Adaptación y Mitigación frente al cambio climático

EDITORIAL ARA



eLibro

EDITORIAL ARA

Autora:
Magíster Cecilia Isabel Cleaves Herrera

“Adaptación y Mitigación frente al cambio Climático”

Curso financiado y adaptado para **e**Libro por:
Asociación Rafael Ayau (ARA)
ISBN: 978-9929-687-79-0

©ARA, 2018
Guatemala, Centroamérica.
informacion@uomac.net

Este **e**Libro puede ser reproducido citando a la fuente.

EDITORIAL ARA



Índice del Curso

Biografía del Autor..... iv
Introducción del Curso..... vi

I. El clima..... 7
II. Efecto invernadero..... 28
III. Calentamiento global..... 51
IV. Cambio climático y sus causas..... 64
V. Impacto del cambio climático en los seres humanos..... 76
VI. Impacto del cambio climático en el ambiente natural..... 89
VII. Modelos y escenarios de cambio climático 106
VIII. Mitigación..... 121
IX. Adaptación..... 133
X. Respuestas legales, políticas e institucionales para la mitigación y adaptación al cambio climático a nivel mundial, regional, nacional y local..... 150
XI. Participación social y pueblos indígenas para afrontar el cambio climático..... 164
XII. La economía del cambio climático..... 178
XIII. Investigación, educación y comunicación para afrontar el cambio climático..... 196
XIV. Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático - Parte I..... 211
XV. Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático - Parte II..... 227
XVI. Vulnerabilidad..... 245
XVII. Riesgo..... 261
XVIII. Desastres..... 273
XIX. Gestión integral del riesgo de desastre.... 283
XX. Plan de respuesta durante una situación de riesgo, emergencia o desastre..... 296
XXI. Evaluación posdesastre..... 306
XXII. Rehabilitación y reconstrucción posdesastre..... 318

Evaluación Corta de Aprendizaje (ECA)..... 331
Bibliografía..... 332
Webliografía..... 336
Fuentes de Fotos..... 348

Biografía del Autor



Magistrada Cecilia Isabel Cleaves Herrera

Soy bióloga guatemalteca egresada de la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC, y me gradué de la maestría en uso y producción de plantas medicinales de la misma casa de estudios.

Me he especializado en temas como etnobotánica médica; monitoreo y evaluación de proyectos; y educación, comunicación e información ambiental. Mi interés principal es la producción de materiales técnicos, educativos e informativos, tanto impresos como electrónicos. Hasta la fecha he publicado más de 150 títulos dirigidos a distintos grupos meta.

He sido investigadora, docente y comunicadora en el área de ambiente y recursos naturales durante más de 15 años, en instituciones académicas, gubernamentales y no gubernamentales, como Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP; Fideicomiso para la Conservación en Guatemala, Escuela de Biología de la USAC, Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, IARNA, de la Universidad Rafael Landívar, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Fundación Solar, Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónica, IGER, The Nature Conservancy, TNC, y Wetlands International.

Asimismo, he sido representante en diversas instancias ambientales, como Coalición Ambiental de Guatemala, Comisión Nacional de Biodiversidad, y Global Water Partnership.

Mi deseo es que este libro sea un aporte para la formación de jóvenes más conscientes sobre la problemática ambiental nacional y mundial, y más proactivos para ser parte de su solución, con la aspiración de poder contribuir a la conservación de la riqueza natural de Guatemala para que las generaciones actuales y venideras puedan hacer un uso sostenible de la misma.

Introducción del Curso

Quizás usted ha escuchado, leído o notado que los eventos meteorológicos y climáticos extremos (como huracanes, sequías y tormentas) han aumentado recientemente, y que esto ha tenido consecuencias económicas, sociales, culturales y ambientales a nivel mundial y nacional. Estos eventos son producto de fenómenos como el cambio climático y el calentamiento global, que son causados por el aumento de la concentración de gases con efecto invernadero (GEI) en la atmósfera -principalmente por la acción humana-, que se suman a la variabilidad climática natural.

A pesar de que la contribución de Guatemala a la emisión global de GEI es baja, es uno de los diez países más vulnerables al cambio climático a nivel mundial; por lo que estamos en alto riesgo de sufrir desastres.

Para combatir los efectos del cambio climático, es necesario el trabajo conjunto de todos los países del mundo. Los mayores emisores de GEI deberán formular políticas, mecanismos y acciones para reducir o eliminar sus emisiones; lo que se denomina mitigación. Mientras tanto, países como el nuestro, deben emprender acciones de adaptación y gestionar el riesgo integral, con acciones como disminuir la vulnerabilidad, reducir la exposición al riesgo y desarrollar capacidad de resiliencia.

Este curso le brinda un fundamento teórico-científico para comprender las causas y consecuencias del cambio climático; y le ofrece elementos para analizar las diversas formas de afrontar este fenómeno integralmente, con énfasis en el contexto guatemalteco.

El curso se enriquece con lecturas y estudios de caso, con el fin de brindarle insumos para que pueda desarrollar su capacidad y su habilidad de discutir, analizar, proponer y aplicar nuevas ideas y estrategias para la adaptación, la mitigación y la gestión integrada del riesgo, enfocadas en su contexto y su ámbito de desarrollo.

Capítulo I

El clima



Capítulo I. El clima

El planeta Tierra tiene condiciones únicas que han posibilitado el surgimiento y la evolución de la vida. Una de estas condiciones es el clima, que es dinámico y cambiante por naturaleza. Los seres humanos hemos aprendido a adaptarnos a un clima variable. Las diversas poblaciones del mundo han desarrollado su economía, sus costumbres y sus formas de vida, sus hábitos alimenticios y su cultura, con base en el clima en el que viven.

El clima influye en todos los aspectos de nuestra vida. Determina actividades cotidianas, como pasear con la familia o elegir la ropa que vamos a usar cada día. Pero también afecta aspectos vitales como la agricultura, sin la cual no podríamos sobrevivir. Si llueve excesivamente, o hay sequía, se pierden los cultivos, y con ello, nuestros alimentos.

En el curso del tiempo, el clima nos ha proporcionado bienestar y las mejores condiciones para sobrevivir, pero también ha sido causante de desastres. Algunos cambios del clima han provocado la migración de sociedades o de culturas, como los mayas, cuya civilización empezó a declinar probablemente a causa de una sequía que duró 200 años.

En la actualidad, ha ocurrido un mayor número de eventos meteorológicos y climáticos extremos, como inundaciones, sequías y tormentas, con consecuencias económicas, sociales y ambientales a nivel mundial. Estos eventos se atribuyen a un cambio climático abrupto y al calentamiento global, mayormente causados por el ser humano.



El clima es un factor determinante de la agricultura.

Es por ello que aprender sobre el clima es tan importante, y comenzaremos, en este capítulo, conociendo los conceptos básicos, la forma en que se estudia, y cómo es el clima en Guatemala y en el resto del mundo.

Video:
¿Cómo el clima determinó la historia 1?
(Duración: 51:09)

I. Conceptos básicos: clima, tiempo y variabilidad climática

¿Ha escuchado en los noticieros que el clima está cambiando? ¿O ha visto, en la televisión, el pronóstico del tiempo? Clima y tiempo son dos términos que suelen confundirse. Veamos cuál es su diferencia.

Tiempo atmosférico o meteorológico: estado en el que se encuentra la atmósfera en un lugar y en un momento determinado (horas o días). El tiempo puede variar en varias localidades de un mismo territorio. Por ejemplo, se dice que el tiempo en la ciudad de Guatemala está frío o caluroso, lluvioso o seco.

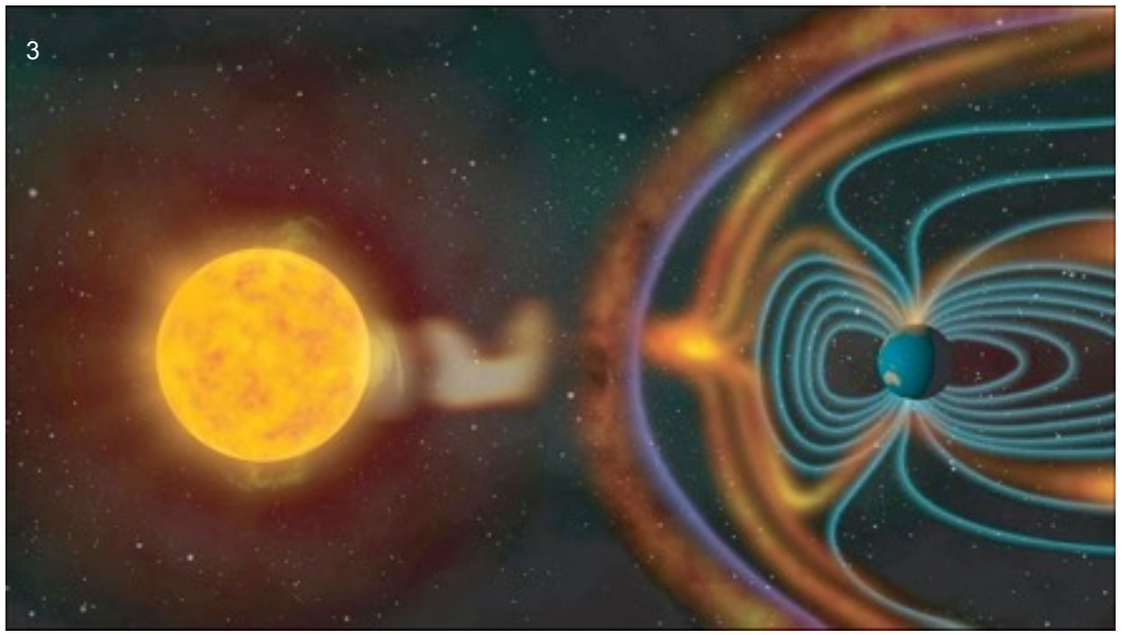


Estación lluviosa en la ciudad de Guatemala.

Clima: La Organización Meteorológica Mundial, OMM, lo define así: *condiciones meteorológicas medias durante el mes y el año, calculadas sobre un periodo de 30 años*.

Afecta grandes territorios e indica la variabilidad del clima en ese lugar. Por ejemplo, el clima de Guatemala se caracteriza por una estación seca y una lluviosa.

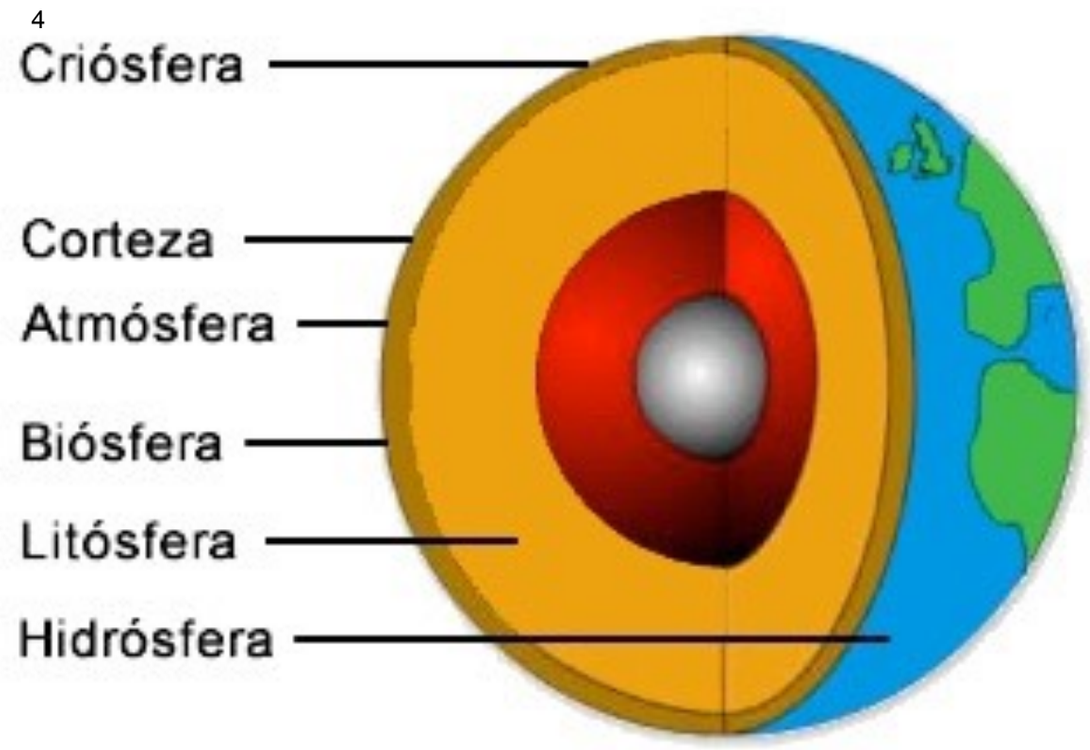
El tiempo y el clima están influenciados por varios factores; por ejemplo, condiciones de la atmósfera, forma y movimientos del planeta, características de la superficie (como bosques y cuerpos de agua, y altitud y latitud), y radiación solar.



La radiación solar atraviesa la atmósfera.

Ahora que hemos definido el clima, examinemos dos conceptos relacionados que utilizaremos en este libro:

Sistema climático: *sistema que consta de cinco componentes: atmósfera, hidrósfera, criósfera, litósfera y biósfera, y de las interacciones entre ellos mismos. El sistema climático evoluciona en el tiempo por su propia dinámica interna o por influencia de efectos externos, que pueden ser naturales, como las erupciones volcánicas, o por la acción humana, como el cambio de uso del suelo*.



Capas de la tierra.

Variabilidad climática: variaciones de los valores medios del clima que pueden ser causadas por procesos naturales del sistema climático o por causas externas naturales o provocadas por el ser humano.

II. Fenómenos meteorológicos (meteoros)
Según la Organización Mundial de Meteorología, OMM (1993), un fenómeno meteorológico o meteoro es un fenómeno que ocurre en la atmósfera o en la superficie de la Tierra, y que consiste en la precipitación, la suspensión o el depósito de partículas líquidas o sólidas, acuosas o no acuosas.

5

ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL

Logo de la Organización Mundial de Meteorología, OMM.

Pueden clasificarse en cinco tipos, mostrados en el cuadro.

Tipo de meteoro	Ejemplos
Hidrometeoro	Niebla, neblina, lluvia, llovizna, chubasco, nieve, granizo, helada, rocío y escarcha
Litometeoro	Humo, ventisca y tempestad o remolino de polvo o arena
Fotometeoro	Arco iris, halo solar y espejismo
Electrometeoro	Tormenta, relámpago, rayo y aurora
Acusticometeoro	Trueno y eco

Ocurren **fenómenos meteorológicos extremos** que, por su grado de intensidad, causan daños y pérdidas, incluso de vidas humanas. Por ejemplo, ciclones, y olas de frío o de calor.



Los relámpagos son un tipo de electrometeoro.



Las inundaciones son un tipo de fenómeno meteorológico extremo, que puede dañar los cultivos

III. El estudio del clima: indicadores naturales, mediciones y pronósticos

Antes de que el ser humano utilizara la ciencia y la tecnología para estudiar el clima, utilizaba la observación directa de la naturaleza. Esto era especialmente útil en las sociedades agrarias, que utilizaban indicadores naturales para realizar sus pronósticos.

Un **indicador natural** es una seña, una guía o una práctica que sirve para pronosticar el clima. Aunque no sea producto de la ciencia, el indicador natural es parte del conocimiento ancestral que aún conservan algunos pueblos. Una clasificación de indicadores naturales utilizados por ciertas culturas se muestra en el cuadro.



Clasificación de indicadores naturales del clima

CLASIFICACIÓN	TIPO DE INDICADOR	EJEMPLOS
Indicadores biológicos	Fitoindicadores (plantas)	Algunas culturas peruanas utilizan la floración temprana o tardía de una planta para pronosticar un año con abundante o con poca lluvia.
Indicadores biológicos	Zooindicadores (animales)	Comportamiento de aves (canto y migración).
Indicadores abióticos	Indicadores astronómicos	Posición o visibilidad de los astros: Luna, Sol y estrellas.
Indicadores abióticos	Indicadores atmosféricos	Nubes (cantidad, forma y posición), y viento (dirección).

En el altiplano occidental de Guatemala, algunas señas utilizadas para pronosticar que el invierno se acerca, son el aumento del canto de los pájaros (especialmente del “sinsonte”) y el cambio de follaje en algunos árboles (como el encino o el roble). Proyecto "Reconstrucción y Gestión del Riesgo en América Central-RyGRAC" y Subproyecto "Adaptación al Cambio Climático, ACC, de la Cooperación Técnica Alemana GTZ.



Desde tiempos ancestrales, el ser humano ha utilizado indicadores naturales para predecir el clima, como la migración de aves.

En la actualidad, la ciencia ha proporcionado herramientas y metodologías para el estudio del clima. A continuación, se describen algunas de ellas:

a. **Estaciones meteorológicas.** Son instalaciones que cuentan con aparatos para medir factores climáticos como temperatura, precipitación, humedad y velocidad del viento. Con base en esta información, se elaboran registros que luego son analizados. Algunos tipos de estaciones meteorológicas son:
   - Estaciones pluviométricas (de tercer orden o tipo C): miden la precipitación; por lo que están equipadas con pluviómetros.
   - Estaciones termopluviométricas (de segundo orden o tipo B): miden temperatura y precipitación; para lo cual cuentan con pluviómetros y termómetros.
   - Estaciones completas (de primer orden o tipo A): miden temperatura, precipitación, presión atmosférica, viento, nubosidad, evaporación y humedad. Para ello cuentan con aparatos como heliógrafo, barómetro, psicrómetro, anemómetro, evaporímetro y veleta.

b **Satélites meteorológicos**. Son satélites artificiales que orbitan alrededor del planeta. Cuentan con sistemas de observación y se encuentran equipados con aparatos y sensores que generan información, por ejemplo, sobre radiación electromagnética visible e infrarroja. A partir de los datos que recaban se elaboran imágenes satelitales.



Imagen artística del satélite meteorológico GOES-8.

c **Registros históricos**. Son documentos históricos en los que el ser humano ha registrado el clima o eventos climáticos desde la antigüedad.

d **Registros paleoclimatológicos** (o registros "proxy"). Son registros naturales del clima en la historia del planeta, que pueden encontrarse en polen fósil, sedimentos del mar, glaciares, anillos de árboles o arrecifes de coral. Por ejemplo, estos registros muestran que, en el planeta, han ocurrido periodos fríos (como la Edad del Hielo) y cálidos durante el último millón de años.

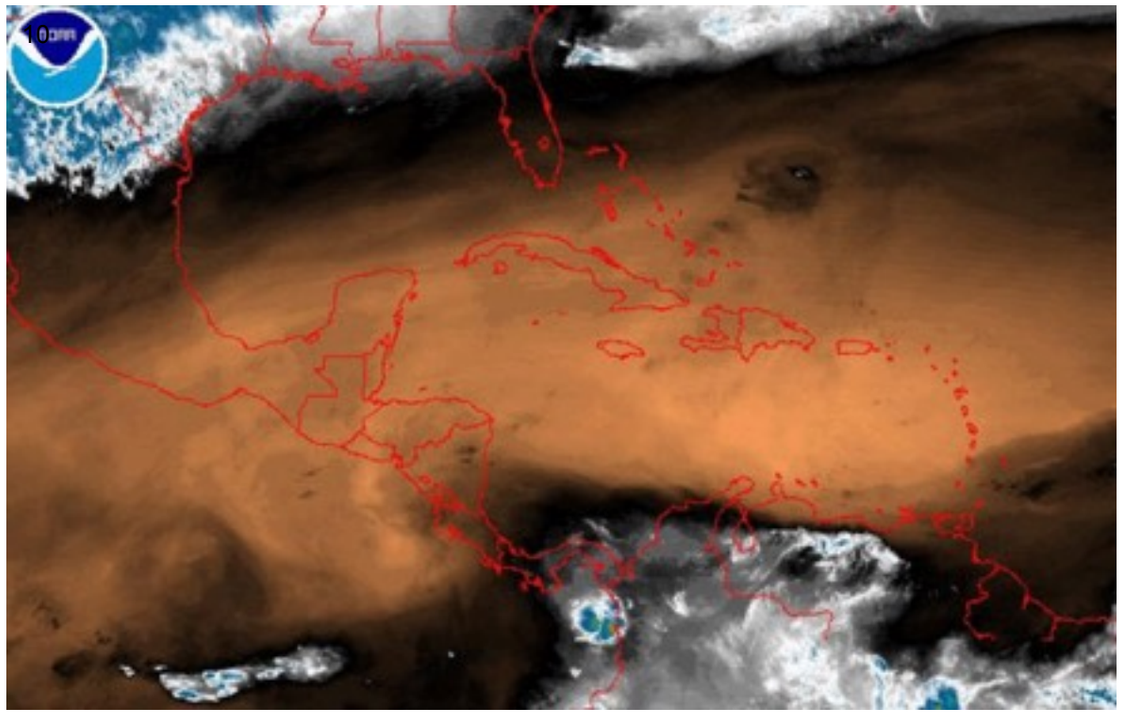


Imagen satelital del vapor de agua en Guatemala.

Los datos que se recopilan mediante estaciones climáticas, satélites y técnicas de estudio del clima, son procesados por científicos, quienes utilizan recursos tecnológicos, como las

computadoras, y aplican diversas ciencias, como la matemática y la estadística, para elaborar simulaciones computarizadas del comportamiento del clima, que sirven de base para realizar **pronósticos.**

Amplíe sus conocimientos

- Descubra más sobre paleoclimatología
- Conozca la red de estaciones meteorológicas de Guatemala

Según el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, INSIVUMEH, un pronóstico es una estimación de la evolución real del clima en el futuro. Dado que el sistema climático puede ser muy variable, estas predicciones no son 100% certeras, sino probabilísticas.

Por ello, es importante que los datos que se utilizan para estimar el clima sean suficientemente precisos.

Logo del Insivumeh.

IV. El clima en la Tierra, Centroamérica y Guatemala

El clima en la Tierra

En general, hay tres tipos de clima: cálidos, templados y polares. Sin embargo, hay clasificaciones más específicas del clima. Una de ellas es la del climatólogo Wladimir Köppen, que divide el clima del planeta Tierra en seis tipos, que se muestran en el siguiente cuadro.

Tipos de clima en el planeta Tierra

Grupo	Tipo de clima
A	Clima tropical, que puede ser ecuatorial, monzónico, con invierno seco o con verano seco. El clima de Guatemala está incluido en este grupo.
B	Clima seco, que puede ser árido o semiárido.
C	Clima templado (o moderado), que puede ser de precipitaciones constantes (como el oceánico), con invierno seco o verano seco (como el mediterráneo).
D	Clima continental, que puede ser de precipitaciones constantes (continental o subpolar), con invierno seco o con verano seco.
E	Clima frío, que puede ser clima de tundra o clima polar.
H	Clima de alta montaña (o clima de tierras altas).

Amplíe sus conocimientos

- Conozca más sobre el sistema de clasificación climática de Köppen

El clima en Centroamérica

Según la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, del Sistema de la Integración Centroamericana (2010), el territorio de Centroamérica se encuentra en la región tropical del continente americano y está situado en el cinturón de los vientos alisios que vienen del noreste.

En el litoral del Mar Caribe ocurren precipitaciones durante casi todo el año, y en el litoral del océano Pacífico hay dos estaciones: seca (desde noviembre hasta abril o mayo) y lluviosa (desde mayo/junio hasta noviembre) con un periodo seco (canícula).

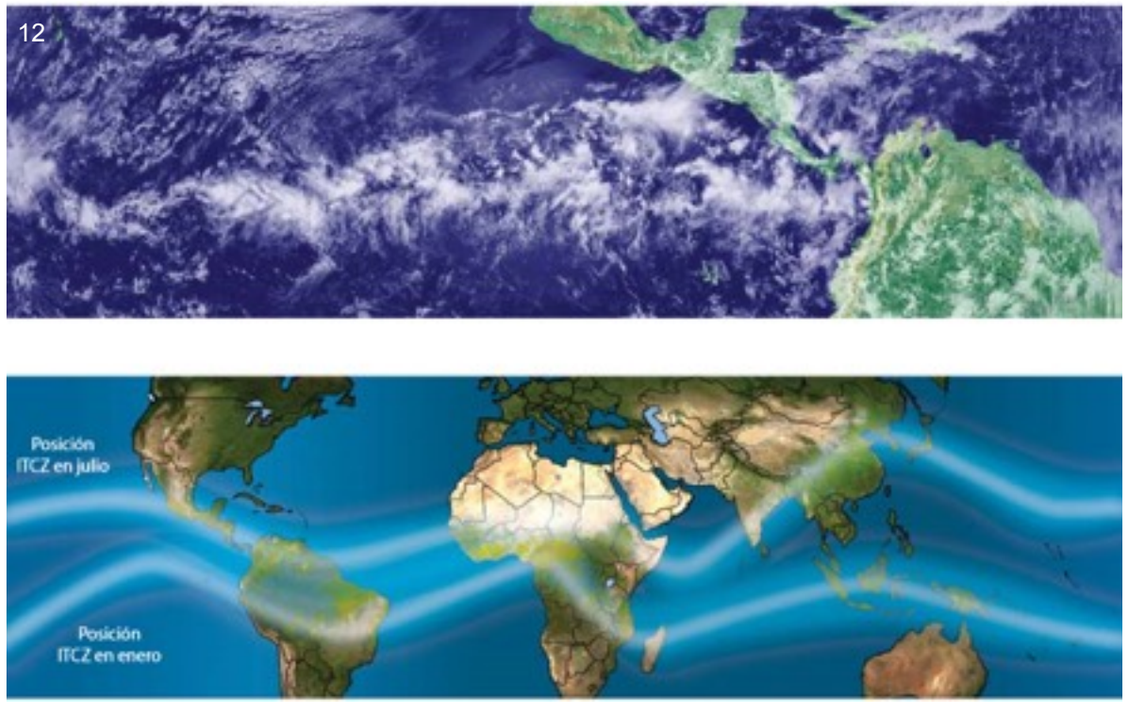
El territorio de Centroamérica es altamente vulnerable a eventos climáticos extremos. Su variabilidad climática comprende sequías e inundaciones causadas por tormentas tropicales o huracanes. Los años más secos se asocian a anomalías atmosféricas, como las que ocurren durante el fenómeno de El Niño-oscilación del sur, ENOS, que explicaremos más adelante.

El clima centroamericano está determinado por diversos fenómenos, entre ellos la zona de convergencia intertropical, y El Niño-oscilación del sur.

- La zona de convergencia intertropical, ITCZ. Es un cinturón de baja presión atmosférica formado por nubes, que rodea la Tierra en una región cercana al Ecuador, y provoca precipitaciones. Allí se unen los vientos alisios de los hemisferios norte y sur.

Durante el invierno del hemisferio norte, la ITCZ se desplaza hacia el sur. Esto provoca una época seca en Mesoamérica. Por el contrario, durante el verano del hemisferio norte, la ITCZ se mueve hacia el norte; con lo cual los vientos húmedos se desplazan a Mesoamérica, provocando lluvias.

En las regiones influidas por la ITCZ, como en Guatemala y el resto de Centroamérica, llueve durante más de 200 días en el año.



Zona de convergencia intertropical.

- El Niño-oscilación del sur, ENOS. Este fenómeno consiste en variaciones de condiciones climáticas, como la temperatura superficial del mar, las lluvias convectivas, la presión del aire superficial y la circulación atmosférica, que ocurren en el océano Pacífico ecuatorial cada cierto número de años.

Durante condiciones normales, los vientos alisios se mueven del este (desde América del Sur) al oeste (hasta Indonesia y Australia), donde las temperaturas de la superficie del mar son altas y el aire es más ligero; por lo que la humedad aumenta, provocando formación de nubes y lluvias intensas.

Sin embargo, las condiciones normales del ENOS pueden variar entre dos fases opuestas: una fase cálida, llamada El Niño y una fase fría, llamada La Niña.

Durante un evento de El Niño, la temperatura oceánica ecuatorial es más alta (o cálida) que la temperatura normal. Asimismo, los vientos alisios se debilitan; por lo que la humedad se dirige hacia el Este.

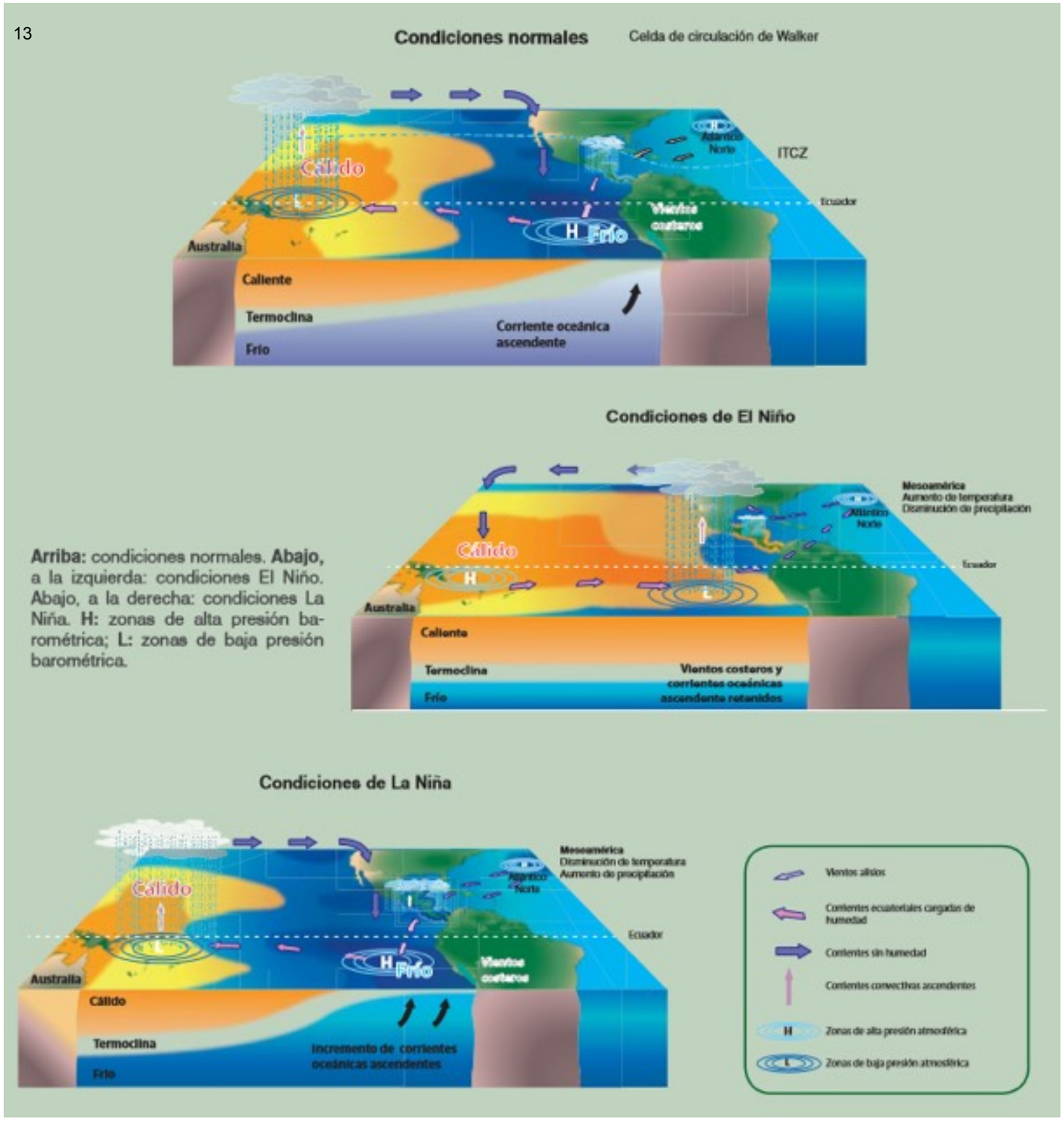
El evento de La Niña es opuesto al de El Niño, ya que la temperatura del océano es más baja (o fría) que la temperatura normal. Los vientos alisios soplan con más fuerza, y las corrientes atmosféricas y oceánicas convergen en el centro del Pacífico ecuatorial.

En Mesoamérica, la influencia de estos fenómenos está relacionada con el debilitamiento de la ITCZ. En Guatemala, el fenómeno El Niño provoca una reducción de las precipitaciones y un aumento de la temperatura promedio. Inversamente, el fenómeno de La Niña provoca una disminución de la temperatura y un aumento de las precipitaciones.

El Niño y La Niña ocurren de forma natural cada tres o cinco años. Sin embargo, el cambio climático que ocurre actualmente puede provocar el aumento de la frecuencia e intensidad de estos fenómenos.

Recursos educativos
- Video: ¿Cómo ocurre El Niño y La Niña? (3:00)
- Animación: El Niño y La Niña

13



Arriba: condiciones normales. **Abajo,** a la izquierda: condiciones El Niño. Abajo, a la derecha: condiciones La Niña. **H:** zonas de alta presión barométrica; **L:** zonas de baja presión barométrica.

Fenómenos de El Niño y La Niña.

V. El clima en Guatemala

Por su posición geográfica, Guatemala es un país tropical. Por ello, no se marcan las cuatro estaciones del hemisferio norte, es decir, verano, invierno, otoño y primavera.

El clima del país está definido por dos épocas o estaciones:

- Lluviosa (desde mayo hasta octubre), que ocurre cuando hay vientos alisios del noreste y la ITCZ se acerca a estas latitudes.



Época lluviosa en Guatemala.

- Seca (desde noviembre hasta abril), que ocurre por el desplazamiento de masas frías migratorias hacia la región.



Efectos de la sequía.

El país tiene seis zonas climáticas definidas conforme al sistema de Thornthwaite. Esas zonas se describen en el siguiente cuadro.

Zonas climáticas de Guatemala

Zona climática	Características
Planicies del norte	**Ubicación**: planicies de El Petén, Huehuetenango (en la región norte), El Quiché, Alta Verapaz e Izabal **Altitud**: 0-900 metros sobre el nivel del mar **Precipitación**: zona muy lluviosa, con promedio de lluvia entre 1,560-1,720 milímetros anualmente **Temperatura promedio**: 20-30 grados centígrados **Tipo de clima**: calor con invierno benigno, sin estación seca bien definida **Humedad**: muy húmedo, húmedo o semiseco **Vegetación característica**: selva y bosque
Caribe y Franja Transversal del Norte (FTN)	**Ubicación**: prolongación de las planicies del norte, en la ladera montañosa, hacia el sur de la misma **Altitud**: 900-2,000 metros sobre el nivel del mar **Precipitación**: zona muy lluviosa **Temperatura**: disminuye conforme aumenta la altitud **Tipos de clima**: cálidos con inviernos benignos, cálidos sin estación fría bien definida y semicálidos con invierno benigno **Humedad**: muy húmedo, sin estación seca bien definida **Vegetación característica**: selva y bosque
Meseta y altiplanos	**Ubicación**: mayor parte de la región centro occidental del país (región más montañosa del territorio nacional) **Altitud**: 2,500-3,500 metros sobre el nivel del mar **Precipitación**: promedio anual de lluvia de 900-1,200 milímetros **Temperatura**: niveles más bajos del país **Tipo de clima**: diversidad de microclimas que varían entre templados y semifríos, con invierno benigno **Humedad**: húmedo y semiseco con invierno seco

Zona climática	Características
Bocacosta	**Ubicación**: se extiende transversalmente en la ladera montañosa y en el descenso desde el altiplano hacia la planicie costera del Pacífico **Altitud**: 300-1,400 metros sobre el nivel del mar **Precipitación**: junto con la FTN, tiene los índices más altos de lluvia. La precipitación total anual es de 3,100-4,000 milímetros **Temperatura**: aumenta en la medida en que disminuye la altitud **Tipo de clima**: semicálido y sin estación fría bien definida **Humedad**: desde muy húmedo sin estación seca bien definida, hasta húmedo y sin estación seca bien definida **Tipo de vegetación**: selva
Planicie costera del Pacífico	**Altitud**: 0-300 metros sobre el nivel del mar **Precipitación**: entre 1,200-1,700 milímetros anualmente **Temperatura**: alta **Tipo de clima**: cálido sin estación fría bien definida **Humedad**: desde húmedo con invierno seco, hasta semiseco con invierno seco **Tipo de vegetación**: bosques y pastizales
Valles del oriente	**Ubicación**: mayor parte del departamento de Zacapa y sectores de los otros departamentos de oriente **Altitud**: menor o igual a 1,400 metros sobre el nivel del mar **Temperatura**: valores más altos de temperatura del país **Precipitación**: región del país donde menos llueve. Promedio de lluvia anual: 700- 1,300 milímetros **Tipo de clima**: cálido con invierno benigno **Humedad**: varía desde semiseco sin estación seca bien definida, hasta seco con invierno seco **Tipo de vegetación**: pastizal y matorral

Amplíe sus conocimientos

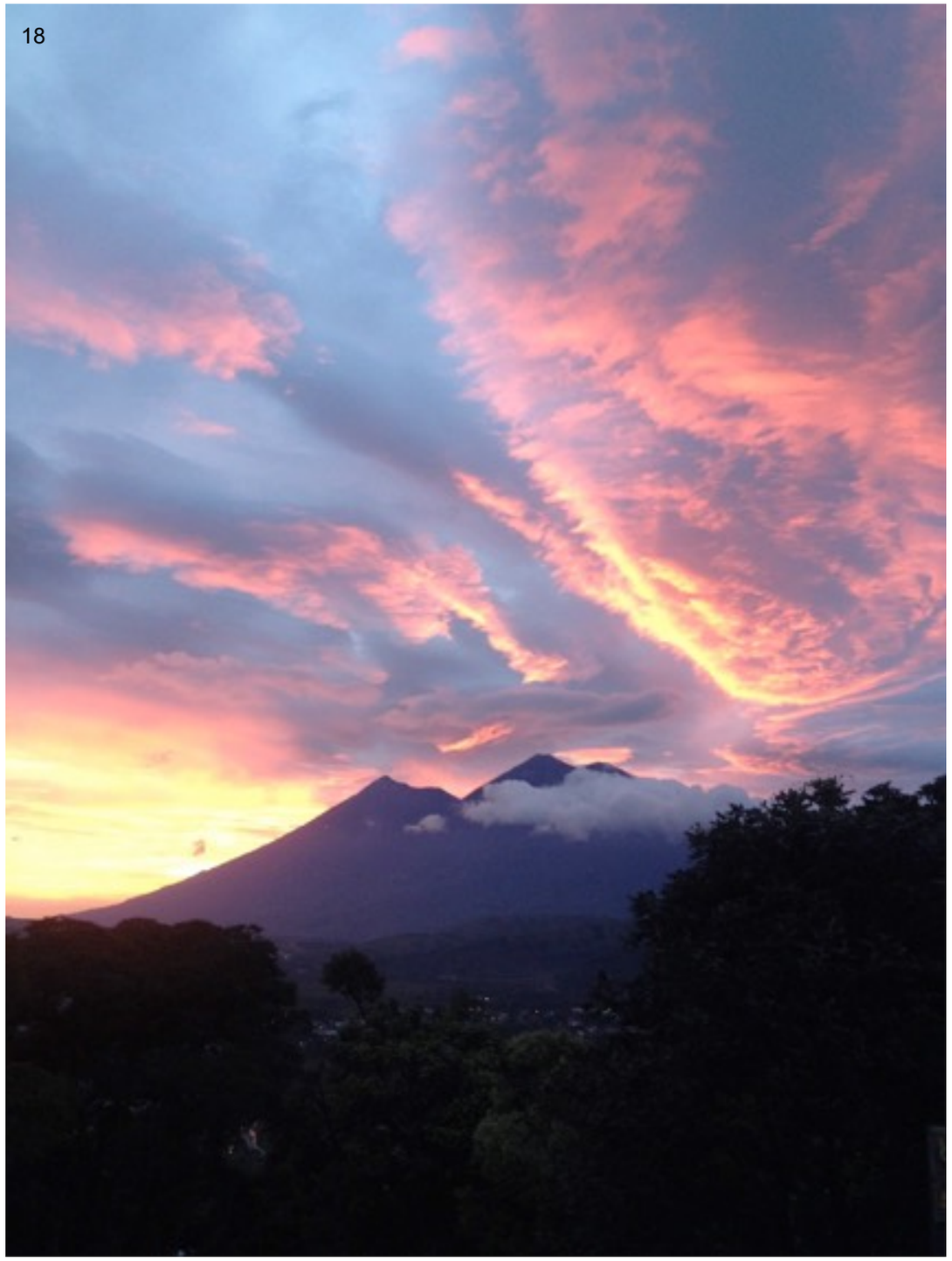
- Conozca el mapa de zonas climáticas de Guatemala



Mar Caribe, Guatemala.



Paisaje helado, Ixchiguan.



Atardecer en Guatemala.

VI. Los bosques como reguladores del clima

Los bosques cumplen una función importante en la regulación del clima, ya que 'secuestran' o remueven carbono de la atmósfera a través del ciclo del carbono, y lo utilizan durante el proceso de fotosíntesis y para su crecimiento. Este carbono es almacenado en su biomasa, mientras que devuelven oxígeno a la atmósfera. De esta manera, contribuyen a limpiar el aire y a regular el clima.



Los bosques tropicales albergan 60% del carbono total que se encuentra almacenado en los bosques del mundo.

Los bosques también ayudan a provocar lluvia. Los árboles toman el agua del suelo, y la devuelven a la atmósfera, en la que forman nubes y provocan lluvia, a través de la evapotranspiración. Es así como los bosques juegan un importante rol durante el ciclo del agua. Según el Banco Mundial, las cuencas y los humedales forestales proveen 75% del agua dulce.

La destrucción de bosques podría provocar alteraciones en el tiempo y el clima. Por ello es importante conservarlos. Se considera que la deforestación es una de las principales causas del cambio climático, ya que al eliminar la cobertura boscosa, el dióxido de carbono que se encontraba almacenado en la biomasa, es liberado hacia la atmósfera, donde se acumula, contribuyendo al calentamiento global.

VII. Estudio de caso: conocimientos tradicionales sobre el clima en Guatemala

Las poblaciones del altiplano occidental de Guatemala han convivido con los cambios naturales del clima y se han adaptado a ellos. Creen que el equilibrio de la madre naturaleza necesita de variaciones de clima: tiempo frío y cálido, seco y lluvioso, calmado y de vientos.

Esas poblaciones han podido predecir el tiempo por medio de indicadores naturales, como la forma de las nubes, la dirección del viento o el comportamiento de los animales. Los Aj qijab son guías espirituales a quienes se consulta sobre el tiempo para elegir los mejores días de siembra.

Sin embargo, el tiempo y el clima se han vuelto irregulares e impredecibles.

“El tiempo de ahora ya no es como el de antes”. “Los suelos son más secos porque la tierra ya no guarda humedad”. “Las lluvias cambiaron. Son irregulares”. “El clima ahora es más caluroso”. Así se expresan algunos pobladores del altiplano occidental, según un estudio realizado por The Nature Conservancy.

Esto ha causado problemas, como pérdida de cosechas y alimentos, cambio del modo tradicional de alimentación, desnutrición estacional o crónica, reducción de fuentes de agua, y aumento de conflictos sociales.

Sin embargo, gracias a los conocimientos tradicionales, heredados de generación en generación, estas comunidades están realizando actividades que contribuyen a su adaptación al cambio del clima; por ejemplo, establecimiento de sistemas agroforestales, prácticas de conservación de suelos como las terrazas, conservación y aprovechamiento de la agrobiodiversidad, reforestación y almacenamiento de agua de lluvia.



En el altiplano occidental de Guatemala aún se utilizan indicadores naturales para predecir el tiempo.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo I

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



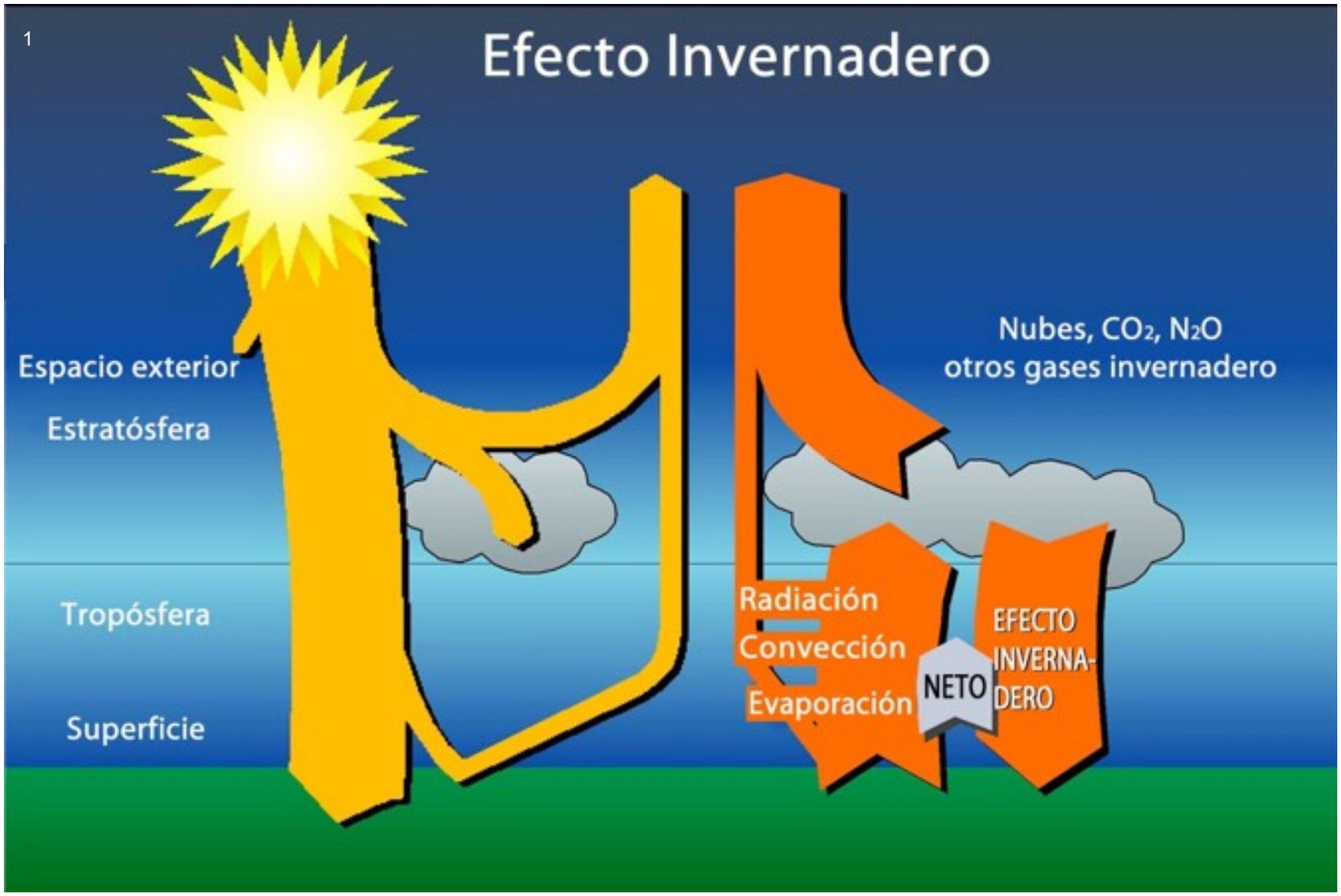
Capítulo II

Efecto invernadero



Capítulo II. Efecto invernadero

Como vimos en el capítulo anterior, el clima de la Tierra es cambiante. Está regulado por procesos naturales como el “efecto invernadero”, sin el cual la vida en el planeta no sería posible. Sin embargo, la influencia del ser humano, especialmente después de la revolución industrial, ha modificado algunos de estos procesos naturales, alterando el clima del planeta, con consecuencias negativas tanto para la humanidad, como para el resto de seres vivos y el ambiente natural.



Efecto Invernadero.

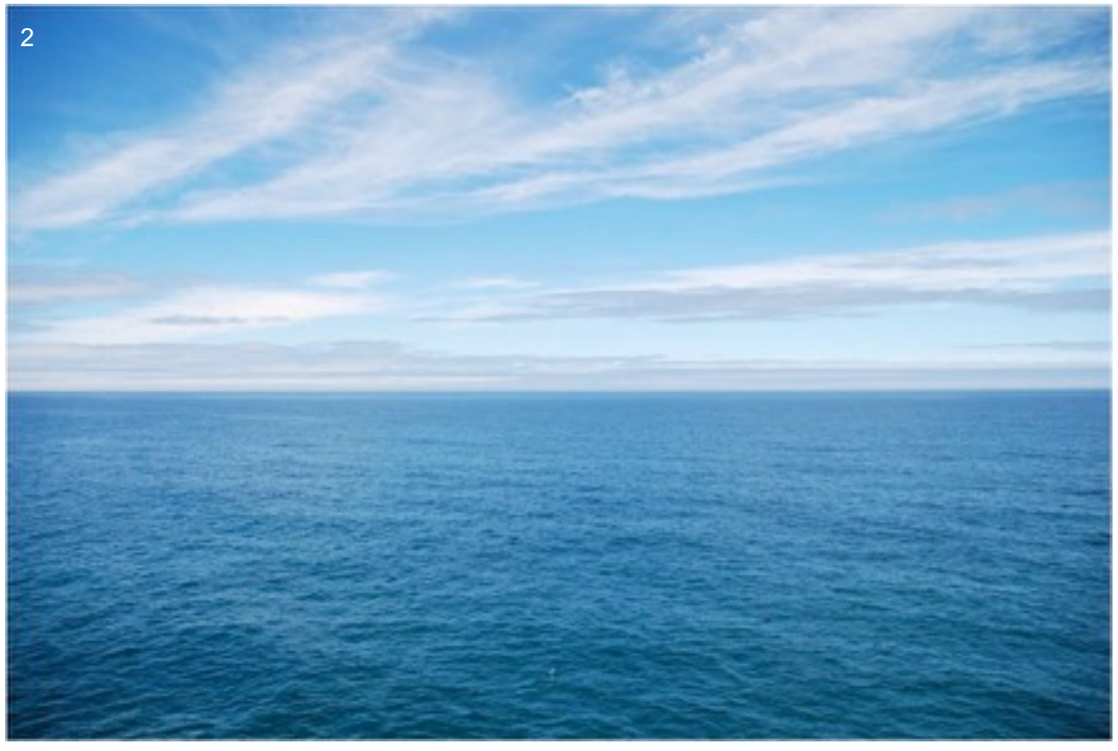
En este capítulo comenzaremos a conocer qué es el efecto invernadero; lo cual nos brindará las bases para comprender dos fenómenos que estudiaremos en los siguientes capítulos: el calentamiento global y el cambio climático.

Comencemos recordando algunos conceptos básicos que contribuirán a introducirnos en el tema.

I. Ciclos naturales de la Tierra: agua y carbono

Hay varios ciclos naturales en la Tierra. Nos enfocaremos en dos que tienen relación directa con el tema de este curso: el ciclo del agua y el ciclo del carbono.

- **Ciclo del agua o ciclo hidrológico**: El agua es una molécula fundamental de la vida en el planeta Tierra. Se encuentra en estado líquido (como el agua de los océanos, y el agua subterránea o agua dulce), sólido (o hielo) o gaseoso (o vapor de agua, que es uno de los gases que componen la atmósfera terrestre). El agua es uno de los constituyentes fundamentales



de todos los organismos vivos.

La mayor parte del agua en la Tierra, el 94 %, se encuentra en los océanos.

El agua fluye en el planeta a través del ciclo de agua, que describiremos brevemente a continuación:

1. El Sol calienta los océanos y las aguas superficiales; lo cual es causa de que el agua en estado líquido pase al estado gaseoso en un proceso llamado evaporación (a). Cuando el Sol calienta el hielo y lo transforma en vapor de agua sin pasar por el estado líquido, el proceso se llama sublimación (b). Este vapor llega a la atmósfera.

2. El vapor de agua se condensa y forma nubes a través de un proceso llamado condensación (c), provocando precipitación (d) de lluvia o de nieve. Con ello, el agua regresa a la superficie terrestre, desde donde puede fluir a través del proceso llamado escorrentía (e), o puede filtrarse hacia el subsuelo y al lecho rocoso, y entonces se convierte en agua subterránea o en acuíferos (f).

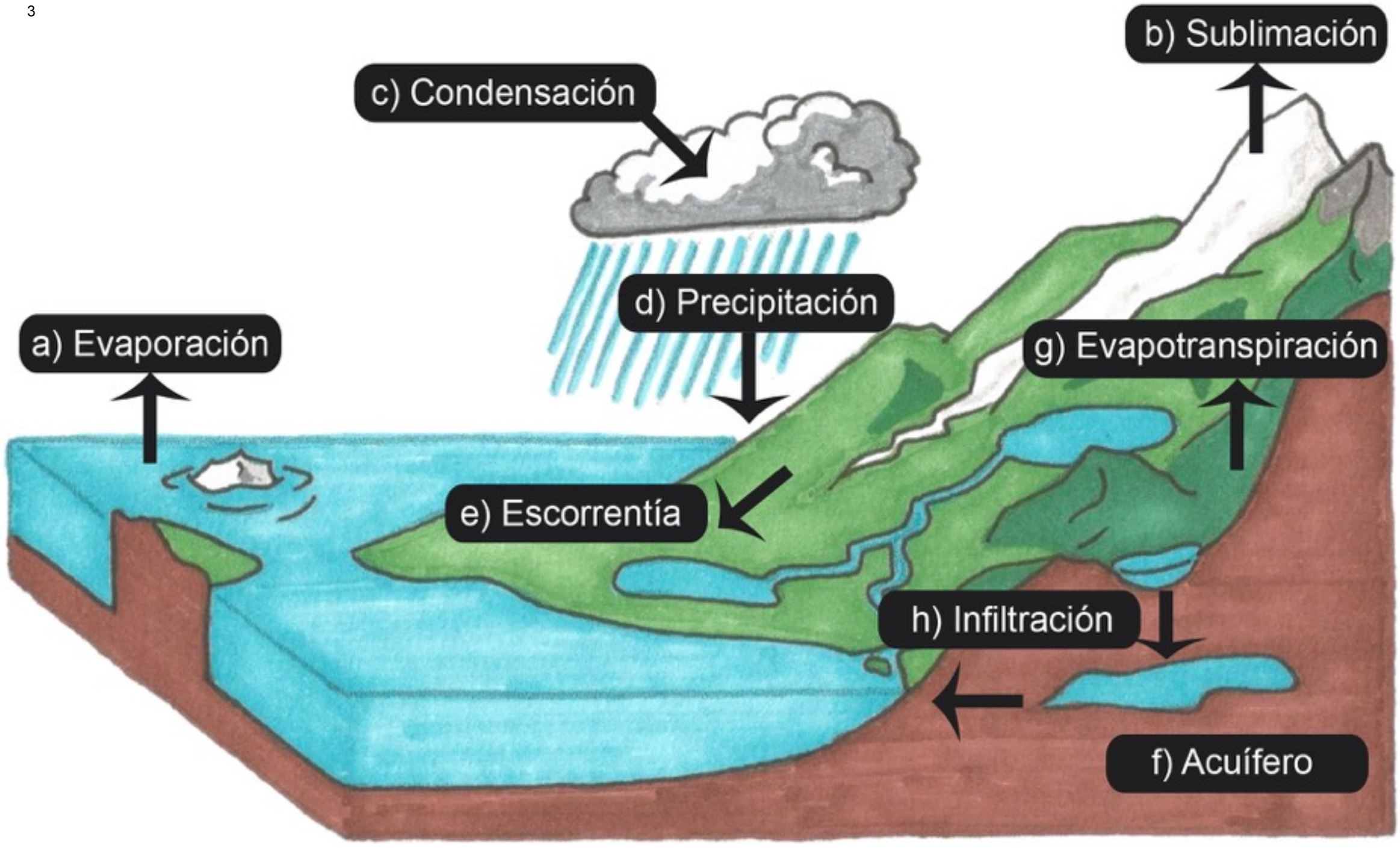
3. Parte del agua de lluvia es absorbida por las raíces de las plantas y entra a su sistema vascular. Luego, se evapora en forma de transpiración por medio de los estomas de las hojas, en un proceso llamado evapotranspiración (g). El agua también queda disponible para los organismos que se alimentan de plantas.

4. El agua superficial o subterránea regresa al océano por medio de la escorrentía y la infiltración (h).



El vapor de agua es uno de los principales gases de efecto invernadero, que estudiaremos en este capítulo. Por ello es importante que recordemos el ciclo del agua.

3



Ciclo del agua.

- **Ciclo del carbono**: El carbono, como el agua, es fundamental para la vida en el planeta. Este elemento químico puede encontrarse en distintas formas, en la naturaleza. Es parte de las moléculas orgánicas que constituyen a los seres vivos, y equivale a 0.2% de la corteza terrestre. Combinado con el oxígeno forma dióxido de carbono, CO_2, uno de los principales gases de la atmósfera.



Moléculas orgánicas.

Este elemento se encuentra en distintos reservorios y fluye entre ellos. Este proceso es denominado **ciclo del carbono**, que explicaremos a continuación.

1. El carbono se encuentra en la atmósfera en forma de dióxido de carbono.

2. En los ecosistemas terrestres, el carbono fluye entre los seres vivos y la atmósfera, mediante dos procesos: la fotosíntesis, a través de la cual las plantas transforman el CO_2 en carbono orgánico, y la respiración, por medio de la cual el carbono orgánico de los animales regresa a la atmósfera en forma de CO_2.

3. En los ecosistemas marinos, el CO_2 se encuentra disuelto en forma de ácido carbónico, HCO_3-, y también fluye entre los seres vivos a través de la fotosíntesis y la respiración. Cuando el HCO_3- se combina con calcio forma carbonato de calcio ($CaCO_3$), que es el principal componente del exoesqueleto de los animales marinos.

Cuando estos animales mueren, conforman los sedimentos del piso oceánico que, en el curso del tiempo, forman calizas, que son el almacén de carbono más grande del planeta.

4. Al hacer erupción, los volcanes arrojan CO_2 a la atmósfera.

5. El carbono almacenado en el suelo puede estar disponible a causa del intemperismo de rocas y de minerales.

6. La materia orgánica de los organismos vivos queda enterrada a grandes profundidades, y forma los combustibles fósiles. A través de este proceso, el carbono queda almacenado en el suelo.

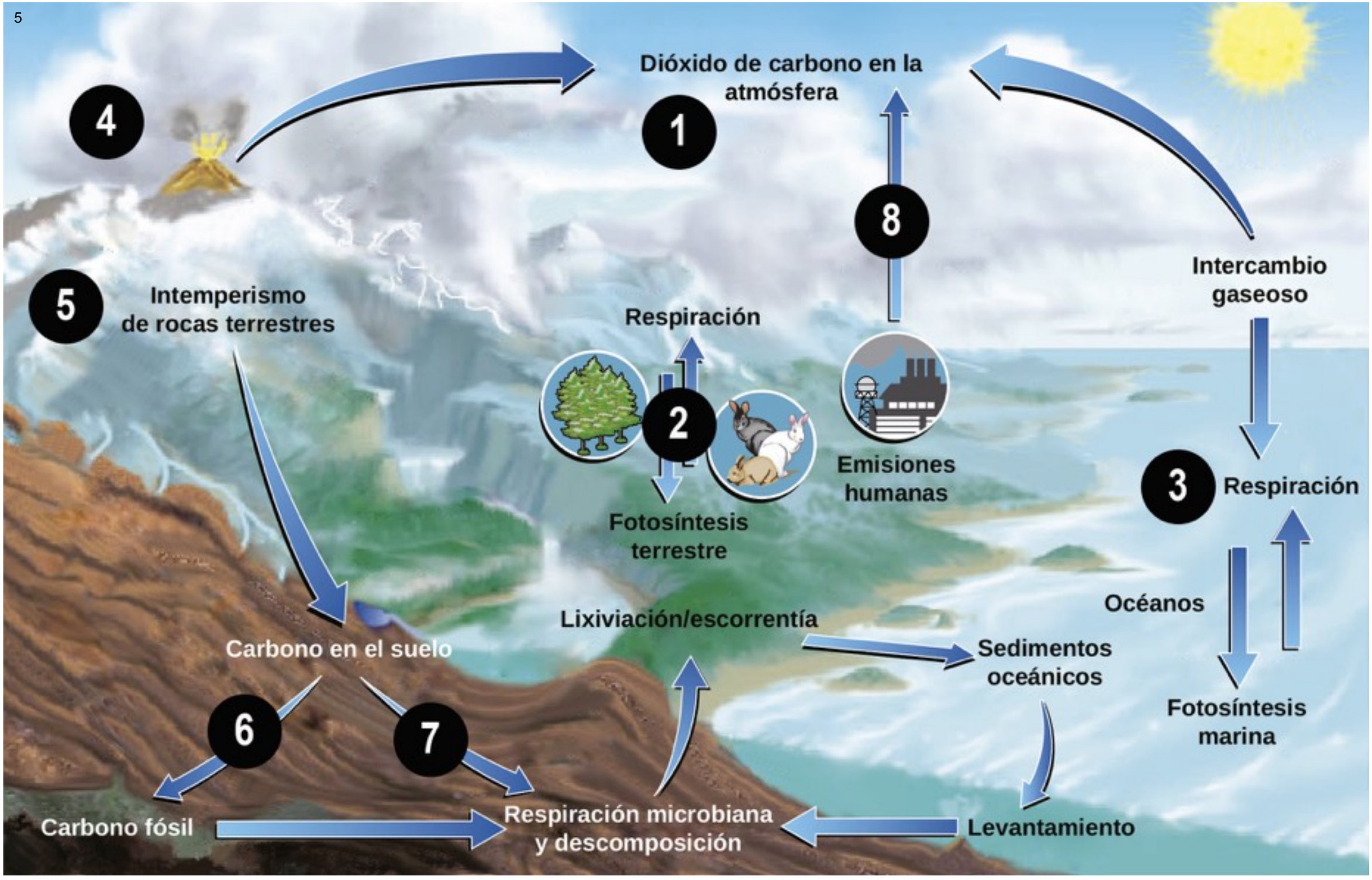
7. El carbono que se encuentra en el suelo puede ser aprovechado por los microorganismos, liberándolo hacia el océano a través de la lixiviación o escorrentía, donde llega a ser parte de los sedimentos marinos.

8. Algunas actividades humanas, como el transporte o la industria, arrojan CO_2 hacia la atmósfera.

El dióxido de carbono es uno de los principales gases que provocan el efecto invernadero. Por ello es importante conocer su ciclo.



Video:
Explicación de la relación entre el ciclo del agua y del carbono, y la relación de ambos con el cambio climático.
(Duración: 3:08)



Ciclo del carbono.

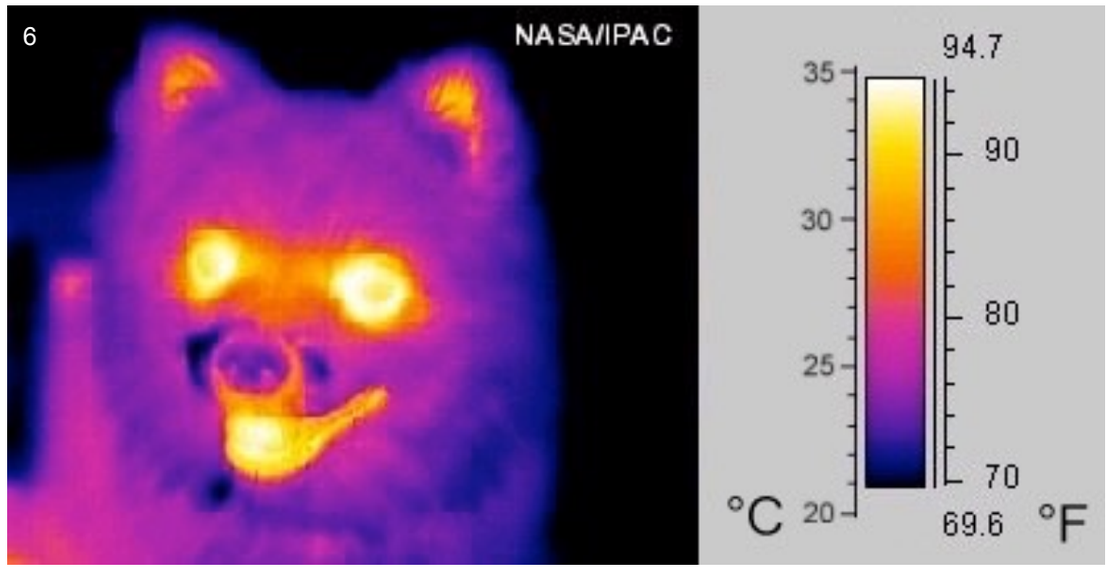
II. Gases de efecto invernadero, GEI

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve a la Tierra, protegiéndola de radiaciones solares. Regula la temperatura, impidiendo que haga mucho frío durante la noche o excesivo calor durante el día. Está compuesta por una mezcla de gases, como muestra el cuadro.

Composición de la atmósfera

Nombre del gas	Porcentaje en la atmósfera
Nitrógeno (N2)	78.08
Oxígeno (O2)	20.95
Vapor de agua (H2O)	1 a 4
Gases nobles: Argón (Ar) Neón (Ne) Helio (He) Kriptón (Kr) Xenón (Xe)	 0.93 0.0018 0.00052 0.00011 9 x 10-6
Dióxido de carbono (CO2)	0.04
Hidrógeno (H)	0.000055
Metano (CH_4)	0.00018
Óxido nitroso (N2O)	**0.00003**
Ozono (O3)	0 a 7 x 10-6
Dióxido de nitrógeno (NO2)	2 x 10-6
Yodo (I)	1 x 10-6
Monóxido de carbono (CO)	0.1 partes por millón por volumen (ppmv)
Amoniaco (NH3)	Trazas

Los gases de efecto invernadero o GEI son gases atmosféricos que pueden absorber y emitir radiación infrarroja. Los principales GEI son el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3).



La radiación infrarroja es un tipo de radiación electromagnética y térmica, de mayor longitud de onda que la luz visible.

Ciertas actividades humanas también pueden producir GEI, alterando la concentración natural de los mismos. A partir de la revolución industrial, algunos GEI han aumentado, especialmente el CO_2 y el metano. Por ejemplo, el transporte emite CO_2 como producto de la combustión, que se suma al CO_2 natural de la atmósfera, aumentando su concentración.

Asimismo, hay GEI creados por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen bromuro y cloro, como el hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

III. El efecto invernadero

La Tierra recibe energía del Sol. Una parte de esta energía es absorbida por la superficie del planeta como radiación de onda larga; con lo cual se calienta. Otra parte se refleja y vuelve al espacio exterior como radiación infrarroja. Los gases de efecto invernadero forman una capa en la atmósfera (específicamente en la tropósfera) que impide que parte de esta radiación se pierda, gracias a lo cual el planeta se mantiene caliente, permitiendo la vida, incluyendo la vida del ser humano.

Este fenómeno natural es denominado efecto invernadero, sin el cual el planeta sería demasiado frío, y en él no habría vida, por lo menos vida como la conocemos actualmente.

La atmósfera terrestre mantiene un equilibrio entre la radiación solar que entra al planeta y la que se refleja y vuelve al espacio. Ese equilibrio se denomina **balance energético de la Tierra**. Esto ocurre gracias al efecto invernadero y al equilibrio en la composición de los gases atmosféricos.

Aunque el efecto invernadero es un fenómeno natural, las actividades humanas de los últimos siglos han aumentado la concentración de los GEI en la atmósfera, incrementando su capacidad para retener calor; con lo cual la temperatura del planeta ha aumentado. Esto ha contribuido al calentamiento global y al cambio climático; fenómenos que estudiaremos detalladamente en los siguientes capítulos.

7



Invernadero.

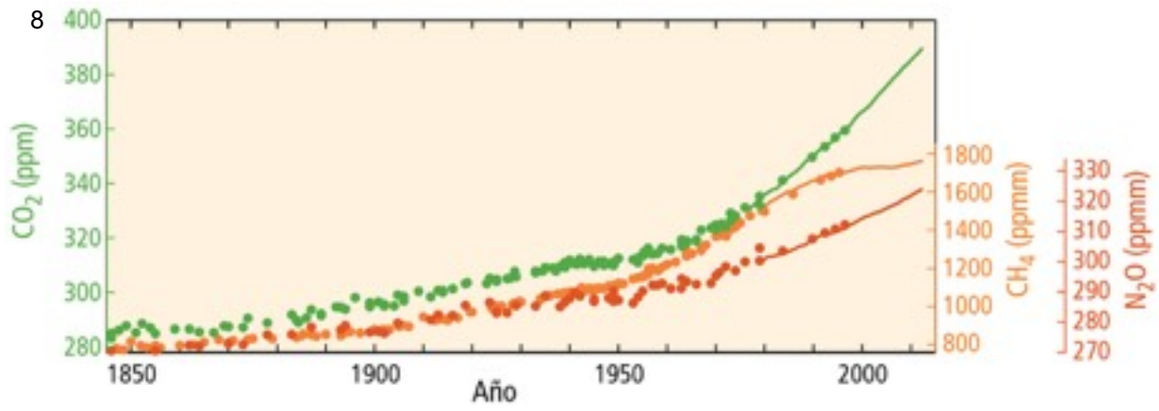
¿Por qué el nombre "efecto invernadero"?
Imagine un invernadero de vidrio, como el de la fotografía adjunta. El vidrio permite la entrada de la energía solar para que llegue a las plantas. Las paredes y el techo de vidrio retienen el calor para que no escape hacia el exterior.

De manera similar, los gases atmosféricos retienen el calor que la superficie terrestre refleja, es decir, impiden que escape hacia el espacio exterior. Provocan, pues, un efecto similar al de un invernadero.

El efecto invernadero.
(Duración: 1:56)

IV. Fuentes de emisiones de GEI

Según el IPCC, *la influencia humana en el sistema climático es clara, y las emisiones de gases de efecto invernadero* causadas recientemente por sus acciones (llamadas *antropógenas*) *son las más altas de la historia*.



Aumento promedio de la concentración de gases de efecto invernadero en el mundo.

En general, algunas de las principales fuentes de GEI arrojados a la atmósfera son:

- Quema de combustibles fósiles, como gasolina, diésel y gas, los cuales emiten dióxido de carbono.
- Descomposición de basura y crianza extensiva de animales, que emiten metano.
- Uso de fertilizantes, que emiten óxido nítrico.
- Deforestación y cambio de uso del suelo, que emite dióxido de carbono.

El cuadro muestra ejemplos de fuentes de emisión antropógena de GEI.

Fuentes de emisión antropógena de GEI.

Nombre del gas	Ejemplos de fuentes de emisión
CO_2	Quema de combustibles fósiles, deforestación e incendios forestales
CH_4	Descomposición de materia orgánica, agricultura y ganadería
N_2O	Industria y fertilizantes agrícolas nitrogenados
O_3	Emisiones de automóviles, plantas de energía eléctrica y otras actividades industriales y comerciales
Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF6).	Algunos productos de uso industrial, como refrigerantes, aerosoles, aislantes y disolventes

Dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero antropógeno.

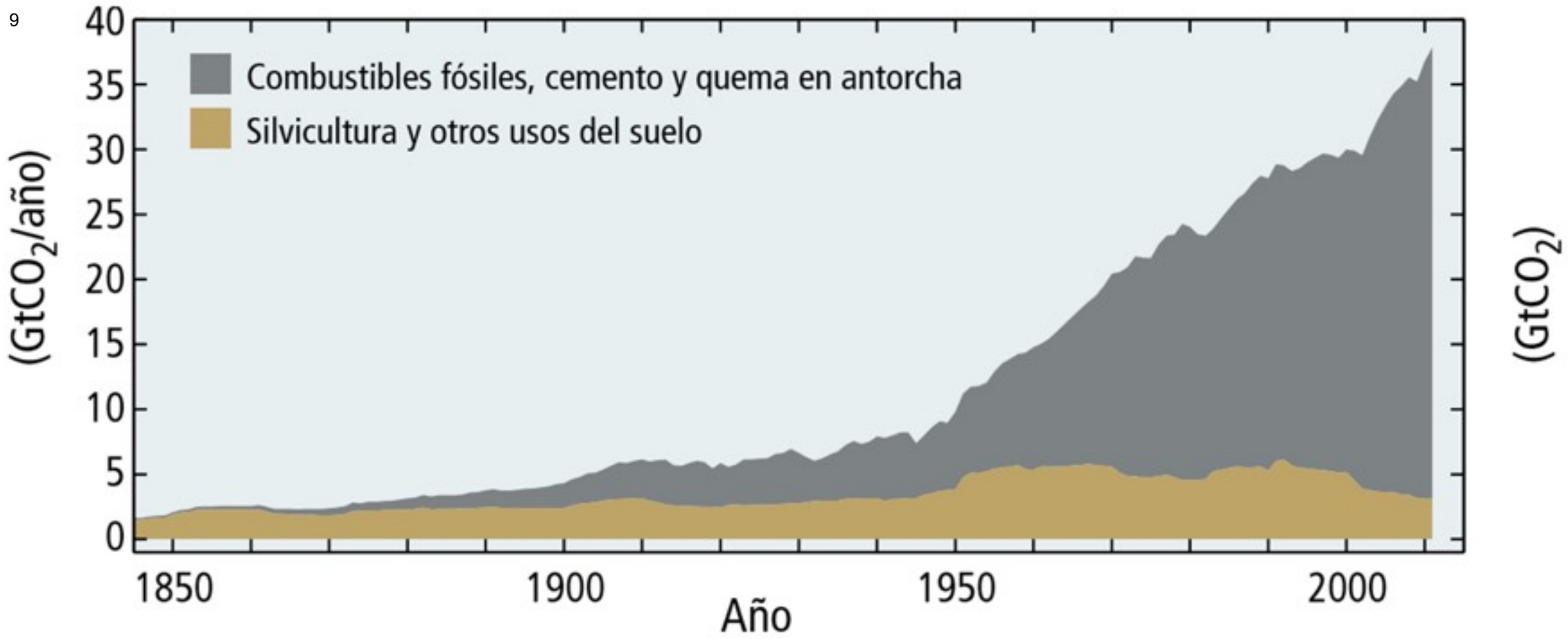
Aproximadamente 70% de los GEI arrojados a la atmósfera es dióxido de carbono. Según el IPCC, casi la mitad de la cantidad de dióxido de carbono antropógeno arrojado a la atmósfera durante el periodo 1750-2011, fue producido durante los últimos 40 años. Esto se debe mayormente al consumo de combustibles fósiles y a procesos industriales, como consecuencia del crecimiento económico y demográfico en el mundo.



Casi 40% de esas emisiones se ha acumulado en la atmósfera desde el año 1970. El resto ha sido removido de la atmósfera por sumideros (como los océanos y la vegetación con suelos), y almacenado en reservorios naturales del ciclo del carbono.

La siguiente imagen muestra las dos principales fuentes de emisiones de dióxido de carbono producidas por actividades humanas en el mundo.

9



Fuentes de emisión de CO_2 producidas por el ser humano en el mundo.

Se calcula que, en el mundo, se emitieron 1.1 billones de toneladas de CO_2 durante el periodo desde 1850 hasta 2005. Aproximadamente 72% se originaron en los países industrializados (CCAD, del SICA, 2010), como Estados Unidos de América, China e India. La mayoría de los países de América Latina contribuyen con menos de 1% a 2% de las emisiones mundiales. Se calcula que Centroamérica contribuye solamente con 0.5%.

Aunque el porcentaje de emisión de GEI en Latinoamérica es bajo, los países de esta región son emisores, principalmente de dióxido de carbono, que es emitido a través de la deforestación, la degradación y el cambio de uso del suelo. Estas emisiones han aumentado, como se muestra el siguiente cuadro.

Emisión de GEI en algunos países de América, y su contribución en el mundo (en kilotones).

País	2007	%	2008	%
Mundo	31,327,181.0	100.00	32,082,583.0	100
EUA	5,581,537.0	17.40	5,461,013.7	17.02
Canadá	544,171.8	1.70	544,091.1	1.70
México	449,860.2	1.40	475,833.6	1.48
Brasil	368,368.5	1.15	393,219.7	1.23
Argentina	183,727.7	0.57	192,378.2	0.60
Venezuela	163,555.5	0.51	169,532.7	0.53
Chile	70,098.4	0.22	73,109.0	0.23
Colombia	63,439.1	0.20	67,700.2	0.21



El consumo de combustibles fósiles, como la gasolina y el diésel, es una de las principales fuentes de emisiones de CO_2.

V. Inventarios de GEI

Para conocer cuántas emisiones genera un país, y qué tipos de gases emite, se realizan inventarios de GEI.

En un inventario de GEI se identifican y contabilizan los gases de efecto invernadero emitidos hacia la atmósfera en una región o un país, y los que son removidos de la atmósfera, durante un periodo de tiempo.

El inventario incluye las fuentes de emisiones y las actividades que causan remociones.

El dióxido de carbono es removido de la atmósfera a través de los sumideros[5], y almacenado en los reservorios naturales del ciclo del carbono, como bosques, océanos y suelo.

La mayor parte de los inventarios de GEI le confieren más importancia a las emisiones antropógenas; pero algunos científicos consideran que, en el cálculo de emisiones y remociones, deben incluirse las emisiones naturales (por ejemplo, de volcanes, o las que ocurren en el ciclo del carbono).

Inventarios de GEI de Guatemala

En Guatemala se han realizado cuatro inventarios de gases de efecto invernadero, INVGEI, correspondientes a los siguientes años: 1990, 1994, 2000 y 2005.

Los principales gases de efecto invernadero que se emiten en Guatemala son dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles que no son metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO_2). El siguiente cuadro muestra las emisiones y las remociones en el país durante cuatro años.

Emisiones y remociones de GEI de Guatemala, en gigagramos (Gg).
Años 1990, 1994, 2000 y 2005.

Año	CO_2 (en Gg)		CH_4	N_2O	NOx	CO	NMVOC	SO_2
	Emisiones	Remociones	En Gg					
1990	7,489.619	-42,903.726	199.556	20.709	43.792	961.655	105.949	74.497
1994	18,474.938	-39,583.645	192.745	11.720	48.446	958.066	235.257	74.607
2000	22,911.204	-37,456.815	211.255	16.902	75.945	1,211.924	176.926	98.458
2005	20,817.879	-24,492.061	259.397	16.712	95.434	1,433.583	414.576	90.488

Notoriamente el principal GEI emitido en el país es el dióxido de carbono. Ahora bien, ¿cuáles son las principales fuentes de emisión de CO_2 en Guatemala?

- En el sector energético, quema de combustibles fósiles, transporte, industria energética, e industria manufacturera y de construcción.
- Conversión de bosques y praderas (deforestación).
- Procesos industriales, como la producción y uso de minerales, la industria química y la producción de metales .

Las principales actividades económicas que emiten otros gases de efecto invernadero en Guatemala, se muestran en el siguiente cuadro.

Principales fuentes de emisión de GEI en Guatemala.

Gas	Principales fuentes de emisión
Metano	Actividades agropecuarias, quema de combustibles fósiles y manejo de desechos
Óxido nitroso	Manejo de suelos agrícolas, manejo de estiércol, quema de combustibles fósiles y manejo de desechos
Óxidos de nitrógeno	Energía, agricultura, cambio de uso de la tierra y silvicultura
Monóxido de carbono	Actividades energéticas, agricultura y conversión de bosques y sabanas
COVDM	Energía y procesos industriales
Dióxido de azufre	Actividades energéticas

La emisión de algunos GEI en el país ha aumentado. Por ejemplo, la producción de dióxido de carbono aumentó de 39.9 millones de toneladas en 2005, a 45.5 millones en 2010. La causa de 61% de estas emisiones es la combustión de leña, que es consumida por 84% de los hogares guatemaltecos.

En segundo lugar se encuentra la industria manufacturera (19%), principalmente por el consumo de combustibles fósiles.



Inventario nacional de GEI.
(Duración: 5:01)



Amplíe sus conocimientos

- Segunda comunicación nacional sobre cambio climático", en el que puede consultar el inventario nacional de GEI más reciente en Guatemala.

VI. Dinámica de emisión y remoción de dióxido de carbono en Guatemala

De forma natural, los bosques remueven o absorben el dióxido de carbono atmosférico, a través del ciclo del carbono. Por lo tanto, el papel de los bosques es fundamental para "atrapar" el CO_2.

Pero si la cantidad de gases emitidos supera la capacidad de los bosques para absorber CO_2, ocurre un desbalance, y el CO_2 excedente se acumula en la atmósfera.

Según el Perfil Ambiental de Guatemala, 34.2% del territorio del país estaba cubierto con bosques, en 2010. Esta cobertura forestal contribuyó a remover 12.3 millones de toneladas de dióxido de carbono en ese mismo año. Sin embargo, la capacidad de estos bosques para absorber CO_2 de la atmósfera se ha reducido.

El siguiente cuadro muestra el balance entre las emisiones y absorciones de dióxido de carbono en Guatemala, en el periodo 2005-2010. Se puede observar que cada vez hay más emisión y menos absorción. La causa principal puede ser la deforestación en el país, que se calcula en 132,137 hectáreas por año.

Balance entre emisión y absorción de CO_2 (en toneladas).
Periodo 2005-2010.

Año	Emisiones	Absorciones	Balance
2005	47,184,979.01	17,672,289.16	-29,512,689.85
2006	48,540,582.17	18,349,003.47	-30,191,578.70
2007	51,950,759.17	19,280,951.22	-32,669,807.95
2008	50,662,662.30	17,446,938.78	-33,215,723.52
2009	52,361,336.34	15,725,677.96	-36,635,658.38
2010	53,251,749.49	12,283,204.45	-40,968,545.04

11



La capacidad de los bosques para absorber CO_2 se ha reducido, a causa de la deforestación.

VII. Lectura: Cuenta Integrada de Energía y Emisiones de Guatemala, CIEE

La economía guatemalteca se basa mayormente en el aprovechamiento de los recursos naturales del país, como el agua y el bosque. Este aprovechamiento puede generar desechos, que muchas veces son vertidos en el ambiente natural sin tratamiento alguno, como las aguas residuales o las emisiones del transporte.

Para determinar las relaciones entre la economía y el ambiente natural en el país, Guatemala ha creado el Sistema de Contabilidad Ambiental Económica e Integrada, SCAE, o sistema de "cuentas verdes". El SCAE considera varios factores, como bosque, agua, subsuelo, tierra y ecosistemas, recursos pesqueros y residuos.

Entre esos factores se incluyen la energía y las emisiones, que son objeto de una cuenta denominada "Cuenta Integrada de Energía y Emisiones", CIEE. Su objetivo es: *revelar la cantidad de dióxido de carbono, óxido nitroso y metano que cada una de las actividades económicas arroja a la atmósfera, mediante la combustión de productos energéticos*.

En la determinación del impacto que la economía provoca en los recursos naturales del país, la CIEE identificó cinco principales agentes emisores de dióxido de carbono que, en total, generaron casi 11.6 millones de toneladas equivalentes de CO_2 durante el año 2006.

Esos agentes emisores son:

- generación de energía eléctrica,
- elaboración de productos de panadería,
- elaboración de otros productos de molinería,
- transporte y
- fabricación de productos de arcilla y cerámica.

Los hogares guatemaltecos emitieron casi 27.5 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono durante el mismo año; lo cual se debe principalmente al consumo de leña como combustible, que emite gran cantidad de carbono cuando es cortada y quemada.

Tecnologías como la energía solar, eólica y geotérmica, podrían contribuir a generar energía con menores emisiones de GEI arrojados a la atmósfera.

12



Energía solar.

13



Energía eólica.

14



Energía geotérmica.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo II



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo III

Calentamiento global



Capítulo III. Calentamiento global

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco, y desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado.

En el capítulo anterior hemos afirmado que el proceso natural del efecto invernadero ha sido alterado por la acción humana que, a partir de la revolución industrial, ha provocado el incremento de la concentración de GEI en la atmósfera, principalmente de CO_2.

Como consecuencia, la temperatura media del planeta ha aumentado gradualmente; lo que se denomina “calentamiento global”, que ha provocado alteración del ciclo del agua, reducción de nieve y hielo, y elevación del nivel del mar. Esto, a su vez, ha tenido impactos en el ser humano, en los ecosistemas naturales y en el clima.

En este capítulo conoceremos más sobre causas y consecuencias del calentamiento global.

I. ¿Qué es el calentamiento global?

El **calentamiento global** es el aumento gradual de la temperatura media en la superficie del planeta, que ha sido observado por científicos desde finales del siglo XIX.

Pero… ¿cómo sabemos que este cambio de temperatura no es parte de la variabilidad natural del clima del planeta Tierra? Numerosos estudios científicos han comprobado, a través de mediciones en varias partes del planeta, y con evidencias paleoclimáticas y registros históricos, que la temperatura ha aumentado significativamente durante los últimos 150 años.

Los cambios naturales del clima del planeta Tierra ocurren en periodos largos de tiempo (miles o millones de años). Por ejemplo, durante los últimos 650,000 años han ocurrido siete ciclos de avances y retrocesos glaciales, y la última edad de hielo terminó hace aproximadamente 7,000 años.

Los datos de temperatura registrados desde 1880 demuestran que la Tierra se está calentando rápidamente, y se espera que esta tendencia continúe durante varias décadas. Según estimaciones, la temperatura del planeta aumentó entre 0.5°C y 1.3°C durante el periodo de 1951 a 2010.

Un ejemplo de ello es que desde el año 2000 han ocurrido 14 de los 15 años más calurosos registrados en los datos meteorológicos.

Video:
La siguiente animación muestra el cambio de temperatura a nivel mundial durante los últimos años.

CALENTAMIENTO GLOBAL - Informe de la NASA
(Duración: 2:42)

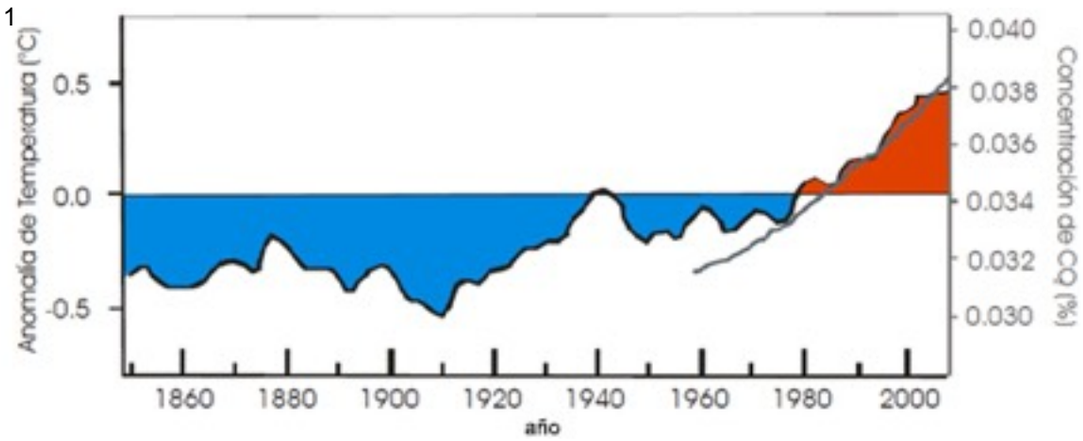
Amplíe sus conocimientos
Las siguientes noticias están relacionadas con el aumento de temperatura en Guatemala.

- Termómetro registra la temperatura más alta desde 2013
- Ola de calor afecta a Guatemala
- Sube la temperatura media.

II. ¿Qué causa el calentamiento global?

La principal causa del calentamiento global actual es el incremento de la emisión de gases de efecto invernadero en la atmósfera, especialmente CO_2, como consecuencia del modo de vida de los seres humanos, particularmente de los países más desarrollados.
Se suman a esto, aunque en menor medida, causas naturales, como las erupciones volcánicas.

[1]



Variación de la temperatura global y su relación con el aumento de la concentración de CO_2.

El capítulo anterior trató sobre las principales fuentes de emisiones de GEI, en Guatemala y en el resto del mundo.



Recuerde el capítulo anterior, y anote las cuatro principales fuentes de emisión de GEI en el mundo.

III. ¿Qué consecuencias tiene el calentamiento global?

El calentamiento global tiene efectos directos en el comportamiento del clima del planeta, con consecuencias en los ecosistemas naturales y en el ser humano. A continuación, expondremos ejemplos de ellas.

Atmósfera

Efecto	Ejemplos de consecuencias
La tropósfera se ha calentado y la estratósfera inferior se ha enfriado desde mediados del siglo XX.	La atmósfera retiene más humedad; lo cual provoca lluvias intensas que pueden ocasionar inundaciones.

Superficie terrestre

Efecto	Ejemplos de consecuencias
Incremento de la temperatura de la superficie terrestre	Aumento de sequías o expansión de zonas secas; lo cual incrementa la inseguridad alimentaria
Hay evidencia científica del aumento progresivo de la temperatura en casi toda Latinoamérica. En esta región se registró un aumento de temperatura media de 0.5ºC a 3ºC entre 1901 y 2012.	Mayor ocurrencia de incendios forestales, que destruyen los ecosistemas naturales, y pueden dañar el producto de la actividad humana, como la infraestructura.
En Guatemala tiende a incrementarse la temperatura en todo el país.	Como consecuencia del calentamiento global, algunos ecosistemas podrían desaparecer (por ejemplo, los polares), aunque otros, como los bosques tropicales, podrían expandirse, ya que están adaptados a temperaturas cálidas



El calentamiento global podría provocar la desaparición de ecosistemas, como los polares.

Océanos

Efecto	Ejemplos de consecuencias
Aumento de la temperatura de los océanos	Mayor ocurrencia de enfermedades infecciosas a causa de la proliferación de bacterias, que se transmiten a través de la ingesta de productos alimenticios del mar.
	Las variaciones de la temperatura del océano pueden afectar la pesca.



El aumento de temperatura de los océanos provoca la migración de especies hacia aguas más frías, afectando la pesca en algunas regiones.

Ecosistemas de agua terrestre

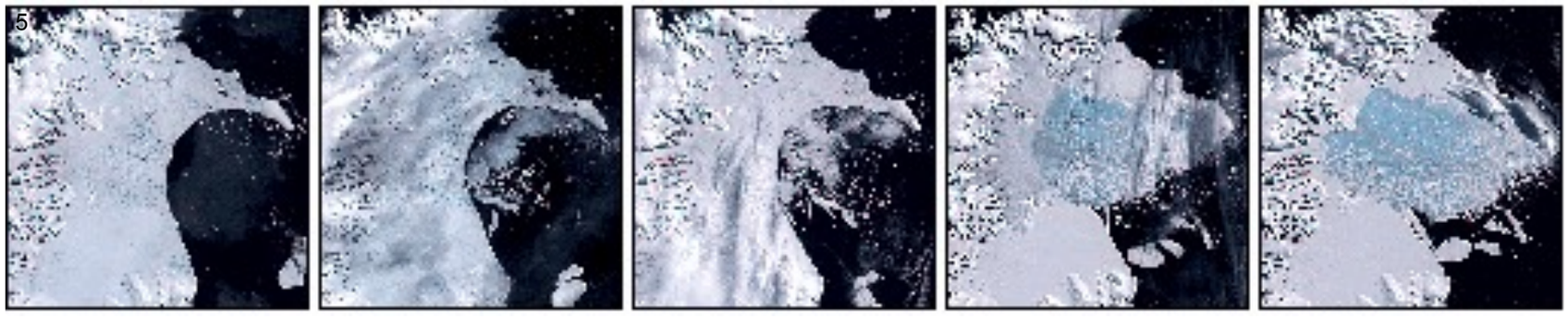
Efecto	Ejemplos de consecuencias
Aumento de la temperatura de los cuerpos de agua dulce.	Desequilibrio de los ecosistemas a causa de migración o extinción de algunas especies, alteración de la cadena alimenticia y del ciclo de reproducción, e incremento del riesgo de enfermedades.
	Aumento de sequías, que pueden afectar a ecosistemas vulnerables, como humedales y manglares.
	Cambio de patrones de pesca. La pesca es una actividad económica que es fuente de ingreso de muchas personas.



El aumento de temperatura afecta la fauna que habita en ecosistemas vulnerables, como humedales y manglares.

Efecto	Ejemplos de consecuencias
Pérdida de los mantos de hielo en el planeta (imagen 5), tanto en la superficie terrestre (cima de montañas, por ejemplo) como en los mares; derretimiento de los glaciares y disminución del manto de nieve durante la primavera en el hemisferio norte.	De forma natural, la nieve refleja la luz solar. Al desaparecer las capas de nieve, esta energía es absorbida por el océano, contribuyendo al aumento de su temperatura.
	Amenaza a flora y fauna polar por pérdida de su hábitat.
	El derretimiento del permafrost (suelo o rocas congeladas) libera hacia la atmósfera el dióxido de carbono y el metano del carbono almacenado, acelerando el calentamiento global.
	El hielo derretido puede diluir la salinidad del agua de mar, afectando el balance de los ecosistemas marinos.
	Amenaza a la vida humana nativa de las regiones polares, por varias causas, entre ellas la desaparición o migración de especies alimenticias.
	Disminución de la disponibilidad de agua para poblaciones que viven cerca de ríos provenientes de glaciares o de cobertura de nieve.

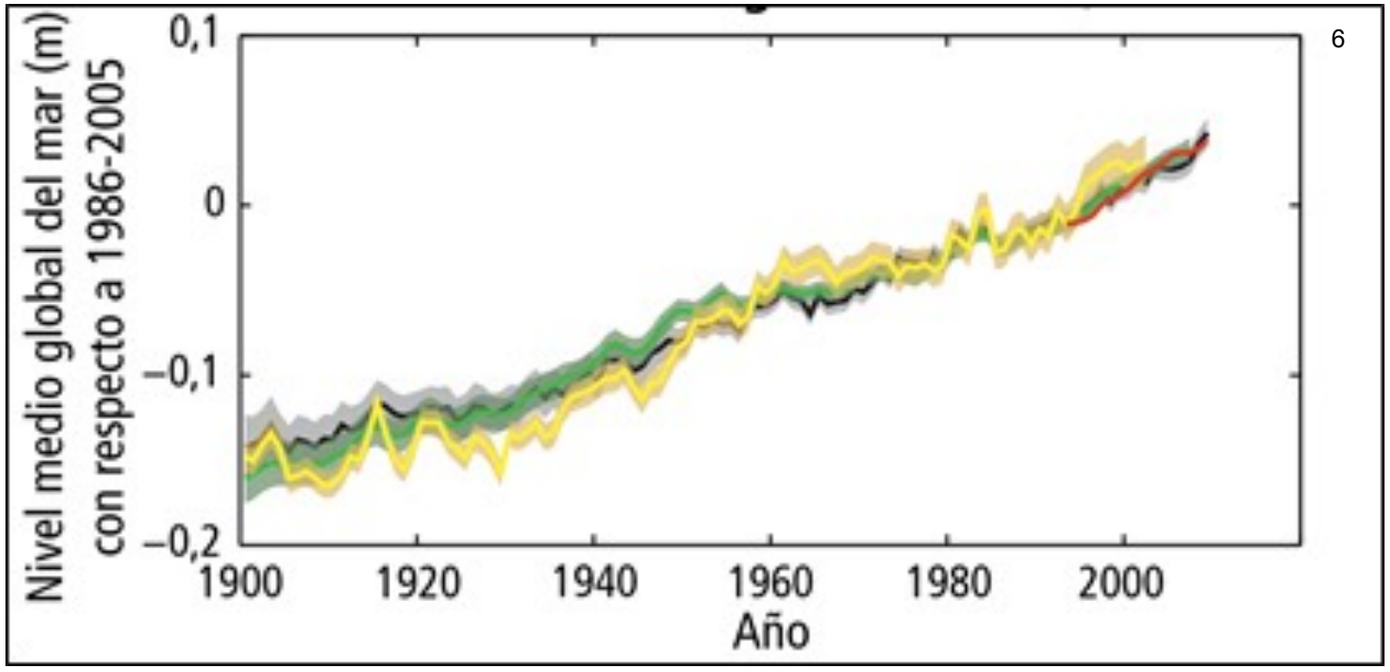
Criósfera



Derretimiento de hielo en el Ártico. Las fotografías de la izquierda muestran hielo de color blanco, el cual se empieza a derretir; y las fotografías de la derecha muestran hielo convertido en agua de color azul.

Nivel del mar

Efecto	Ejemplos de consecuencias
El nivel del mar se ha elevado.	Amenaza de inundaciones en las comunidades que viven en las costas; lo cual afecta tanto a la integridad de las personas como a la infraestructura y a los servicios.
Se estima que, durante el periodo 1901-2010, el nivel medio global del mar subió 0.19 metros en promedio, como muestra la imagen.	Intrusión del agua salada en fuentes de agua dulce en ecosistemas terrestres.
	Pérdida de islas, pantanos y humedales, que son barreras naturales que impiden inundaciones y la llegada de eventos hidrometeorológicos extremos en las costas.



Cambio del nivel medio global del mar. Periodo 1900-2010.

Ciclo del agua

Efecto	Ejemplos de consecuencias
Aumento de la humedad en la atmósfera, cambio de patrones de precipitación de la superficie terrestre, intensificación o disminución drástica de las precipitaciones en algunas regiones del planeta, y cambio de salinidad del océano.	La alteración del ciclo hidrológico repercute directamente en el modo de vida del ser humano. Las inundaciones y las sequías afectan la agricultura, la salud y la seguridad alimentaria. También pueden ocasionar pérdidas económicas, de infraestructura o incluso de vidas humanas.
	Los ecosistemas naturales también son afectados. Es el caso de las zonas áridas, que pueden expandirse a causa de sequías extremas.

En Centroamérica ha habido reducción de precipitaciones, retraso de la época de lluvias, aumento de la variabilidad de las precipitaciones, incremento de lluvias intensas en el inicio de la estación lluviosa, e intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos.

En Guatemala, el promedio de la precipitación total anual tiende a incrementarse en todas las regiones climáticas del país.

Eventos hidrometeorológicos

Efecto	Ejemplos de consecuencias
Como consecuencia del aumento de la temperatura del mar, y en conjunto con el cambio climático (fenómeno que estudiaremos en los siguientes capítulos), se ha incrementado la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos de gran intensidad, como tormentas y huracanes).	Pérdida o daño de la propiedad y de la infraestructura, que a su vez se relacionan con pérdidas económicas y gastos de reconstrucción.
	Pérdida de productividad. Varios sectores pueden ser afectados por eventos extremos, como el turismo, el transporte y la agricultura. Las enfermedades pueden causar pérdida de productividad laboral y escolar.
	Las consecuencias del calentamiento global no son iguales en todos los países. es una actividad económica que es fuente de ingreso de muchas personas.

Las consecuencias del calentamiento global no son iguales en todos los países.

Los países desarrollados son los mayores emisores de GEI (especialmente de CO_2), producto de su modo de vida; pero son los menos vulnerables a las consecuencias del calentamiento global, ya que cuentan con mejores servicios de salud, de educación y de transporte, y mejor infraestructura y tecnología más avanzada.

Los países en vías de desarrollo son más vulnerables, como en el caso de Guatemala que, además, tiene altos niveles de pobreza; y por su ubicación geográfica es un país más propenso a sufrir eventos meteorológicos extremos que provocan efectos catastróficos.

.



Una de las principales consecuencias del calentamiento global es el aumento de sequías, que afectan la seguridad alimentaria, especialmente en países vulnerables.

El capítulo 8, sobre mitigación, tratará acerca de cómo podemos contribuir a disminuir las emisiones de GEI en nuestro país o en nuestra propia localidad, y en el resto del mundo.

Video:
Efectos del calentamiento global, con énfasis en Latinoamérica.
Duración: (6:16).

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo III



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo IV

Cambio climático y sus causas



Capítulo IV. Cambio climático y sus causas

La influencia humana en el sistema climático es clara, y las emisiones antropógenas recientes de gases de efecto invernadero son las más altas de la historia. Los cambios climáticos recientes han tenido impactos generalizados en los sistemas humanos y naturales.

En el Capítulo I dijimos que la paleoclimatología muestra que, en el planeta Tierra, ha habido cambio climático y variabilidad climática desde hace miles o millones de años. Estos han sido producto de factores naturales, como variaciones de la energía proveniente del Sol, y cambio de la reflectividad de la atmósfera o de la superficie terrestre.

En la actualidad, mediante la ciencia y la tecnología pueden registrarse diversos datos climáticos; lo cual ha permitido confirmar que el clima sigue cambiando, pero durante las últimas décadas el cambio ha sido más rápido y abrupto.

Según la Organización Meteorológica Mundial, OMM, este cambio rápido y abrupto se atribuye más a causas antropogénicas que a causas naturales, y se aceleró a partir de la revolución industrial, principalmente por el consumo de combustible fósil que impulsó del desarrollo económico, y por el aumento de la población, que cada vez fue demandando más recursos, como bosques y océanos, ocasionando diversos problemas ambientales, como deforestación, sobreexplotación, contaminación y calentamiento global, que han contribuido al cambio climático.



Combustible fósil: una peligrosa fuente de energía no renovable.

El cambio climático ya se manifiesta en todo el mundo y se considera un fenómeno complejo, causado por múltiples factores. Sus consecuencias afectan no solo al ser humano sino a todos los ecosistemas del planeta, de los que finalmente dependemos para nuestra propia sobrevivencia.



Efecto del cambio climático en los ecosistemas.

Definición

Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), el cambio climático es la *variación del estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos*.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, CMNUCC, lo define así: *cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables*.

Dado que los cambios en el clima son algo "natural" que el planeta ha experimentado durante su historia, han surgido dos corrientes de pensamiento.

Algunos científicos aseguran que, en la actualidad, está ocurriendo más bien un **cambio climático abrupto**, que es *un cambio en gran escala de los componentes del sistema climático, que se produce mucho más rápido que el ritmo de evolución observado en la historia reciente (durante algunos decenios o durante un lapso menor), persiste (o se prevé que persista) durante al menos algunos decenios y provoca importantes alteraciones en los sistemas humanos y naturales*.

Algunos científicos consideran que no ocurre un cambio climático; o si ocurre, no es causado por la actividad humana, sino que es parte de los ciclos naturales del planeta. Esta corriente, que es una "negación del cambio climático", o por lo menos una negación del cambio climático antropógeno, será explicada más detalladamente en el capítulo 13.

¿Cómo sabemos que el clima está cambiando en la actualidad?
La evaluación del cambio climático y de la variabilidad del clima comprende 50 variables climáticas y la interacción entre ellas, que en diversas estaciones meteorológicas de todo el mundo registra el Sistema Mundial de Observación del Clima. En cada localidad se promedian los datos registrados durante un periodo de 30 años; con lo cual se definen periodos de "normalidad" climática.



Clima y desarrollo, bajo observación.

Algunas de las variables climáticas registradas son:

- Atmosféricas: temperatura del aire, velocidad y dirección del viento, propiedades de las nubes y presión atmosférica.
- Oceánicas: temperatura, salinidad, acidez, corrientes de superficie, fitoplancton y concentración de oxígeno.
- Terrestres: descarga fluvial, uso del agua, agua subterránea, biomasa, carbono en el suelo, alteración por incendios, glaciares y cubierta terrestre.

Con esta información pueden ser comparados periodos de tiempo para determinar que el clima está o no está cambiando.

Cambio climático versus calentamiento global.



El calentamiento global es un aspecto del cambio climático. Ambos se refieren a un mismo fenómeno: el cambio del clima causado por el ser humano, mediante emisiones de GEI. Es por ello que algunos autores o algunos textos suelen confundir ambos términos, o usarlos como sinónimos.

Para clarificar la diferencia entre estos dos términos, el siguiente cuadro muestra los principales aspectos que los distinguen.

Diferencias entre calentamiento global y cambio climático

Calentamiento global	Cambio climático
Aumento de la temperatura media de la Tierra	Cambio significativo (aumento o disminución) de las variables climáticas que, además de la temperatura, incluyen otras, como precipitación, humedad y viento.
El aumento es reciente y continuo, a partir de la revolución industrial	El cambio climático ha ocurrido de forma natural en el curso de la historia del planeta. Sin embargo, en la actualidad ha ocurrido rápida y abruptamente.
Ocurre globalmente, es decir, en todo el planeta	El cambio puede ser global, o solo en regiones o localidades; y pueden ser diferente en cada región o localidad. Por ejemplo, en una región puede disminuir la precipitación, y en otra puede aumentar.
Su principal causa es la emisión de GEI	Tiene varias causas, tanto naturales como antropogénicas. El calentamiento global es una de ellas.

¿Cuáles son las causas del cambio climático?

Puede haber varias causas del cambio climático; pero la causa más importante es la emisión de gases de efecto invernadero, GEI, producto del crecimiento económico y demográfico de los seres humanos. Esto fue tratado detalladamente en el capítulo 2.

Causas adicionales, aunque en mucha menor medida, son los aerosoles, las erupciones volcánicas, el cambio de ciclos solares y la variabilidad climática natural del planeta.

¿Contribuyo yo al cambio climático?

Actualmente, muchas de nuestras actividades diarias influyen en el clima, aunque no lo sepamos. Por ejemplo, utilizar un medio de transporte que consume combustibles fósiles, como un bus, un automóvil, una motocicleta o un avión, influye en el clima, ya que estos medios emiten GEI.

Aunque esos medios de transporte son los que están mayormente disponibles, pueden elegirse opciones de transporte más amigables con el ambiente, como la bicicleta o el vehículo que consume energía solar o energía eléctrica.



Actividad

Reflexione sobre qué otras actividades que usted realiza podrían contribuir al cambio climático.



La causa más importante del cambio climático es la emisión de GEI, producto del crecimiento económico y demográfico.

Contexto del cambio climático

El término “cambio climático” se ha convertido en un término popular. Los noticieros informan sobre sequías, inundaciones, deslaves y otros efectos devastadores atribuidos al cambio climático.

El tema es debatido por científicos, políticos, gobernantes, académicos e instituciones no gubernamentales. Hay opiniones divergentes sobre la ocurrencia o no ocurrencia de este fenómeno, y sobre sus causas y sus consecuencias: el fenómeno es parte de los cambios naturales del planeta, o es totalmente causado por la acción humana; y las consecuencias pueden ser o no ser devastadoras.

Es por ello que el problema ha pasado de ser puramente ambiental a ser un problema social, económico y político, ya que implica la obligación de contrarrestar la causa principal: la emisión de GEI que se origina en los países industrializados.

Mediante tratados internacionales los países se comprometen a disminuir las causas del cambio climático y a colaborar para reducir su impacto. Esto lo trataremos detalladamente en los siguientes capítulos.

Video:
El documental “Antes que sea tarde” (título original en inglés: “Before the flood”), expone la situación del calentamiento global y el cambio climático en el mundo. El protagonista es el actor Leonardo DiCaprio, y los productores son National Geographic y Martin Scorsese.

Antes que sea tarde (Before the flood).
Duración: (1:35:15).

¿Qué cambio observamos actualmente en el clima del planeta? Hay evidencias de cambio climático en el mundo.

Estudios científicos han evidenciado que actualmente están ocurriendo cambios abruptos en el clima del planeta. Aunque estos cambios pueden ser producto de diversos factores complejos, todos son potenciados por alteraciones de las variables climáticas, como el aumento de la temperatura o la disminución de la lluvia. He aquí algunos de los cambios observados.

Temperatura

- La temperatura media del planeta ha aumentado aproximadamente 5° C durante los últimos diez mil años.
- La temperatura media se incrementó en 0.74° C durante el periodo 1906-2005.

Criósfera

- La cobertura de los glaciares y nieves de montaña ha disminuido en un promedio anual de 2.7%.
- Cada diez años se ha perdido casi 6% de la superficie helada de los polos.

Eventos extremos

- Aumento de eventos extremos, como ciclones en el Atlántico norte y en el mar Caribe; y tormentas, tornados, sequías prolongadas y olas de calor.
- Incremento de la fuerza de los huracanes.

Cambios en los océanos

- Aumento de la acidificación de los océanos.
- El nivel del mar aumentó 1.8 milímetros anualmente durante el periodo 1963-2007.

Precipitación

- Aumento notable de precipitaciones en algunas regiones del planeta (en el hemisferio norte o en Sudamérica), y en otras han disminuido significativamente (en algunas regiones de África y Asia, y en la cuenca del mar Mediterráneo).

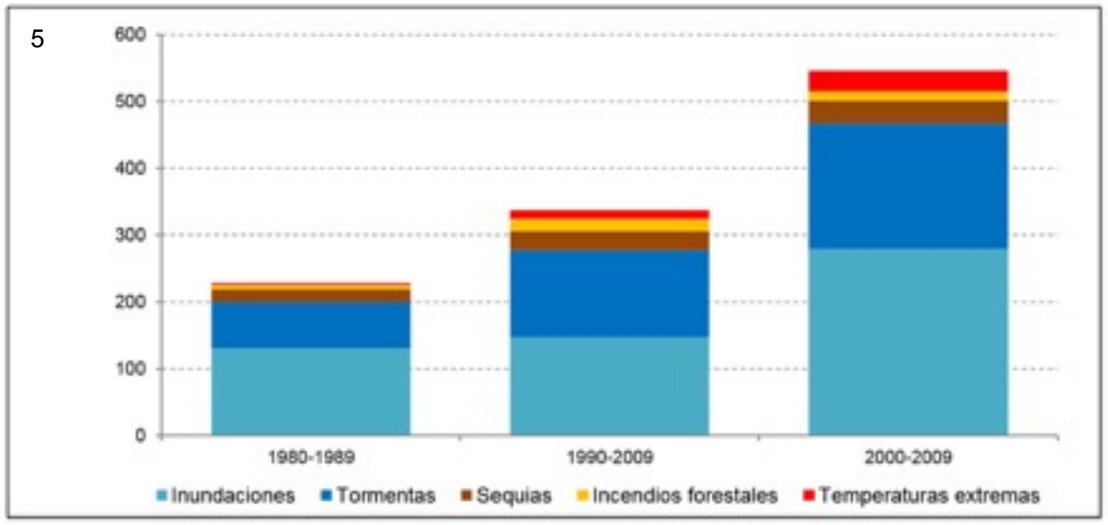
Ecosistemas

- Migración de especies por cambios en el clima, o cambio del patrón de migración.
- Cambio fenológico en algunas especies de flora.

En **Latinoamérica**, el clima también está cambiando.

Algunos cambios son:

- Aumento progresivo de la temperatura en casi todo el territorio latinoamericano.
- Incremento o disminución de las precipitaciones en varias regiones.
- Menor duración de la estación lluviosa.
- Aumento de la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos (siguiente figura).
- Incremento del nivel medio del mar .



Eventos hidrometeorológicos extremos en Latinoamérica y el Caribe (número de eventos por década).

En la **región centroamericana**, algunas tendencias climáticas han sido las siguientes:

- Aumento de la frecuencia, la intensidad y la duración del evento El Niño durante las tres últimas décadas.
- Aumento del nivel medio del mar en el siglo XX.
- Aumento de 1° C en la temperatura media anual de Mesoamérica.

¿Y qué pasa en Guatemala? ¿Ocurre un cambio climático?

Las evidencias indican que ese cambio ocurre en Guatemala. Diversos factores climáticos han cambiado durante las últimas décadas. Mencionamos los siguientes.

Temperatura: tendencia al incremento de la temperatura en todo el país. Por ejemplo, la temperatura media anual aumentó 0.70° C durante el periodo 1969-2009.

Precipitación: el promedio de precipitación total anual ha cambiado en todo el país. Las lluvias han disminuido, pero su intensidad y duración varían dependiendo de cada región. Se ha retrasado la estación lluviosa, la cual ahora es mucho más variable. La canícula es más prolongada.

Eventos extremos: la ocurrencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos ha aumentado.

Por ejemplo:

- **Sequías.** Durante los años 1982, 1986, 1997, 2001, 2002, 2006, 2009, 2012 y 2014 ocurrieron sequías que afectaron especialmente a la agricultura del país. Estos años coinciden con la ocurrencia del fenómeno de El Niño.



La sequía es una anomalía climatológica transitoria en la que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de lo habitual de un área geográfica.

- **Ciclones**. La ocurrencia de ciclones tropicales ha aumentado, y está relacionada con el aumento de la temperatura superficial del mar.

Asimismo, su origen y su trayectoria han cambiado. En los últimos años, los ciclones del océano Pacífico han ocurrido mucho más cerca de la frontera de Guatemala, como en el caso de la tormenta tropical Ágatha (en el año 2010). Lo mismo ha ocurrido en el océano Atlántico, como en el caso del huracán Stan (en el año 2005).

- **Frentes fríos**. Ha aumentado su ocurrencia durante los últimos 14 años, especialmente en diciembre.



La ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, como frentes fríos y ciclones, ha aumentado en Guatemala durante los últimos años.

Análisis socioecológico del cambio climático en Guatemala

El cambio climático en Guatemala puede ser estudiado socioecológicamente; lo que comprende el análisis de la interacción entre factores naturales, sociales, económicos e institucionales.



A partir de este estudio se puede concluir lo siguiente:

- Guatemala es un país emisor de dióxido de carbono, aunque en menor escala con respecto a países industrializados. La emisión tiende a aumentar anualmente.
- El cambio climático en el país se manifiesta en aumento de la temperatura, mayor intensidad de las precipitaciones y reducción del número de días húmedos consecutivos.
- El cambio climático impactará en el corto plazo, por la alta vulnerabilidad del país.
- La biodiversidad del país será afectada por el cambio climático, que obligará a las especies de flora y fauna a migrar, o adaptarse o desaparecer.
- El impacto de los fenómenos meteorológicos extremos es producto de la combinación del cambio climático y de los problemas socioeconómico del país, entre ellos la pobreza. Todo ello se fusiona entre sí y se manifiesta en deforestación, erosión de suelos, contaminación y problemas sociales, económicos e institucionales.
- Afrontar el cambio climático requiere conocer los probables efectos de este fenómeno en el país, y realizar acciones de adaptación; para lo cual deben trabajar conjuntamente los sectores y actores de la sociedad guatemalteca.



Amplíe sus conocimientos

Para profundizar en el análisis socioecológico del cambio climático en Guatemala puede consultar el documento:

Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012
(páginas de 222 a 243).

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo IV

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo V

Impacto del cambio climático en los seres humanos



Capítulo V. Impacto del cambio climático en los seres humanos

En los últimos decenios, los cambios del clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos. Los impactos se deben al cambio climático observado, independientemente de su causa, lo que indica la sensibilidad de los sistemas naturales y humanos al cambio del clima.

Las proyecciones indican que si los gases de efecto invernadero no se reducen como un esfuerzo global, en el año 2035 las emisiones se habrán triplicado con respecto a la era pre-industrial. Como consecuencia, la temperatura puede incrementarse entre 2° C y 5° C, ocasionando cambios de clima que provocarán un impacto en los seres humanos y en el resto de seres vivos.

Este impacto será diferentes en cada continente, región, país o localidad. Sus efectos no solo inciden en el ambiente, sino que también tienen consecuencias sociales, económicas, éticas y culturales; por lo que es un tema en la agenda de los gobiernos, de las instituciones internacionales y de la sociedad en general.

Se prevé que este impacto será más fuerte en regiones como Latinoamérica y el Caribe, especialmente en los países más vulnerables, como los centroamericanos, que tienen una alta dependencia económica de la agricultura y de los recursos naturales, y poca capacidad adaptativa de la mayor parte de la población, bajo nivel de desarrollo, y pobreza.

Se suma a esto la ubicación geográfica, como en el caso de Guatemala, que se encuentra entre dos océanos; por lo que el país está más expuesto a eventos hidrometeorológicos extremos, como tormentas y huracanes.

Es probable que el principal impacto en el país sea aquel asociado al aumento de la temperatura, la alta variabilidad climática y la alteración del ciclo del agua.

Trataremos ahora sobre el principal impacto probable del cambio climático, con énfasis en Guatemala. Hay cierta incertidumbre sobre el

cambio climático futuro, y cómo afectará; pero sabemos cuál es el impacto que ese cambio está provocando actualmente, y podemos predecir su probable impacto futuro.

I. Impacto en el sector agropecuario

Por una parte, la actual economía agropecuaria contribuye al cambio climático porque emite gases de efecto invernadero (GEI). Por otra parte, es probable que ese cambio la afecte, porque la agricultura es sensible al clima. Por ejemplo, la temperatura, la precipitación y el viento, determinan la siembra, el crecimiento, la cosecha y el almacenamiento de los productos agrícolas. Algunos efectos que puede provocar el cambio climático en la agricultura son los siguientes.

- **Pérdida total o parcial de cultivos**, por incertidumbre climática y aumento de la intensidad y frecuencia de fenómenos meteorológicos, como sequías e inundaciones; lo cual afecta especialmente a aquellas familias que dependen precisamente de la agricultura.

Por ejemplo, muchos agricultores guatemaltecos practican la agricultura de secano (dependen del agua de lluvia); por lo que cualquier cambio del patrón de precipitaciones puede reducir la productividad o incluso provocar la pérdida de cultivos.

- **Reducción de la calidad y productividad de algunos cultivos**. Por ejemplo, es probable la disminución de la productividad de maíz, frijol y arroz en Centroamérica. Estos productos son la base alimenticia de la mayoría de la población.

- **Algunos cambios en las variables climáticas**, como la temperatura, pueden disminuir las áreas aptas para cultivar productos de exportación, como café, que tienen gran importancia económica. Según CEPAL, la subsistencia de al menos 1.4 millones de personas en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua depende de este sector, que es muy susceptible a la variabilidad climática.

- **Aumento de plagas (como plagas de insectosy de hongos) y malezas** por el aumento de temperatura. Por ejemplo, el cultivo de café ya ha sido afectado con roya por la variabilidad climática, causando pérdida del cultivo y, como consecuencia, la pérdida de oportunidades de trabajo para la cosecha.

- **La alta variabilidad climática puede afectar al suelo de varias maneras:** incremento de erosión, sedimentación, aridez y desertificación. Como consecuencia, algunas regiones, principalmente las que no aplican tecnología de riego, podrían ya no ser aptas para cultivo (Aguilar, s. f.).

- **Alteración de algunas modalidades de actividad agrícola** por cambio, migración o extinción local de especies polinizadoras o controladoras de plagas y enfermedades.

La ganadería sería afectada por el cambio de clima. Algunas probables consecuencias son:

- **Reducción de la producción ganadera a causa de las sequías**, ya que disminuye la disponibilidad de agua potable y de forraje. Como consecuencia, se reduce la fertilidad y la producción de leche.

- **Ocurrencia de enfermedades y de parasitismo**, por aumento de la temperatura.

- **Menor calidad del forraje**; lo cual afecta la alimentación del ganado.

La silvicultura podría ser afectada por el cambio climático en aspectos como los siguientes:

- Reducción del crecimiento y la productividad de los bosques a causa de fenómenos meteorológicos extremos y de variabilidad climática.
- Aparición de plagas por el aumento de la temperatura.



El aumento de la temperatura, producto del cambio climático, favorece la aparición de plagas, afectando la productividad de la agricultura y de la silvicultura.

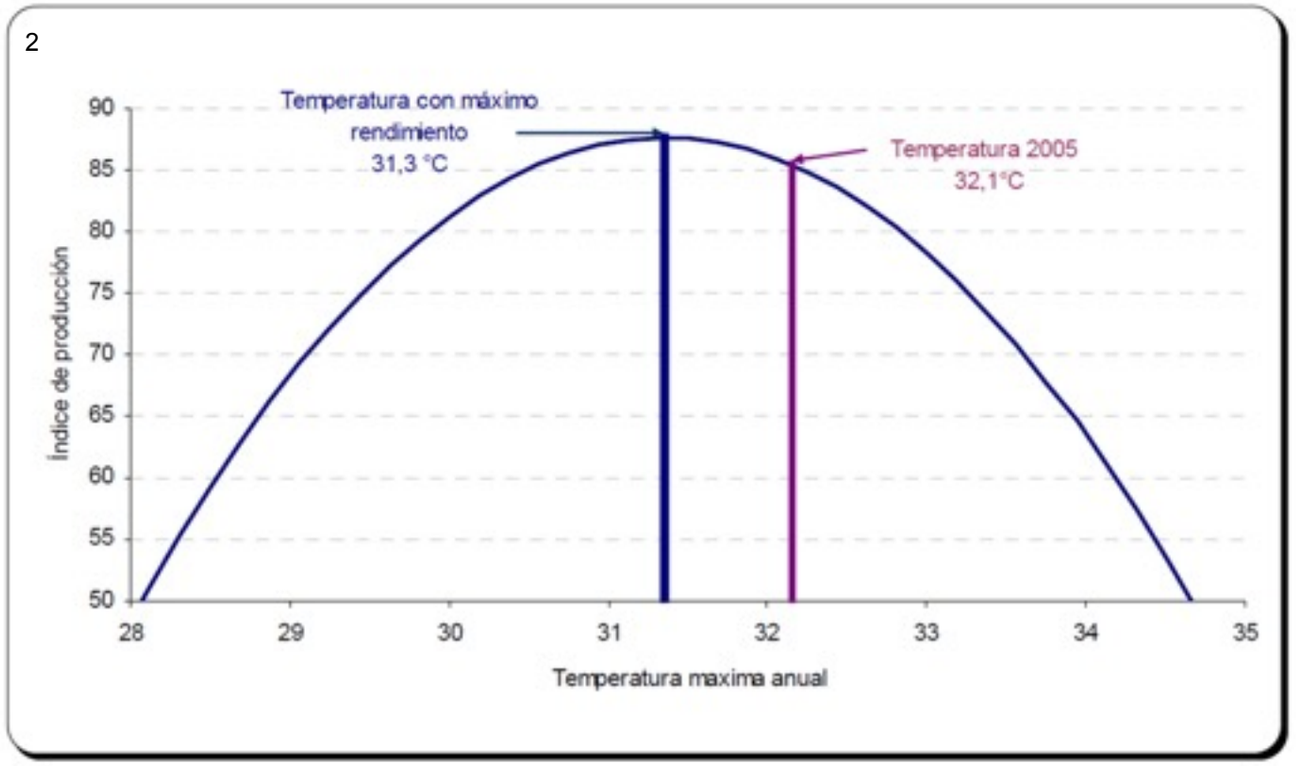
Finalmente, la pesca y la acuicultura podrían sufrir el impacto del cambio climático. Por ejemplo:

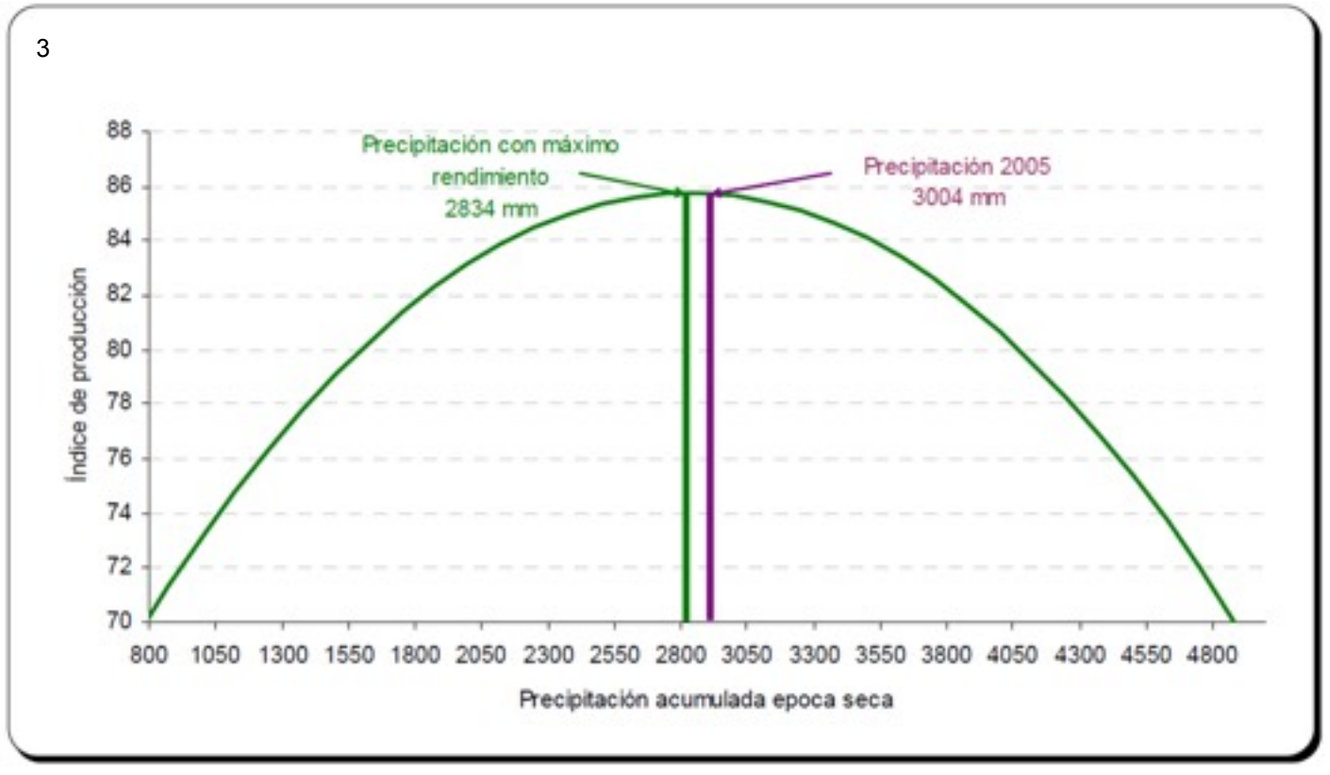
- El cambio de la temperatura del mar puede afectar a ciertas especies, en la migración o en la época de reproducción.
- El aumento de la temperatura favorece la aparición de algunas enfermedades en la fauna marina.
- El aumento del nivel del mar afectará directamente a las comunidades humanas pesqueras, especialmente a las que viven en las zonas costeras, ya que son más susceptibles a inundaciones.
- Los fenómenos meteorológicos extremos pueden dañar la infraestructura acuícola y pesquera.
- Las inundaciones podrían causar la salinización de suelos y de acuíferos, afectando los recursos hidrobiológicos y la disponibilidad de agua dulce para acuicultura.
- Alteración del manglar, que es el hábitat de muchas especies hidrobiológicas, especialmente en estado larvario.

En conclusión, el cambio de las variables climáticas afecta al sector agropecuario en general.

Amplíe sus conocimientos
Noticia:
Siembras de maíz se pierden por prolongada sequía

Las siguientes imagenes muestran cómo disminuye la producción agropecuaria por variaciones de temperatura y precipitación.





Efecto de las variaciones de temperatura y precipitación en la producción agropecuaria de Guatemala.

II. Impactos en la seguridad alimentaria

Según la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación, FAO, en los próximos decenios la producción de alimentos debe aumentar en 60% para poder abastecer a la población mundial en constante crecimiento.

Sin embargo, uno de los principales efectos probables del cambio climático es la reducción de la producción agrícola en algunos territorios; con lo cual aumenta la inseguridad alimentaria. En regiones como Centroamérica, donde 90% de la producción de maíz, frijol y arroz está destinada al consumo interno, el impacto sería aún más dramático, especialmente en las familias cuya subsistencia depende de estos productos.

Se considera que 80% de la población guatemalteca padece de inseguridad alimentaria y nutricional (Congreso de la República de Guatemala, 2014). El país ocupa el primer lugar en desnutrición crónica infantil en América, y el cuarto lugar en el mundo. Si a esto se suman los efectos del cambio climático, las cifras podrían ser mayores.

Amplíe sus conocimientos
Publicación de la FAO que aborda la relación entre cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria.
El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2016.



Uno de los principales efectos probables del cambio climático es la pérdida de cosechas; lo cual afecta la seguridad alimentaria de la población humana.

III. Impacto en la infraestructura y en asentamientos humanos

La ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, como inundaciones, huracanes y tormentas, provoca daños y pérdidas, por ejemplo, en viviendas, carreteras, caminos, puentes, infraestructura pública (como edificios de puestos de salud y de escuelas), infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones, redes de agua y saneamiento, infraestructura para el manejo de residuos sólidos, y patrimonio cultural (como monumentos y sitios arqueológicos).

El impacto es mayor en el caso de infraestructura inadecuada o antigua, o ubicada en zonas de riesgo. Por ejemplo, cuando ocurre una inundación es mayor el riesgo de destrucción de viviendas situadas en la orilla de un río.

Los efectos del cambio climático, sumados a factores como la pobreza, pueden ser desastrosos. Por ejemplo, en las áreas urbanas de Guatemala hay muchos asentamientos humanos ubicados en zonas de riesgo.

Algunos de los habitantes de asentamientos ubicados fuera de la ciudad capital, han migrado a ella para encontrar mejores oportunidades de vida; pero se han asentado en lugares no aptos para habitar, como barrancos; por lo que sus viviendas tienen más riesgo de caer si ocurre un deslizamiento.



El cambio climático aumenta la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, como huracanes e inundaciones, que dañan la infraestructura.

IV. Impacto en la salud

Se mencionan, a continuación, algunos de los efectos del cambio climático en la salud humana.

- El aumento de temperatura favorece la ampliación del rango de distribución de algunos vectores que transmiten enfermedades como la malaria, el dengue o el zika. Con ello, aumenta la probabilidad de casos de estas enfermedades en nuevas poblaciones.
- Incremento de la morbilidad y mortalidad como resultado de enfermedades o desastres.
- La contaminación de acuíferos y ríos a causa de inundaciones, favorece el aumento de algunos agentes patógenos que provocan enfermedades gastrointestinales.
- La salud mental es afectada, por ejemplo, por la pérdida de seres queridos. Es decir, los efectos de un desastre en los seres humanos o en las comunidades, no solo consisten en pérdidas materiales, o en alteración de la salud y la integridad física.

Amplíe sus conocimientos

Hoja informativa de la OMS que brinda datos y cifras sobre el impacto del cambio climático en la salud humana.

Cambio climático y salud.



El aumento de temperatura podría contribuir a la ampliación del rango de distribución de algunos vectores que transmiten enfermedades como la malaria o el dengue.

V. Impacto económico

Ya hemos dicho que el cambio climático puede afectar la productividad del sector agropecuario y la infraestructura, causando pérdidas económicas. El siguiente cuadro brinda un ejemplo de cuantificación económica de daños y pérdidas en el sector agropecuario, a causa del cambio climático.



Daños y pérdidas en el sector agropecuario causados por eventos meteorológicos extremos (cuantificados en millones de dólares).

Año	Evento	Daños y pérdidas totales	Sector agropecuario		
			Total	Daños	Pérdidas
1998	Huracán Mitch	748	499.4	187.6	311.8
2001	Sequía	22.4	12.3	0	12.3
2005	Tormenta tropical Stan	988.3	77.7	23.5	54.2
Total		1,758.7	589.4	211.1	378.3

Otros efectos económicos son los siguientes:

- Los servicios de salud también podrían ser afectados, ya que serían necesarios más recursos para prevenir y atender un mayor número de casos de enfermedad y muerte relacionadas con el cambio climático.
- El sector turístico es afectado por la pérdida de motivos de atracción, como biodiversidad o recursos que contribuyen a la belleza escénica. Los eventos meteorológicos extremos también pueden dañar la infraestructura turística y los destinos costeros.
- Uno de los mayores consumidores de agua es el sector industrial. Algunas industrias, como la de bebidas gaseosas, dependen de la disponibilidad de agua. Si este recurso es escaso, la sostenibilidad de esta actividad económica podría ser afectada.

El Capítulo 12 tratará más detalladamente sobre la relación entre economía y cambio climático.

VI. Impacto sociocultural adicional

El cambio del clima, especialmente el que ocurre abruptamente, afecta la estabilidad social en varios aspectos, como los siguientes.

- La pérdida de recursos naturales (como el agua, el bosque y el suelo), puede generar conflictos sociales y afecta a todos los sectores (por ejemplo, al sector económico).
- Abandono de lugares de origen por destrucción de la vivienda o por escasez de alimentos. Tal abandono puede causar pérdida de cultura, idioma y costumbre.
- Los pueblos indígenas, que dependen en gran medida de los recursos naturales, tanto para su subsistencia como para el desarrollo de su cultura, son afectados por la destrucción de estos recursos, causada por eventos meteorológicos extremos.
- Los efectos del cambio climático podrían afectar la satisfacción de las necesidades básicas de los seres humanos, especialmente en las poblaciones más pobres y vulnerables.

Algunas de las necesidades básicas afectadas serían seguridad alimentaria, y acceso a agua potable y a otros recursos naturales, como base de actividades de subsistencia y de oportunidades de trabajo. A su vez, esto tiene consecuencias como el aumento de la

delincuencia, la desintegración familiar, la orfandad y un mayor empobrecimiento.

- **Ingobernabilidad**. Cada vez es más frecuente la ocurrencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos; lo cual demanda, de los gobiernos, recursos y acciones para la prevención, atención y recuperación ante desastres. Sin embargo, algunos gobiernos tienen una capacidad limitada de reacción; lo cual aumenta la presión social, pudiendo ser afectada la gobernabilidad.

En conclusión, es probable que los cambios del clima afecten todos los aspectos de la vida de los seres humanos, especialmente los más vulnerables, como los niños, los ancianos, las mujeres y los pobres.

Amplíe sus conocimientos

Infografía: impacto del cambio climático en el mundo.



El cambio climático afecta a todos los seres vivos.

Ejercicios

Ejercicio:
Después de haber leído sobre impacto del cambio climático, reflexione y responda: ¿Cómo me afecta a mí el cambio climático?

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo V

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo VI

Impacto del cambio climático en el ambiente natural



Capítulo VI. Impacto del cambio climático en el ambiente natural

La rica variedad de vida en la Tierra estuvo siempre expuesta a un clima cambiante. La necesidad de adaptarse a los nuevos patrones de temperatura y de precipitaciones tuvo una influencia importante en los cambios evolutivos que produjeron las especies de plantas y animales que vemos actualmente. La variación climática es perfectamente compatible con la supervivencia de los ecosistemas y de sus funciones, de los cuales dependemos para las cosas esenciales de la vida (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2007).

Esta diversidad biológica, unida a otros componentes del ambiente natural, como el agua, el suelo y el aire, contribuyen a la regulación del clima.

Sin embargo, en la actualidad este equilibrio ha sido alterado por las actividades humanas, que han causado y seguirán causando el deterioro progresivo del ambiente natural debido a cambio del uso del suelo; contaminación de aire, agua y suelo; fragmentación del hábitat y sobrexplotación de recursos naturales. Si a esto agrega el cambio climático, se estará ejerciendo una presión adicional que ha empezado a afectar el ambiente natural.

En este capítulo trataremos sobre el impacto del cambio climático en los diversos componentes del ambiente natural, con énfasis en la biodiversidad.



El cambio climático se suma al efecto de actividades humanas como la contaminación, el cambio de uso del suelo y la fragmentación del hábitat; con lo cual se prevé el aumento de la pérdida de la diversidad biológica del planeta.

I. Impacto en el ambiente natural

El cambio climático tiene un impacto importante en el equilibrio de los componentes del ambiente natural y sus interacciones.

Un impacto actual y futuro en la atmósfera, la hidrósfera, el suelo, la biósfera y los ciclos biogeoquímicos, es el siguiente:

- **Atmósfera.** Las proyecciones indican que la temperatura del aire aumentará en las siguientes décadas, como producto del calentamiento global. Asimismo, se prevé que la composición química del aire varíe por el incremento en los niveles de gases de efecto invernadero, GEI.

- **Hidrósfera**. Los recursos hídricos del planeta pueden ser afectados de diversas maneras por el cambio climático.

Por ejemplo:

- Aumento del nivel del mar.
- Mayor acidificación y disminución del contenido del oxígeno disuelto en los océanos.
- Los componentes de la criósfera (como el hielo marino y el permafrost), disminuirán a causa del aumento de la temperatura.
- Los cuerpos de agua dulce (superficiales y subterráneos) podrían ser afectados por el cambio de los patrones de precipitación y el aumento de la temperatura (por ejemplo, podrían reducirse o desaparecer a causa de las sequías), o bien podrían contaminarse a causa de la intrusión de aguas saladas por inundaciones.
- Alteración del ciclo del agua; sobre lo cual trataremos detalladamente en el inciso 2.

Amplíe sus conocimientos
Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
Páginas 101-106. Impactos observados del cambio climático sobre el agua en América Latina:

El cambio climático y el agua

Video:
Organización de las Naciones Unidas.

La acidificación de los océanos, un problema de todos
Duración: (2.54)

- **Suelo**. Se estima que la temperatura seguirá aumentando en la superficie terrestre y, como consecuencia, algunas regiones podrían perder su productividad, volverse áridas o incluso desiertos. Otras regiones podrían inundarse por el cambio de los patrones de precipitación, afectando la calidad de los suelos que, por ejemplo, podrían sobresaturarse.

- **Ciclos biogeoquímicos**. Los ciclos biogeoquímicos, especialmente el ciclo del carbono, se relacionan directamente con el cambio climático.

Por ejemplo, el carbono almacenado en la cobertura forestal, en el suelo o en los océanos, pasa a la atmósfera de forma natural y regresa a estos a través del ciclo del carbono.

- **Biósfera.** Por una parte, el cambio climático puede afectar la diversidad biológica de varias maneras y en todos sus niveles (individuos, especies y ecosistemas); pero por otra, cualquier alteración de la diversidad biológica (como su interacción con los ciclos biogeoquímicos) puede afectar al clima. Por ejemplo, cuando se pierde un bosque, el dióxido de carbono que se encontraba almacenado en su biomasa, es liberado a la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global.

Amplíe sus conocimientos
Folleto de la Organización Meteorológica Mundial.

Cambio climático y desertificación.



El aumento de temperatura, producto del cambio climático, podría contribuir a la desertificación de los suelos.

II. Impacto en el ciclo hidrológico (ciclo del agua)

Se prevé que uno de los principales efectos del cambio climático sea la alteración del patrón de lluvias. Según el IPCC, los cambios en las precipitaciones en un mundo que se calienta no serán uniformes.

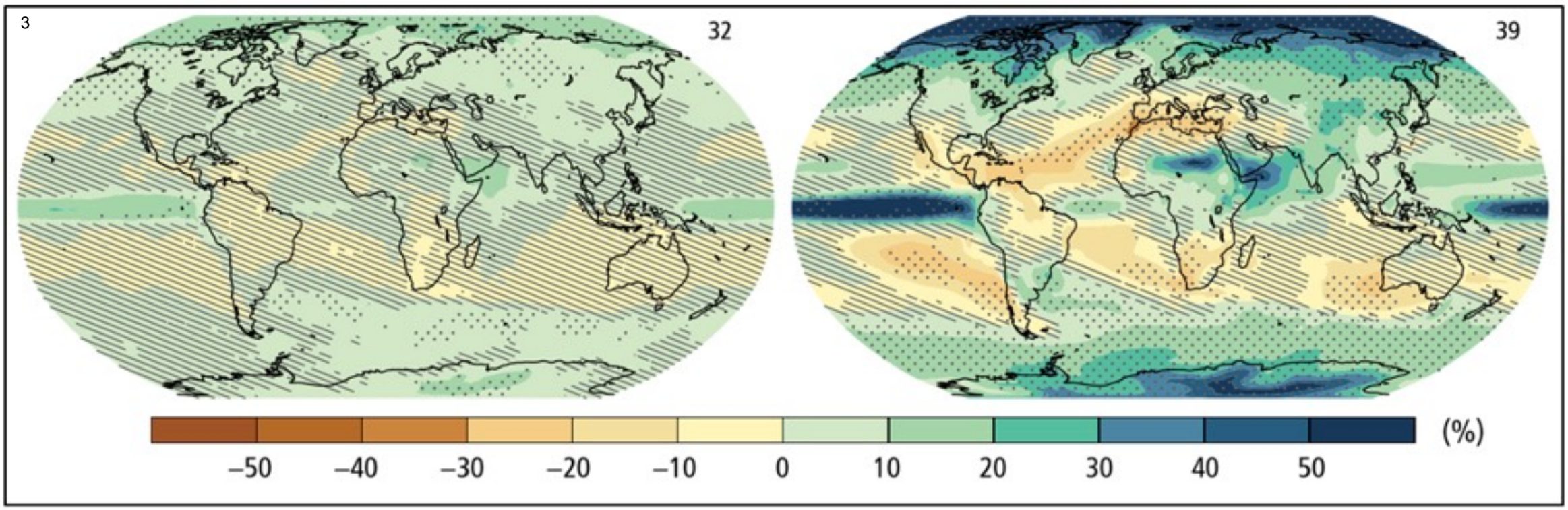
En algunas regiones lloverá más de lo normal, y en otras lloverá menos, provocando sequías, desertificación y aridez (siguiente imagen).

Se prevé que las lluvias extremas sean más intensas y frecuentes en algunos lugares del planeta, las regiones de latitud media o las tropicales húmedas.

También se proyecta la intensificación de la variabilidad de las lluvias relacionadas con el fenómeno El Niño-oscilación del sur, ENOS, como en el caso de Guatemala.

El cambio de la precipitación tiene efectos en otros factores. Por ejemplo, al reducirse la precipitación sólida (de nieve o de granizo), aumenta la escorrentía y se incrementa el arrastre de sedimentos.

El cambio del ciclo hidrológico tiene impacto directo en el ser humano y sus formas de vida (economía, salud e infraestructura, por ejemplo); de lo cual tratamos detalladamente en el capítulo anterior. Asimismo, tiene efectos en los otros componentes del ambiente natural, como en la diversidad biológica; sobre lo cual trataremos a continuación.



Cambio actual y probable de la precipitación media mundial.
Periodo de 1986-2005 a 2081-2100.

Noticia:

El ciclo del agua en la Tierra se intensifica con el calentamiento atmosférico.

III. Impacto en la diversidad biológica: individuos, especies y ecosistemas

El cambio climático puede perjudicar la diversidad biológica. Recordemos que el término “diversidad biológica” se refiere a la variedad entre individuos de una misma especie (o diversidad genética), entre especies y entre ecosistemas.

El cambio climático afecta directamente a las funciones de los organismos individuales (como el crecimiento y el comportamiento), modifica poblaciones (como el tamaño y la estructura), y afecta a la estructura y función del ecosistema (como la descomposición, los ciclos biogeoquímicos*, los flujos del agua y la composición de las especies e interacciones* entre las mismas*); así como la distribución de los ecosistemas dentro de los paisajes.*

Sin embargo, las especies serán afectadas de manera diferente. Por ejemplo, algunas podrían migrar, y otras podrían extinguirse; y será mayor el riesgo de extinción de las especies más especializadas.

Gran parte de las especies marinas, dulceacuícolas y terrestres se encuentran en riesgo creciente de extinción a causa del cambio climático. Esta amenaza aumenta cuando el cambio climático interactúa con otros factores, como la contaminación, la sobreexplotación y la pérdida de hábitat.

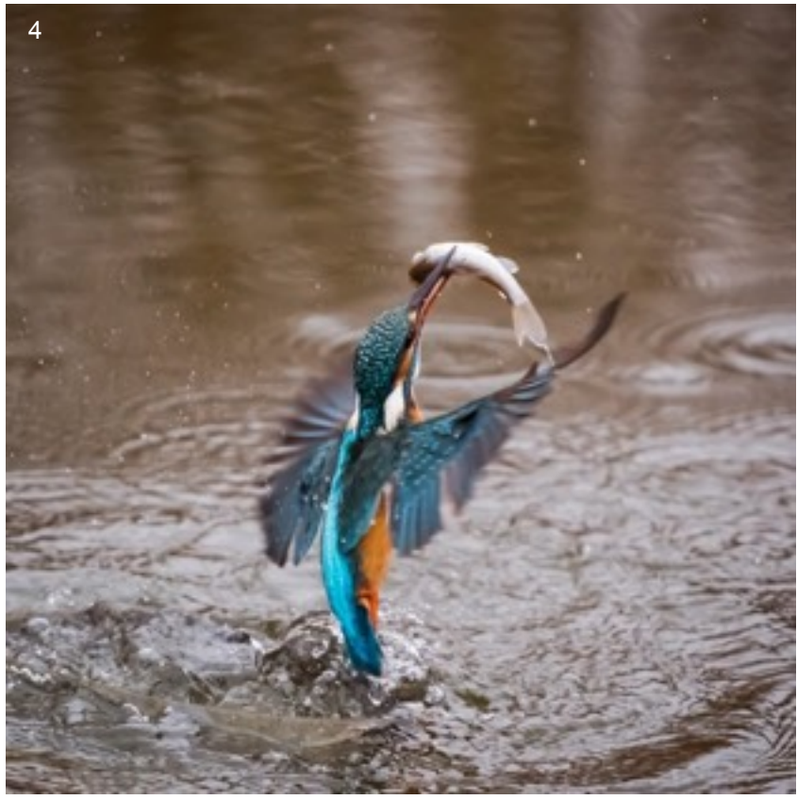
Se prevé que los ecosistemas marinos sean afectados por el aumento de la temperatura del mar, la acidificación del océano y la disminución de oxígeno. Por ejemplo, las larvas de algunas especies no podrían sobrevivir en condiciones de temperaturas altas o de disminución de oxígeno.

Asimismo, algunos ecosistemas, como los humedales costeros, podrían desaparecer por la elevación del nivel del mar.

Los ecosistemas terrestres podrían ser alterados por altas temperaturas, sequías, y disminución o aumento de la precipitación; e indirectamente podrían ser afectados por incendios, plagas y enfermedades.

Otros efectos generales probables en la diversidad biológica son los siguientes.

- **El cambio del clima** puede reducir el tamaño de algunas poblaciones y especies; afectar su distribución, tamaño y estructura; y provocar su migración o incluso su extinción.Por ejemplo, las sequías pueden causar incendios forestales, los cuales, a su vez, ocasionan pérdida de bosques.
- **Pérdida de** hábitats. Tomando el ejemplo anterior, al perderse los bosques, los animales que dependen de ellos como refugio y fuente de alimentación y de agua, también son afectados.
- **Aumento de plagas,** cuyo desarrollo es favorecido por el cambio de la temperatura. Por ejemplo, después de la sequía de los años 2001-2002 en Honduras, Nicaragua y Guatemala, hubo un incremento masivo del gorgojo de pino, o *Dendroctonus frontalis*.
- **Cambio del ciclo biológico y supervivencia de las especies**, como fisiología, desarrollo, fecundidad, reproducción, fenología y etología.
- **Alteración de las relaciones ecológicas**, como la relación entre planta y polinizador. Por ejemplo, al cambiar el clima de una región, las especies arbóreas que allí habitan podrían dispersarse hacia otras regiones. Las aves o los insectos que se alimentan de frutos o flores de estos árboles, se quedarían sin su fuente de alimento.
- Las sequías y otros eventos meteorológicos extremos pueden degradar los suelos, destruir los ecosistemas y aumentar la extensión de las tierras secas. Como consecuencia, se pierde la diversidad biológica, las fuentes de agua y los suelos fértiles.



El cambio climático puede afectar las relaciones ecológicas de los ecosistemas, como la relación entre presa y cazador.

Video:
Biodiversidad y cambio climático.
Duración: (11:04)

Los ecosistemas más vulnerables serán los más afectados por el cambio climático.
El aumento de temperatura, la acidificación del océano y la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, han afectado las poblaciones de arrecifes de coral. Según la Organización Meteorológica Mundial, OMM, aproximadamente 20% de la superficie original de arrecifes de coral se ha perdido, y 25% de la superficie restante estará en peligro durante el siglo próximo a causa del cambio climático. Los eventos meteorológicos extremos amenazan a los ecosistemas costeros, ya que causan inundaciones, erosión y salinización de los cuerpos de agua dulce, poniendo en peligro los humedales y los manglares.

Los principales ecosistemas que serán afectados por el cambio climático son los altamente vulnerables, como los polares, los humedales, los bosques nublados, los manglares o los arrecifes de coral.



Los ecosistemas más vulnerables, como los manglares, serán los más afectados por el cambio climático.

A pesar de que se prevé que la mayor parte del impacto del cambio sea negativa, algunas especies, poblaciones o ecosistemas serán beneficiados.

Por ejemplo, las especies que se encuentran adaptadas a climas áridos tendrán más probabilidades de sobrevivir en áreas afectadas por sequías, e incluso su población podría aumentar.



Ciertas especies podrían ampliar su rango de distribución al aumentar la temperatura del planeta, como las que se encuentran adaptadas a climas áridos.

¿Cómo afectará el cambio climático a las plantas y a los animales?

Según la Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica (2010), 23% de las especies vegetales podrían estar en riesgo de extinción a causa del cambio climático y otros factores antropogénicos, como la sobreexplotación y la contaminación. La fauna sería afectada por el cambio del clima. A continuación, algunos ejemplos.

- **Anfibios**. El aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación podrían afectar a los anfibios de cuerpo pequeño, porque son más vulnerables a la desecación. Probablemente las poblaciones de anfibios de Centroamérica sean de las más vulnerables.
- **Aves**. La intrusión de aguas saladas en los humedales disminuye su productividad y, por tanto, la disponibilidad de alimento para aves acuáticas.
- **Reptiles**. La temperatura ambiente durante la incubación de los huevos de algunas especies de reptiles, como los cocodrilos, determina su sexo al nacer. Por ejemplo, el aumento de temperatura favorece la producción de machos.

Si la temperatura sigue en aumento, se perderá el equilibrio entre el nacimiento de machos y hembras, afectando la viabilidad de la población.



El cambio climático puede afectar el patrón de reproducción de ciertas especies, como las de cocodrilos.

IV. Lectura: Impacto del cambio climático en la diversidad biológica de Guatemala

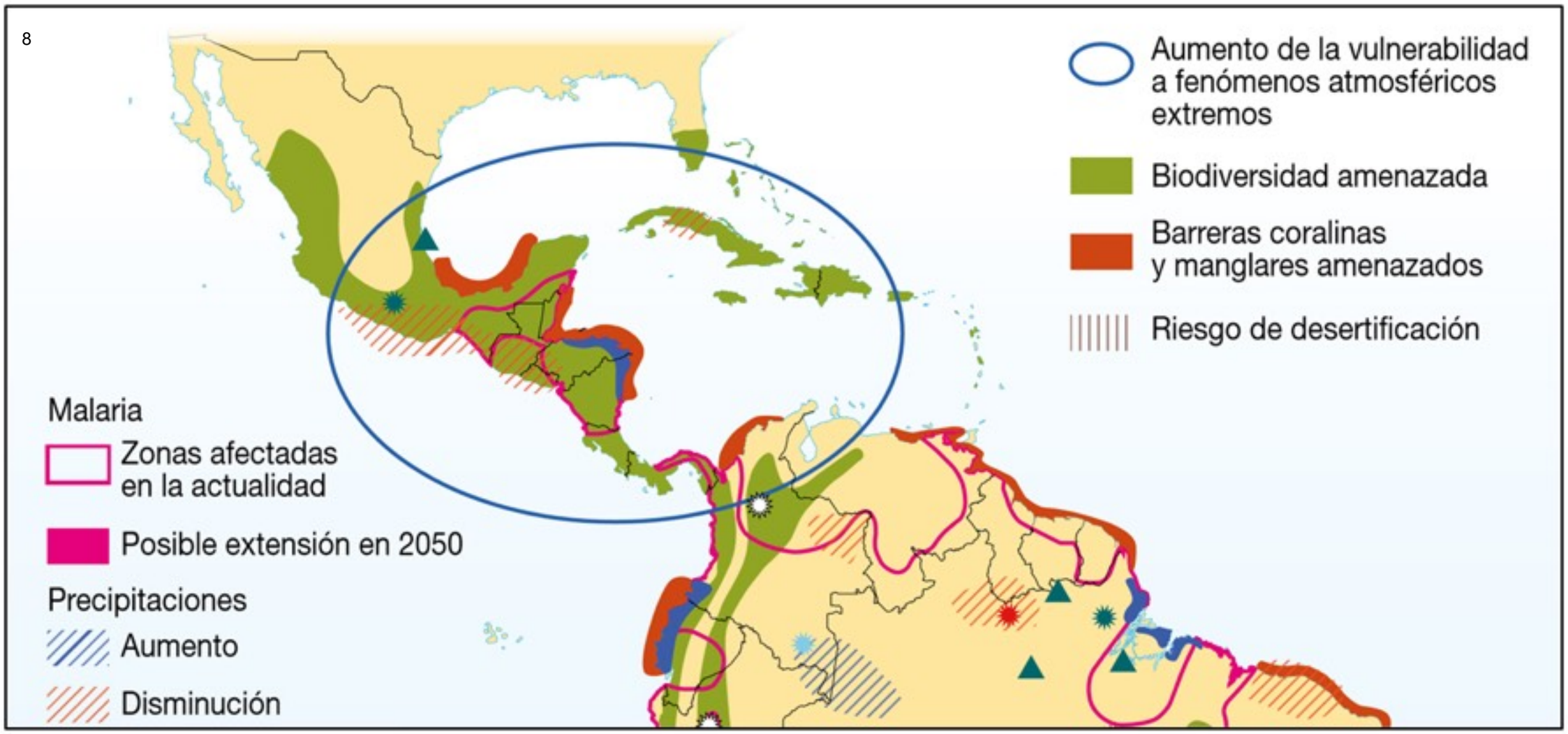
Como se ha expuesto anteriormente, Guatemala es una de las regiones más vulnerables ante el cambio climático. Una de las causas de esta vulnerabilidad es su riqueza de diversidad biológica (el país en considerado megadiverso a nivel mundial) y el alto endemismo de algunos grupos, como los anfibios, que podrían perderse a causa del cambio climático.

Se proyecta que el impacto del cambio climático en el país se relacione con el aumento de la temperatura y la reducción de las precipitaciones, y que ocurra más rápidamente de que lo que los ecosistemas necesitan para adaptarse. Como consecuencia, parte de la diversidad biológica del país podría perderse.

Según IARNA/URL (2012), se prevé, en el año 2050, un cambio de las condiciones bioclimáticas de más de 50% del país, y de más de 90% en el año 2080. Algunas regiones sufrirán un cambio más drástico, como los cinturones este-oeste en el centro de Petén, el arco de La Libertad, la Franja Transversal del Norte y los valles de las cuencas de los ríos Motagua, Cuilco y Selegua, así como los sistemas montañosos.

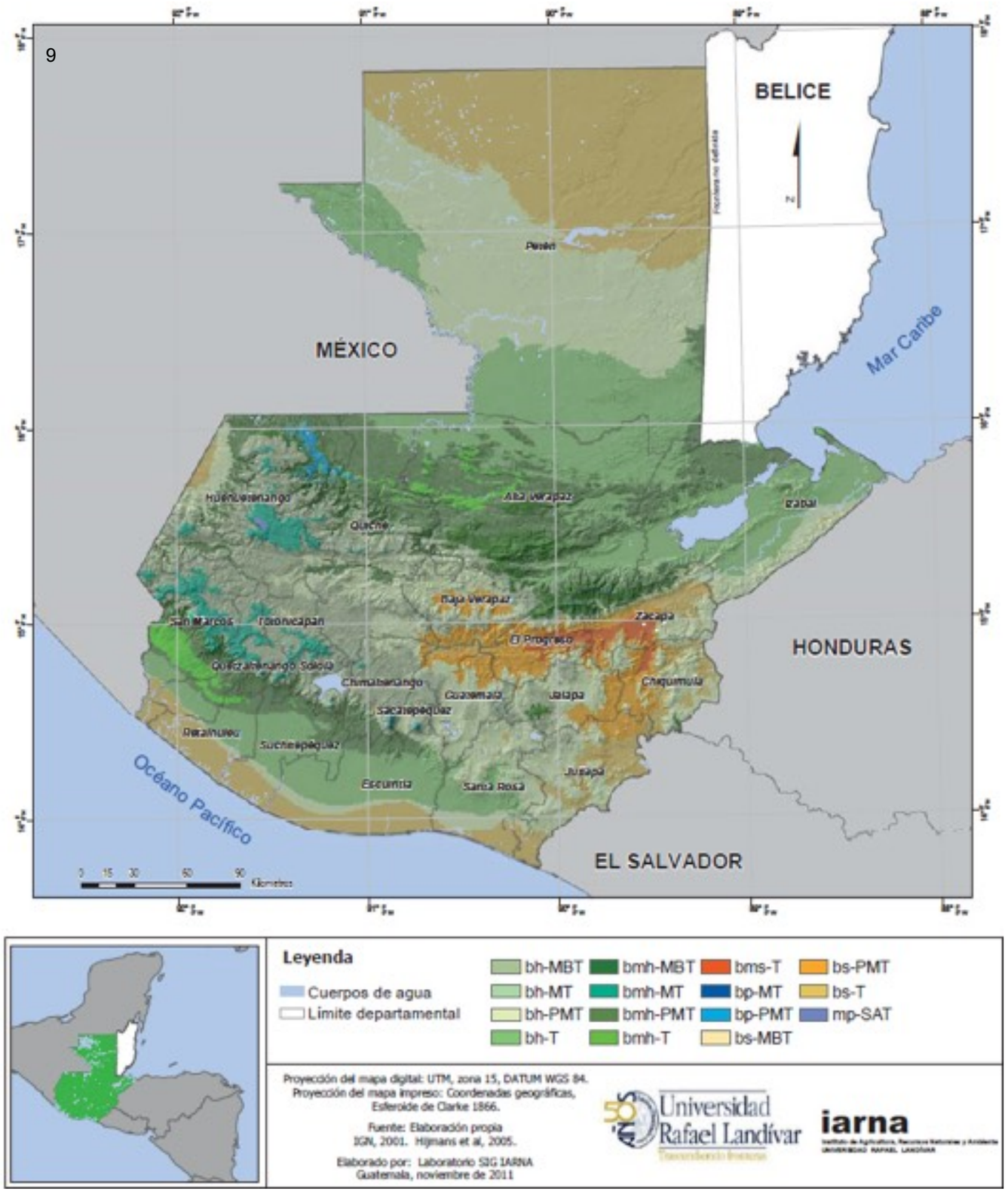
Por ejemplo, probablemente aumenten las zonas secas y desaparezcan zonas húmedas y frías (especialmente las lluviosas o pluviales). Actualmente los bosques secos y muy secos cubren 20% del país. Como consecuencia del cambio climático, estos bosques podrían aumentar en 40% en el año 2050 y en más de 65% en el año 2080.

8



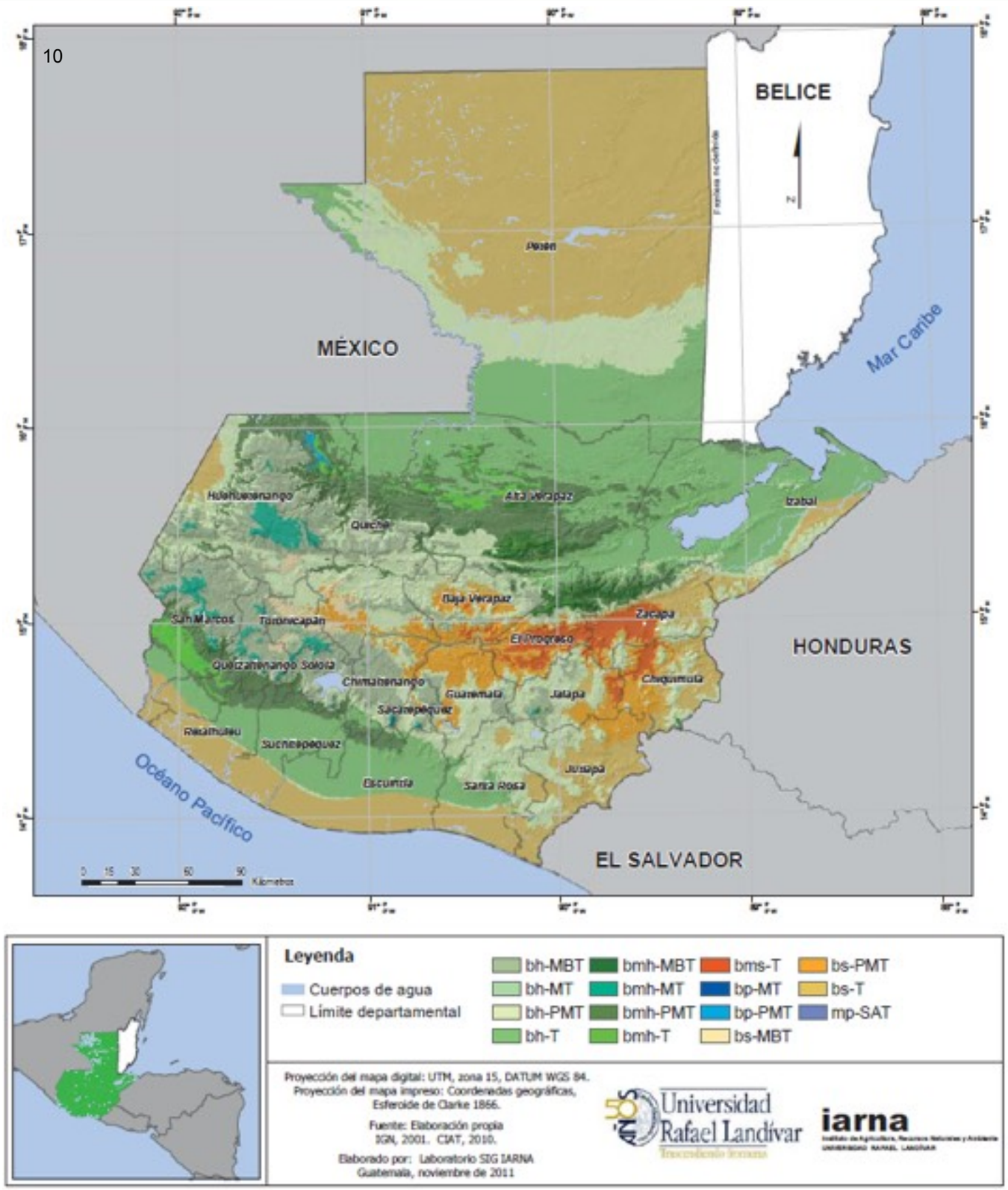
Impacto probable del cambio climático en el año 2050, en Centroamérica.

Los ecosistemas húmedos, muy húmedos y pluviales cubren 80% del territorio nacional actualmente; y podrían disminuir a 60% en 2050 y menos del 35% en 2080 (IARNA/URL, 2012). Las figuras 15, 16, 17 y 18 muestran los cambios proyectados en las zonas de vida de Guatemala.



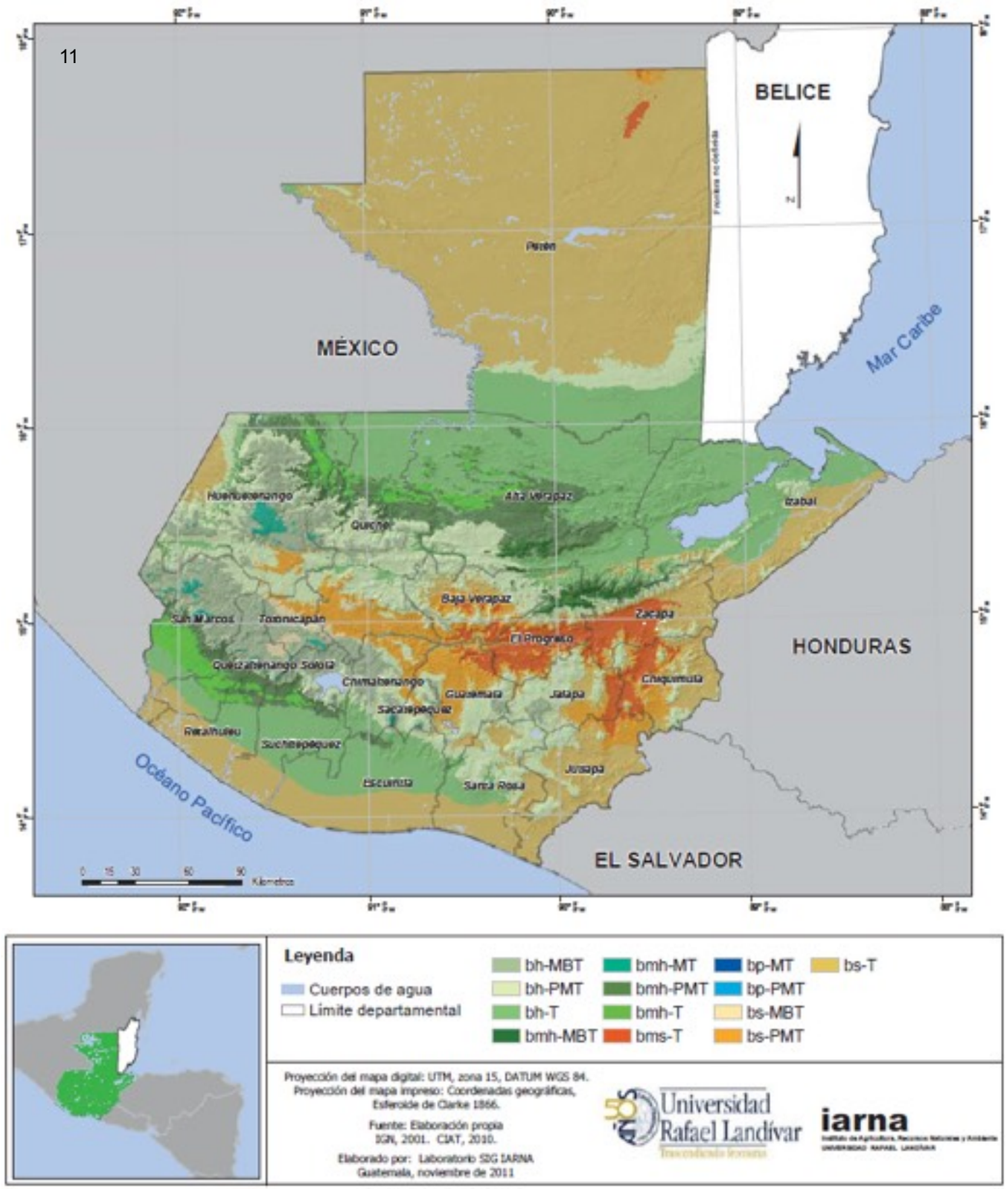
Mapa de zonas de vida actuales de Guatemala.

Nomenclatura de las zonas de vida:
bh-MBT= bosque húmedo montano bajo tropical, bh-MT= bosque húmedo montano tropical, bh-PMT= bosque húmedo premontano tropical, bh-T= bosque húmedo tropical, bmh-MBT= bosque muy húmedo montano bajo tropical, bmh-MT= bosque muy húmedo montano tropical, bmh-PMT= bosque muy húmedo premontano tropical, bmh-T= bosque muy húmedo tropical, bms-T= bosque muy seco tropical, bp-MT= bosque pluvial montano tropical, bp-PMT= bosque pluvial premontano tropical, bs-MBT= bosque seco montano bajo tropical, bs-PMT= bosque seco premontano tropical, bs-T= bosque seco tropical, mp-SAT= monte pluvial o páramo subalpino tropical.



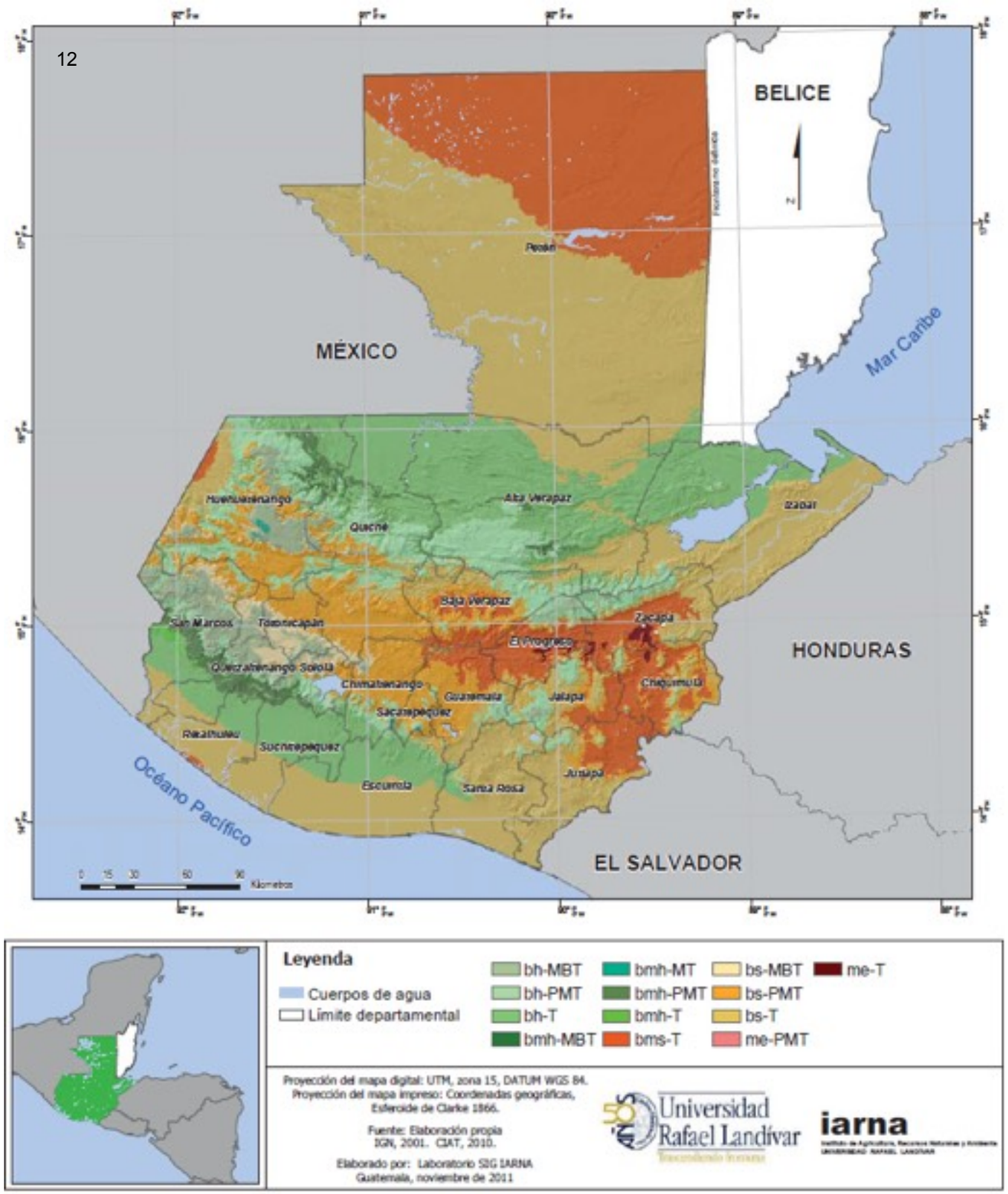
Mapa de cambios proyectados en las zonas de vida, según el escenario A2, año 2020.

Nomenclatura de las zonas de vida:
bh-MBT= bosque húmedo montano bajo tropical, bh-MT= bosque húmedo montano tropical, bh-PMT= bosque húmedo premontano tropical, bh-T= bosque húmedo tropical, bmh-MBT= bosque muy húmedo montano bajo tropical, bmh-MT= bosque muy húmedo montano tropical, bmh-PMT= bosque muy húmedo premontano tropical, bmh-T= bosque muy húmedo tropical, bms-T= bosque muy seco tropical, bp-MT= bosque pluvial montano tropical, bp-PMT= bosque pluvial premontano tropical, bs-MBT= bosque seco montano bajo tropical, bs-PMT= bosque seco premontano tropical, bs-T= bosque seco tropical, mp-SAT= monte pluvial o páramo subalpino tropical.



Mapa de cambios proyectados en las zonas de vida, según el escenario A2, año 2050.

Nomenclatura de las zonas de vida:
bh-MBT= bosque húmedo montano bajo tropical, bh-MT= bosque húmedo montano tropical, bh-PMT= bosque húmedo premontano tropical, bh-T= bosque húmedo tropical, bmh-MBT= bosque muy húmedo montano bajo tropical, bmh-MT= bosque muy húmedo montano tropical, bmh-PMT= bosque muy húmedo premontano tropical, bmh-T= bosque muy húmedo tropical, bms-T= bosque muy seco tropical, bp-MT= bosque pluvial montano tropical, bp-PMT= bosque pluvial premontano tropical, bs-MBT= bosque seco montano bajo tropical, bs-PMT= bosque seco premontano tropical, bs-T= bosque seco tropical, mp-SAT= monte pluvial o páramo subalpino tropical.



Mapa de cambios proyectados en las zonas de vida, según el escenario A2, año 2080.

Nomenclatura de las zonas de vida:
bh-MBT= bosque húmedo montano bajo tropical, bh-MT= bosque húmedo montano tropical, bh-PMT= bosque húmedo premontano tropical, bh-T= bosque húmedo tropical, bmh-MBT= bosque muy húmedo montano bajo tropical, bmh-MT= bosque muy húmedo montano tropical, bmh-PMT= bosque muy húmedo premontano tropical, bmh-T= bosque muy húmedo tropical, bms-T= bosque muy seco tropical, bp-MT= bosque pluvial montano tropical, bp-PMT= bosque pluvial premontano tropical, bs-MBT= bosque seco montano bajo tropical, bs-PMT= bosque seco premontano tropical, bs-T= bosque seco tropical, mp-SAT= monte pluvial o páramo subalpino tropical.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo VI



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo VII

Modelos y escenarios de cambio climático



Capítulo VII. Modelos y escenarios de cambio climático

Evidencias científicas muestran que el cambio climático ya ha empezado a causar un impacto en la actualidad. Pero, ¿se sabe con certeza que este cambio seguirá en el futuro? ¿El cambio climático aumentará?¿O disminuirá?

Los científicos no pueden asegurar nada de esto con 100% de certeza, ya que ello depende de muchos factores, como la cantidad de emisiones de GEI que se sigan produciendo o que se dejen de producir, la capacidad de adaptación de los seres humanos y de los ecosistemas, la resiliencia de las poblaciones, la política climática, y la interacción con otros factores, como la pobreza, el desarrollo socioeconómico o el crecimiento demográfico.

Por esa razón, los científicos hablan de "incertidumbre" con relación al impacto del cambio climático en el futuro. Incertidumbre es un estado de conocimiento incompleto, que puede deberse a una falta de información o a un desacuerdo con respecto a lo que es conocido o incluso cognoscible. Puede deberse a varias circunstancias, desde la imprecisión de los datos hasta una definición ambigua de un concepto o término, o una proyección incierta del comportamiento humano.



Emisiones Antopogénicas de GEI.

Sin embargo, se puede proyectar, pronosticar o prever el impacto del cambio climático mediante modelos, que permiten concebir escenarios probables. Es un tema que abordaremos en el presente capítulo.

I. Modelos de cambio climático

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2000), hay varias formas de proyectar el probable impacto del cambio climático en el futuro.



Por ejemplo, se pueden realizar **experimentos** en los cuales varían determinados factores del

clima en una región, y se mantienen constantes los otros factores, para determinar las condiciones que van cambiando con el tiempo.

Otra forma es realizando analogías, que se hacen cuando no es posible realizar experimentos por razones éticas, condiciones del lugar experimental (como el tamaño), tiempo necesario para hacer el experimento, o complejidad del clima.

Hay dos tipos de analogías:

a) Con lugares del mundo que actualmente se encuentran en condiciones parecidas a las que se prevé se darán en el futuro, para estudiar cómo es su comportamiento, y b) con situaciones que sucedieron en el pasado; lo cual es posible por la aplicación de la paleoecología.

b) Los experimentos y las analogías se utilizan para calibrar y validar **modelos**, que son simulaciones de climas reales, que se realizan con datos numéricos que representan el clima futuro. Hay dos tipos de modelos: los cuantitativos, que solamente incluyen datos; y los descriptivos, que narran los probables escenarios climáticos futuros.

Se puede modelar el impacto en función de varios factores; por ejemplo, temperatura, vientos, nubes, océanos, masas de hielo, biodiversidad, agua, infraestructura y salud.

Los modelos matemáticos para predecir la variabilidad climática toman en cuenta tres factores:

- Comportamiento de las emisiones de gases de efecto invernadero (que pueden aumentar, ser constantes o disminuir).
- Comportamiento del clima.
- Un horizonte de tiempo de referencia.

El riesgo de sufrir el impacto del cambio climático depende de dos factores: el clima y sus variaciones, y la exposición y vulnerabilidad de factores naturales y humanos. Es por ello que, además de las variables climáticas, los modelos incluyen aspectos antropógenos, como el crecimiento demográfico y económico, el cambio de modo de vida, el comportamiento de la sociedad, la política climática y la tecnología.





Los modelos del cambio climático se construyen con la combinación de variables climáticas y antropógenas, como el crecimiento demográfico.

Video:

Modelo de la NASA sobre cambio climático.
Duración: (3:14).

II. Escenarios de cambio climático en el futuro

Para poder proyectar el impacto del cambio climático, es necesario estimar cómo es y cómo será el comportamiento de las emisiones (especialmente de GEI) en el futuro. Para ello se construyen **escenarios,** que son representaciones del estado probable de las emisiones (de GEI y aerosoles, por ejemplo) en el futuro, que se basan en supuestos sobre los factores que las causan, como desarrollo demográfico y socioeconómico, cambio tecnológico, energía y uso del suelo, así como las relaciones entre ellos.

Estos escenarios se utilizan para construir modelos climáticos, con los cuales se realizan proyecciones climáticas. El IPCC ha llegado a construir hasta 40 tipos de escenarios y utiliza varias nomenclaturas para nombrarlos, como IS92, RCP (trayectorias representativas de concentración), y SRES (Special Report on Emissions Scenarios): escenarios A y B.

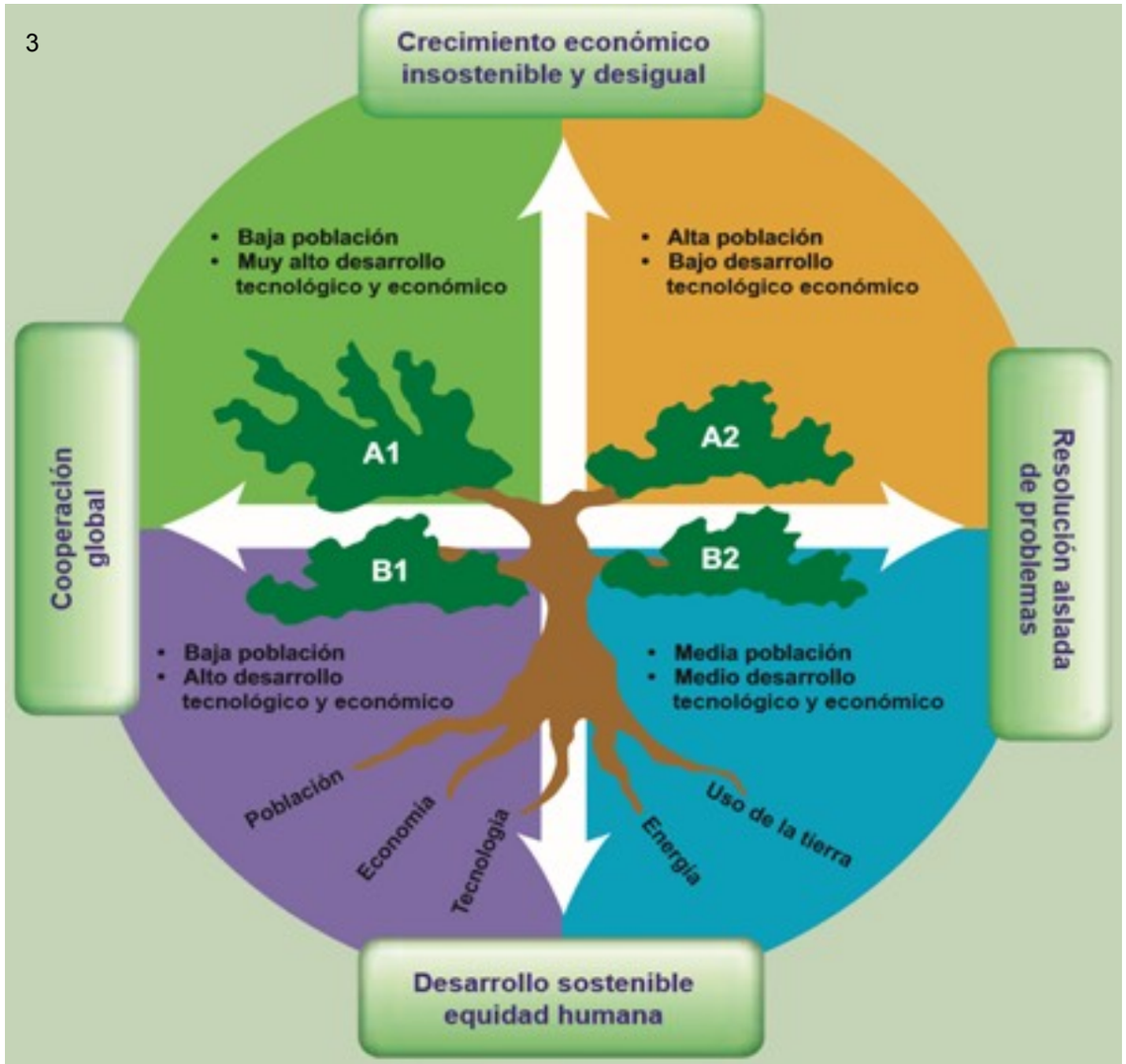
Utilizaremos los escenarios A y B, que se describen en el siguiente cuadro.

Descripción de escenarios A y B de cambio climático.

Escenario	Características del mundo	
	Desarrollo	Población
A1	Alto desarrollo tecnológico y económico	Población en disminución, luego de un rápido crecimiento
A2	Bajo desarrollo tecnológico y económico	Aumento constante de la población
B1	El desarrollo se basa en una economía de servicios y de información, con reducción de consumo de recursos naturales y tendencia a la aplicación de tecnologías limpias y eficientes.	Población en disminución, luego de un rápido crecimiento
B2	Niveles intermedios de desarrollo económico y tecnológico, basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental (desarrollo sostenible).	Aumento constante de la población

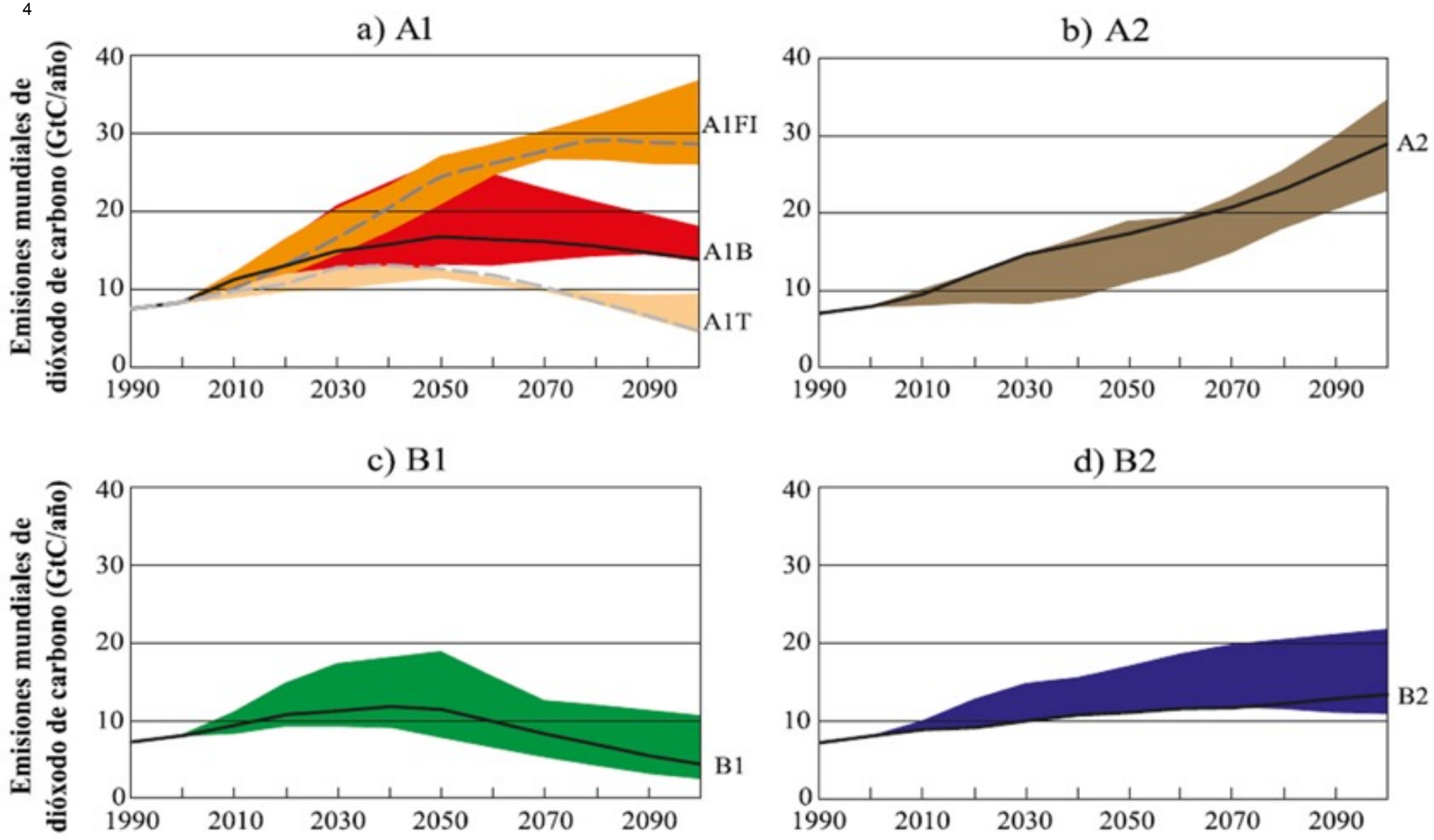
Estos escenarios se resumen en la imagen 3. En la imagen 4 se muestran las proyecciones de emisión de dióxido de carbono proveniente de todas las fuentes de energía (consumo de energía, cambio de uso de la tierra, e industria) que corresponden a cada uno de los escenarios.

3



Escenarios del cambio climático.

4



Proyección de emisiones anuales totales de dióxido de carbono en los escenarios A1, A2, B1 y B2. Periodo 1990-2100. Emisiones en gigatoneladas de carbono por año.

Video:

Nuevos escenarios de cambio climático en Colombia 2011 -2100.
Duración: (1:37).

III. Proyecciones del cambio climático

Como se mencionó anteriormente, los modelos y escenarios permiten realizar proyecciones sobre el impacto del cambio climático.

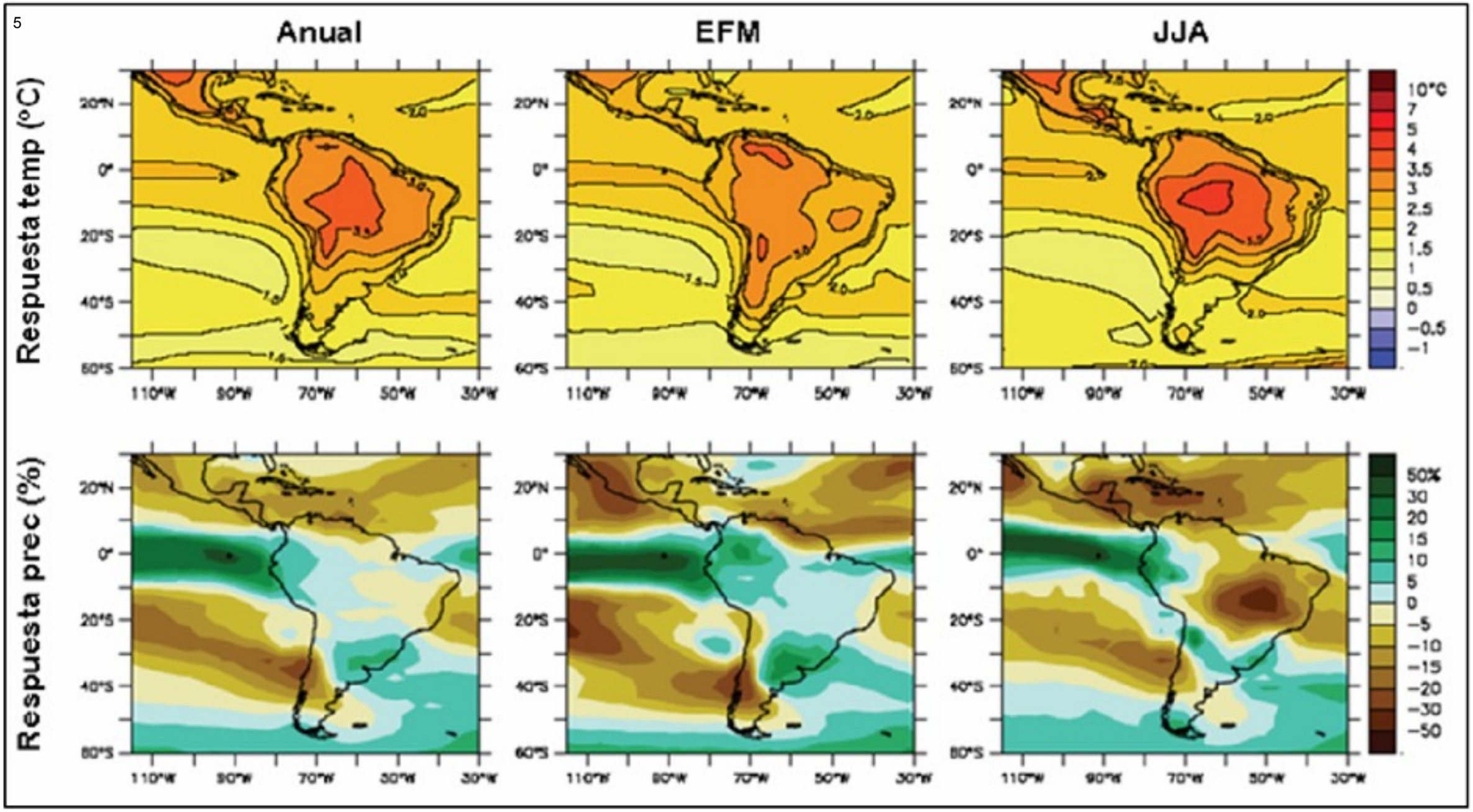
Según el IPCC (2014b), el impacto actual en el clima continuará en el futuro según todos los escenarios de emisiones, excepto que se reduzca la emisión de gases de efecto invernadero de forma sustancial y sostenida. De lo contrario, el impacto del calentamiento global será grave, generalizado e irreversible en el planeta.

Se proyectan los siguientes cambios en el clima del mundo:

- Aumento gradual de la temperatura durante el siglo XXI, causando un aumento de la frecuencia y la duración de olas de calor, y un aumento de la intensidad y frecuencia de precipitaciones extremas en muchas regiones.
- El océano se seguirá calentando y acidificando.
- El nivel medio global del mar seguirá elevándose.

En el caso de **Latinoamérica** se proyecta, en general, un aumento de la temperatura y una variación de los patrones de precipitación, como se muestra en la siguiente imagen.

5



Proyecciones de temperatura y precipitación en Latinoamérica. Periodo 1990-2100.
Abreviaturas: EFM= enero, febrero y marzo. JJA= junio, julio y agosto.

Los escenarios climáticos futuros prevén que **Centroamérica** será la región más afectada por el cambio climático de los trópicos del mundo.

Se proyectan cambios en algunas variables climáticas de la región, como los siguientes:

- Aumento de la temperatura.
- Aumento del nivel del mar.
- Reducción de la criósfera.
- Cambio de niveles y patrones de precipitación.
- Mayor frecuencia, duración e intensidad de eventos meteorológicos extremos, como sequías, huracanes, evento El Niño y evento La Niña.

Las proyecciones del clima en los años 2020, 2050 y 2080 se resumen en el siguiente cuadro.

Cambio proyectado de temperatura y precipitación en Centroamérica. Años 2020, 2050 y 2080.

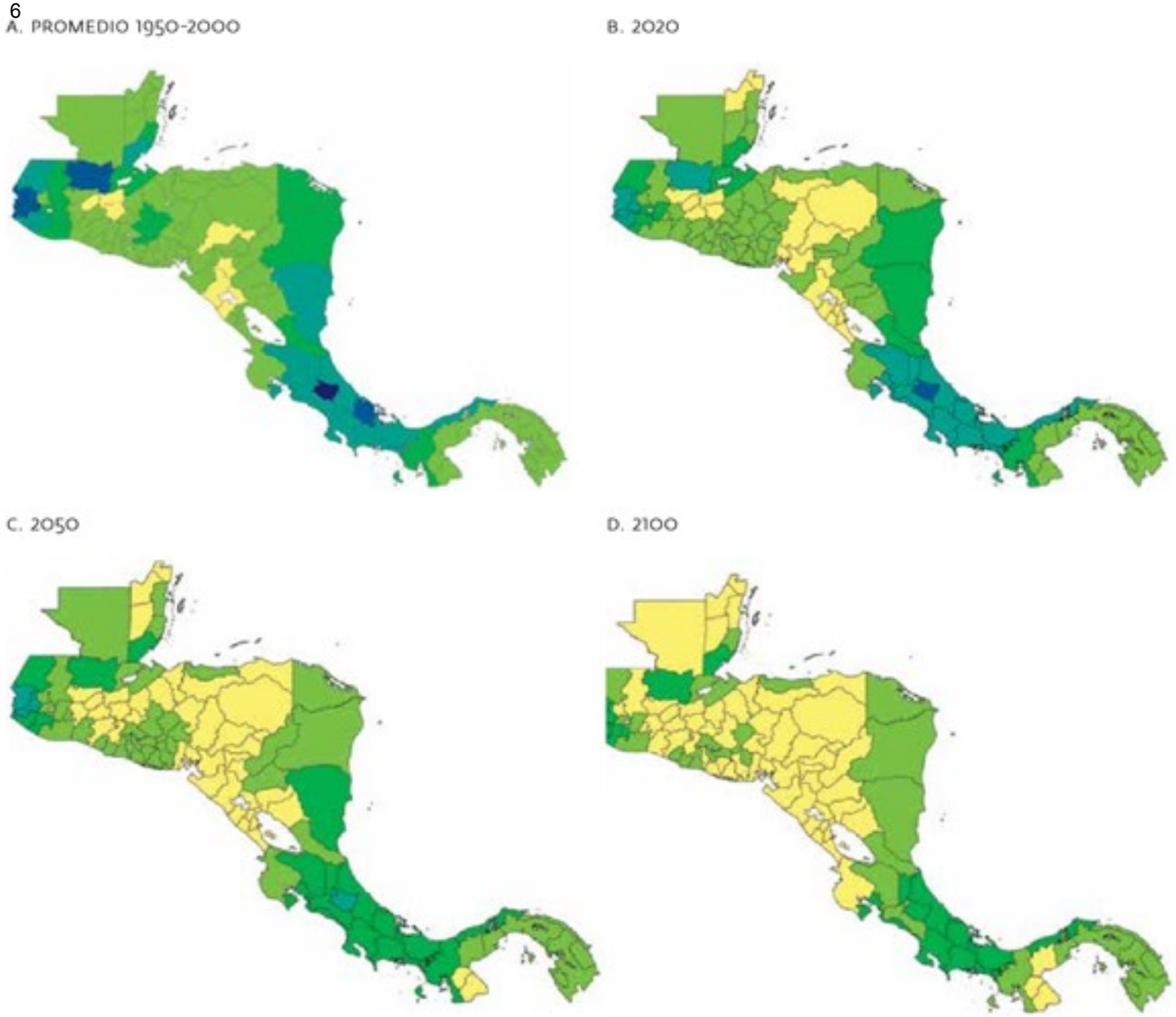
Cambio proyectado	Año		
	2020	2050	2080
Cambio de la temperatura (en grados centígrados)			
Estación seca	+0.4 a +1.1	+1.0 a +3.0	+1.0 a +5.0
Estación húmeda	+0.5 a +1.7	+1.0 a +4.0	+1.3 a +6.6
Cambio de la precipitación (en porcentaje)			
Estación seca	-7 a +7	-12 a +5	-20 a +8
Estación húmeda	-10 a +4	-15 a +3	-30 a +5

Según las proyecciones de escenarios climáticos en Centroamérica, la temperatura aumentará gradualmente y se reducirán las precipitaciones en los escenarios A2 y B2 (CCAD, del SICA, 2010). La siguiente imagen muestra el aumento probable de la aridez en la región, según el escenario A2.

Video:

Cambio climático en Centroamérica.
Duración: (3:00).

6



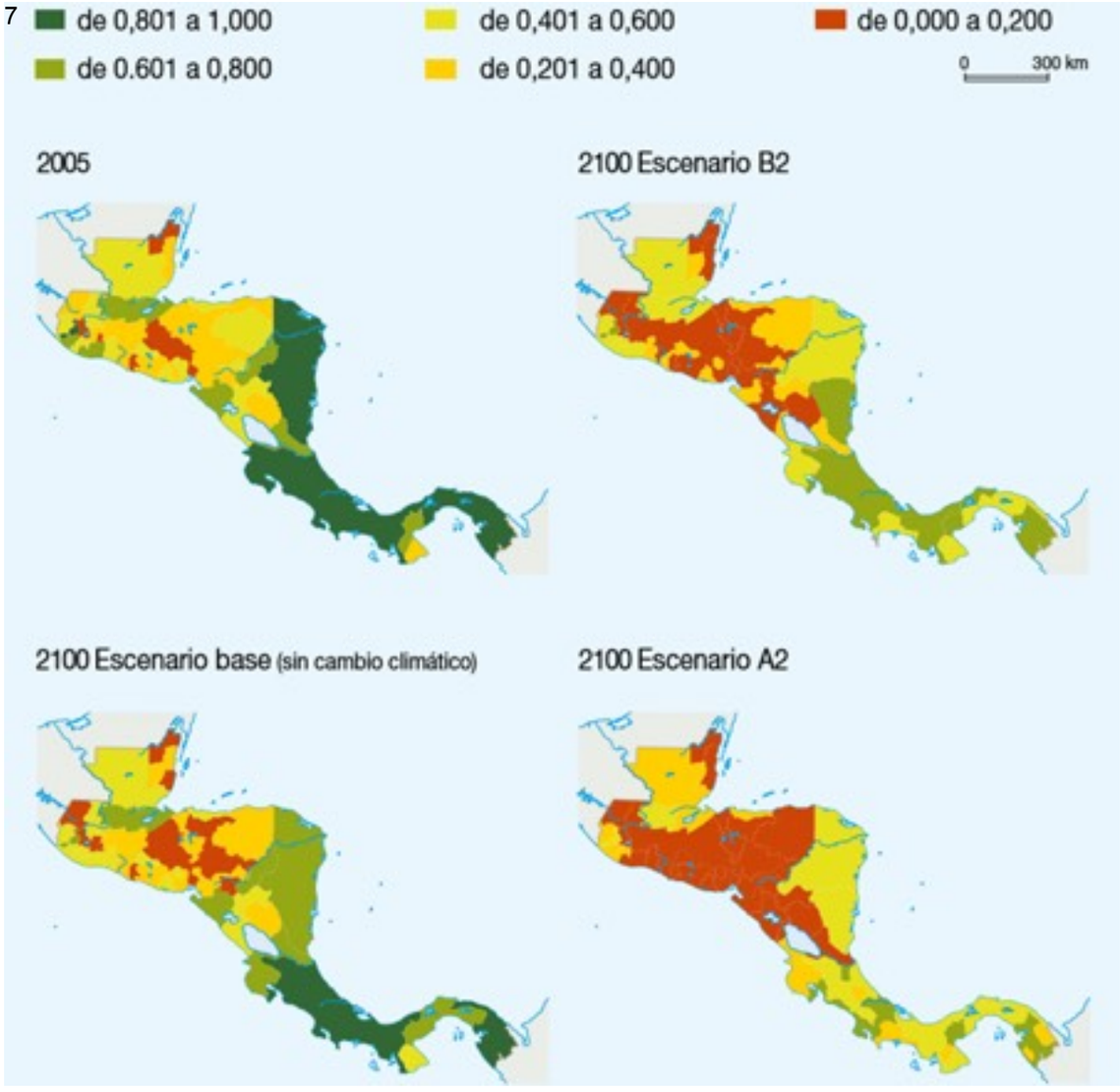
Índice de aridez promedio (periodo 1950-2000) y escenario A2 (en 2100).

Video:

Cambio climático seca laguna y causa hambre en Centroamérica.
Duración: (1:32).

El cambio de las variables climáticas tendrá un impacto en la integridad y las actividades humanas, y en los ecosistemas. Por ejemplo, en Centroamérica probablemente ocurrirán los siguientes fenómenos.

- Alteración de la cobertura boscosa, como la reducción de bosques nubosos por cambio de la temperatura y de la precipitación, que podrían afectar la cobertura nubosa.
- Reducción de poblaciones vulnerables de fauna, como anfibios y reptiles.
- Impacto en la biodiversidad (siguiente imagen), principalmente en la que se encuentra en las áreas protegidas de Guatemala, Belice y Honduras.
- Aumento del nivel del mar, que afectará ambas costas centroamericanas..



Cambio del índice de biodiversidad potencial de Centroamérica, proyectado en 2100.

En **Guatemala,** la Ley de Cambio Climático, decretada por el Congreso de la República de Guatemala, en el año 2013, prevé que el aumento de la magnitud y periodicidad de fenómenos meteorológicos, como tormentas y sequías, tendrá efectos como los siguientes:

- Disminución de la disponibilidad y la calidad del agua.
- Cambio de la distribución geográfica de plagas, vectores, comensales, depredadores y enfermedades.
- Modificación de la cadena alimenticia terrestre y marino-costera.
- Incremento de incendios forestales.
- Pérdida de infraestructura.
- Aumento de la inseguridad alimentaria por pérdida de cosechas.
- Destrucción de espacios naturales y hábitats.
- Reducción de los medios de subsistencia humana.
- Reducción de la calidad del suelo.

Amplíe sus conocimientos
Presentación en PowerPoint:

Impacto del cambio climático en la disponibilidad del recurso hídrico futuro en Guatemala.



En Guatemala se proyecta un aumento de magnitud y periodicidad de fenómenos meteorológicos extremos, con efectos en diversos sectores, como la infraestructura.

IV. Lectura: escenarios de cambio climático en Guatemala

Se proyecta que el cambio climático impactará al país de distintas maneras. La precipitación será variable, ya que la lluvia se incrementará durante algunas décadas y disminuirá durante otras. Este comportamiento se observa en los escenarios A2 y B1, con cambio más brusco en este último (imagenes de abajo).

9 Tendencia de la lluvia anual a nivel nacional, escenario B1



10 Tendencia de la lluvia anual a nivel nacional, escenario A2

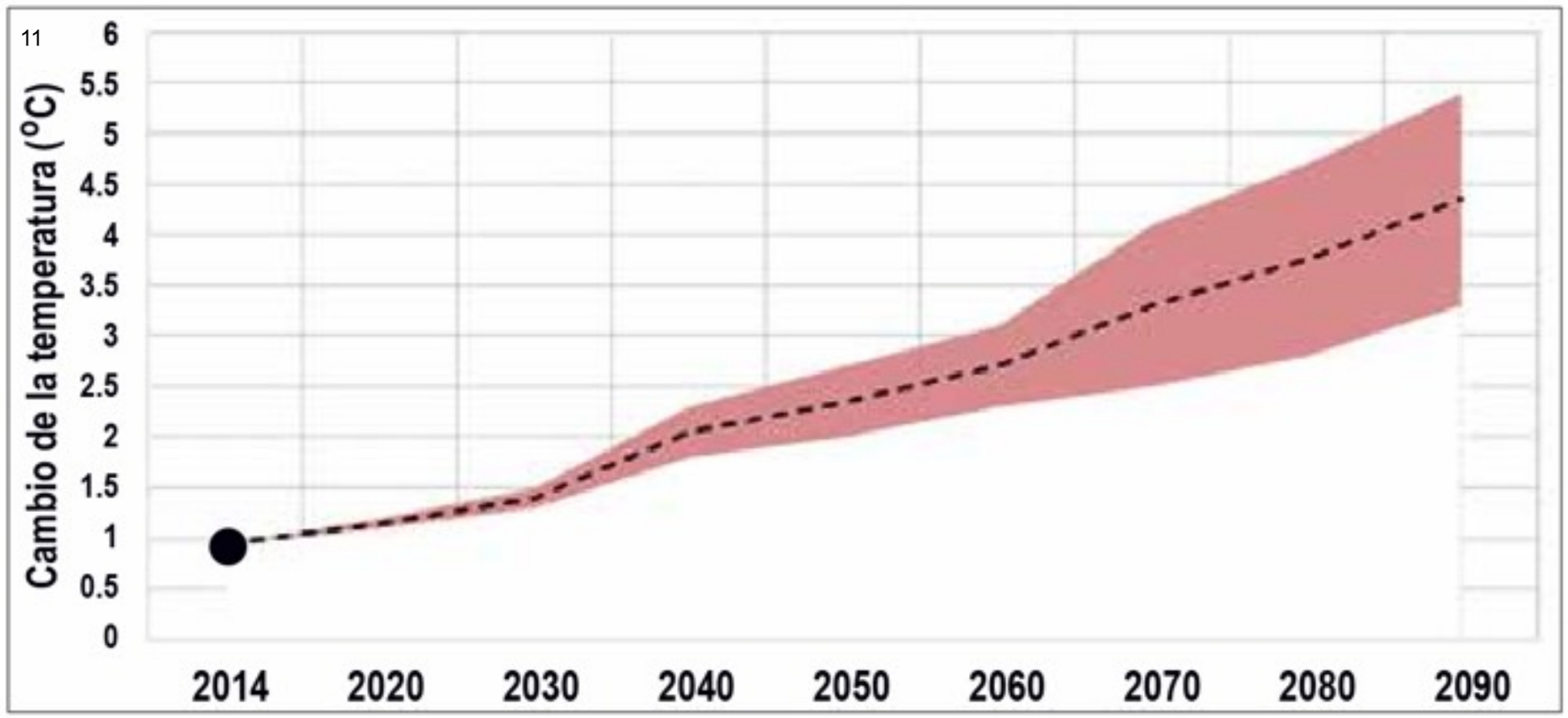


Proyecciones de precipitación anual en Guatemala, en los escenarios B1 y A2.

La variabilidad del patrón de lluvias probablemente influirá en la disponibilidad hídrica, sobre todo en los siguientes departamentos: Baja Verapaz, Sacatepéquez, Totonicapán, Chimaltenango, Guatemala, El Progreso, Zacapa, Jutiapa, Chiquimula, Quiché (en el sur) y Huehuetenango (en el sur).

Asimismo, se prevé una expansión de la zona semiárida del país (o corredor seco) sobre todo en el escenario A2, ya que la lluvia total podría reducirse hasta en 50%.

La temperatura promedio aumentará gradualmente, según se proyecta en ambos escenarios, aunque en el escenario A2 el cambio será mayor (siguiente imagen). Se estima que el mayor aumento de la temperatura, entre 3.3° C y 5.4° C, ocurrirá en el año 2070.



Proyecciones de temperatura promedio en Guatemala, en los escenarios B1 y A2.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo VII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo VIII

Mitigación



Capítulo VIII. Mitigación

Como hemos visto hasta ahora, el impacto del calentamiento global y el cambio climático ya está afectando el planeta, y las proyecciones indican que los efectos serán cada vez mayores si no se combate su causa principal: la emisión de gases de efecto invernadero, GEI. Según el IPCC (2014b), incluso si se detienen las emisiones de GEI en la actualidad, estos efectos continuarán durante siglos.

Es necesario realizar acciones mundiales, nacionales y locales, con el fin de reducir en grado máximo estas emisiones, principalmente en los países más desarrollados o industrializados (como Estados Unidos de América, China e India), que son los principales emisores.

A pesar de que actualmente ya se están realizando esfuerzos para reducir las emisiones de GEI, si no se realizan nuevos y más grandes esfuerzos en el corto plazo, el calentamiento global podría provocar un mayor impacto mundial en el final del siglo XXI.

En este capítulo abordaremos el tema de cómo reducir o eliminas las emisiones de GEI a nivel mundial y nacional.



Una de las principales formas de reducir las emisiones de GEI en el planeta, es usar medios de transporte que no consumen combustible fósil.

I. ¿Cómo podemos reducir las emisiones de GEI? Mitigación

Las estrategias para reducir y manejar los riesgos del cambio climático son la mitigación y la adaptación, que son complementarias (IPCC, 2014b). En este capítulo trataremo sobre la primera.

En el lenguaje cotidiano la palabra mitigar significa disminuir o atenuar algo negativo; por ejemplo, mitigar un desastre. En el contexto del cambio climático, la mitigación consiste en las acciones para reducir la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) que son generados por actividades humanas.

Hay dos formas de mitigación:

- **La reducción o la eliminación de las fuentes que producen GEI**, la cual se lograría principalmente con el compromiso de los países industrializados, que son los mayores emisores de GEI, e implica un importante cambio, como modificar el patrón de consumo o mejorar tecnológicamente las principales fuentes de emisión.

- **El mejoramiento de los sumideros de GEI**, que remueven su exceso de la atmósfera. Un sumidero es cualquier *proceso, actividad o mecanismo que remueve de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de cualquiera de ellos.*

Por ejemplo, el dióxido de carbono puede ser removido de la atmósfera a través de los bosques, que actúan como sumideros, y almacenado en los reservorios naturales del ciclo del carbono.



Los bosques actúan como sumideros de GEI.

II. Medidas de mitigación en el mundo

La reducción de GEI conlleva negociaciones políticas internacionales, como el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, cuyo objetivo es reducir las emisiones mundiales de GEI, y que veremos

detalladamente en el capítulo 10. Hasta ahora, el Protocolo de Kioto ha sido ratificado por 187 países del mundo, y el Acuerdo de París, por 96 países, más la Unión Europea.

Publicación:

Cuantificación de carbono capturado por bosques comunales y municipales de cinco municipios de los departamentos de San Marcos y Huehuetenango.

Como vimos en el capítulo 2, las principales fuentes de emisiones en el mundo son:

a) la quema de combustibles fósiles,
b) la descomposición de basura y la ganadería,
c) el uso de fertilizantes y
d) el cambio de uso del suelo.

Según el IPCC (2014b), hay varias opciones de mitigación en todos los sectores, que serán más costo-efectivas si se combinan medidas para reducir el consumo de energía y la emisión de GEI, descarbonizar el suministro de energía e impulsar los sumideros de carbono.

A continuación, algunos ejemplos de mitigación en varios sectores:

Construcción

- Construir edificios eficientes que usen poco o no usen aire acondicionado o calefacción.
- Optimizar el uso de energía natural o utilizar lámparas dotadas de “light emitting diode”, LED, o diodo emisor de luz.

Transporte

- Disminuir la cantidad de vehículos que transitan, a través del fomento del uso del transporte urbano, y del uso de medios de transporte no contaminantes (como las bicicletas), o del uso de carpooling (vehículo compartido).

Energía e industria

- Aumentar el consumo de energía renovable (solar, eólica, geotérmica), y sustituir el carbón y el petróleo por gas natural.
- Fomentar el reciclaje y la reutilización de materiales.
- Utilizar tecnologías más limpias y eficientes.

Agropecuario

- Fomentar la agricultura orgánica para reducir el consumo de fertilizantes producidos por la industria química.
- Promover la agricultura climáticamente inteligente.

Forestal

- Reducir la deforestación y la degradación de los bosques.
- Evitar incendios forestales.
- Conservar los bosques de las áreas protegidas.
- Restaurar los bosques y tierras degradadas (reservorios de carbono).

Saneamiento ambiental

- Reducir la producción de desechos sólidos.
- Fomentar el compostaje de desechos orgánicos reciclados.
- Realizar acciones para el manejo y la descarga de aguas residuales.

Legislación

- Incluir la regulación de emisiones vehiculares e industriales en la legislación ambiental de cada país.
- Incluir el fomento de la conservación de bosques como reservorios de carbono dentro de la legislación ambiental de cada país.



El consumo de energía renovable como mecanismo de mitigación.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha concluido que la energía renovable puede servir para posibilitar un acceso más rápido a la energía, particularmente de los 1,400 millones de seres humanos que no cuentan con electricidad en el mundo. Un ejemplo de ello sería la utilización de energía solar o eólica.

Las tecnologías que usan energía renovable, en particular las opciones que no se basan en la combustión, disminuyen la contaminación atmosférica, reduciendo los GEI y evitando la deforestación y la degradación de bosques.

Videos:

Conservación de bosques para mitigar el cambio climático.
Duración: (3:31).

La neutralidad de carbono.
Duración: (2:30).

III. Reducción de emisiones de GEI a nivel nacional

Guatemala es un país emisor de GEI, aunque, en el mundo, su contribución es mínima con respecto a la contribución de países industrializados.

Vimos en el capítulo 2 que las principales fuentes de emisión en el país son:

a) **el transporte y la industria energética**, manufacturera y de construcción, así como otras actividades relacionadas con la quema de combustibles fósiles;

b) **la deforestación y los procesos industriales** (producción y uso de minerales, e industria química, por ejemplo); y

c) **corte y quema** de leña en los hogares.

Para reducir la emisión de GEI, el país ha adquirido compromisos internacionales y nacionales.

- El estado de Guatemala ratificó el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París, mediante los cuales se compromete a disminuir las emisiones de GEI.
- Guatemala ha adquirido compromisos con la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, CCAD, órgano del Sistema de Integración Centroamericano, SICA, para el cumplimiento de la Estrategia Regional de Cambio Climático. Algunos de estos compromisos son los siguientes:
- Impulsar programas de energía renovable (energía solar y eólica, por ejemplo).
- Apoyar la eficiencia energética y el ahorro de energía.

- Impulsar la conservación de bosques y la ampliación de la cobertura forestal. Esto es especialmente importante en las tierras degradadas o susceptibles a la erosión, como las del altiplano del país.
- Promover la agricultura sostenible, que incluye la preservación de suelos, la conservación de la calidad del agua y el consumo de fertilizantes orgánicos, en sustitución de los fertilizantes químicos.
- Promover tecnologías para el tratamiento de desechos sólidos, líquidos, industriales y agroindustriales para capturar metano.
- Mejorar el transporte para reducir las emisiones.
- Fomentar las empresas de producción y consumo más limpio. Por ejemplo, las que tienen certificados de carbono neutral, que reducen o compensan la cantidad de GEI que emiten.
- Fomentar el uso de estufas ahorradoras de leña con pertinencia cultural para asegurar su aceptación.
- Promover mecanismos de desarrollo limpio.

c) **A nivel nacional**, los sectores prioritarios para lograr la reducción de GEI son bosques, agricultura y transporte.

En el país se han creado instrumentos legales y otros mecanismos gubernamentales que incluyen el tema de mitigación del cambio climático, que son:

- **Decreto Ley 7-2013**. *Es una ley marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligada ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero*.

Esta ley brinda los lineamientos para que el gobierno elabore planes y políticas de mitigación para el país, como un plan nacional de energía para producción y consumo; un programa de incentivos para motivar acciones voluntarias destinadas a la reducción de GEI; un plan para regular las emisiones de GEI generadas por el transporte público o privado; y programas de incentivos para aumentar la cobertura forestal.

- **Política Nacional de Cambio Climático.** Esta política contempla acciones de mitigación en el país, con el fin de fomentar la reducción de emisiones producidas por el cambio de uso de tierra, la silvicultura, la producción de energía eléctrica, el transporte y la industria.

También promueve la compensación de emisiones de GEI y la producción de bienes y servicios utilizando tecnologías limpias y amigables con el ambiente.

- Protección legal de los bosques, mediante el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, SIGAP.

Guatemala ha realizado importantes progresos en mitigación, en sectores o en actividades como generación de energía renovable, implementación de estufas mejoradas para la reducción de consumo de leña, uso de etanol como combustible, y eficiencia energética.



Uno de los lineamientos que brinda la Ley de Cambio Climático de Guatemala es la elaboración de un plan nacional de energía para producción y consumo.

Video:

Áreas protegidas, adaptación al cambio climático, y mitigación de ese cambio.
Duración: (1:28).

Medidas de mitigación de la sociedad

Aunque muchas industrias son contaminantes, y los gobiernos no han logrado cumplir la totalidad de compromisos internacionales y nacionales para la mitigación, la sociedad también tiene un rol importante en la emisión de GEI; pues fomenta tal emisión mediante su patrón de consumo y su modo de vida.

Según Naciones Unidas (2015), para poder estabilizar el clima mundial se necesita reducir la producción de GEI de aproximadamente siete toneladas per cápita en la actualidad, hasta dos toneladas per cápita en el año 2050.

Algunas medidas de mitigación que la sociedad puede adoptar para contribuir a reducir la emisión de GEI, son las siguientes:

a) Reducir el uso de combustibles fósiles, mediante acciones como las siguientes:
   - Ahorrar energía en el hogar y en el trabajo.
   - Optar por alternativas de generación de energía en el hogar diferentes a la electricidad, como la energía solar (por ejemplo, paneles solares).
   - Reducir el impacto de las emisiones vehiculares, al compartir el vehículo con otras personas, utilizar transporte público o emplear medios de transporte que no contaminan, como la bicicleta.

2. Reutilizar y reciclar.

3. Disminuir la cantidad de basura, reduciendo el consumismo o comprando productos menos contaminantes (como recipientes biodegradables que sustituyan a los recipientes de plástico o de duroport).

4. Dar prioridad a los productos o servicios que generan menores huellas de carbono. Por ejemplo, en algunos países los envases indican la cantidad de huella de carbono producida al elaborar cada producto.

5. Buscar alternativas al consumo de carnes rojas, ya que la actividad ganadera es la principal emisora de metano.

6. Reducir el consumo de papel, leña y otros productos derivados de los bosques.

7. Promover la educación ambiental de las futuras generaciones, que incluya acciones de concientización y de formación de hábitos menos contaminantes.

8. Participar, como sociedad organizada, en las decisiones políticas relacionadas con la mitigación del cambio climático.



Lectura:

¿Cómo calcular la huella de carbono personal?



Video:

Guatemala huella cero.
Duración: (3:31).

La huella de carbono.

La huella de carbono es un inventario de la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos directa o indirectamente por una persona, una organización, un producto o un servicio. Esta huella se mide en masa de dióxido de carbono equivalente, y puede calcularse utilizando normas internacionales reconocidas, como ISO 14064.

Al conocer las emisiones emitidas, es posible realizar acciones para reducirlas a través de la mitigación. En el caso de un producto, el cálculo de la huella de carbono incluye todo su ciclo de vida, es decir, desde que se adquiere la materia prima para elaborarlo, hasta que es eliminado como residuo.

Actualmente, algunas industrias trabajan para mejorar su producción con el fin de reducir al mínimo su huella de carbono.

En ocasiones esos productos pueden **certificarse**. Los productos certificados como "verdes" gozan de ventajas en términos de mercadeo y a veces tienen mejor precio.

Hay formas de calcular la huella de carbono personal. Aunque no es un cálculo exacto, permite tener una noción del impacto de nuestras acciones en el clima del planeta.



Lectura:

Viviendas ecológicas inteligentes.



Una de las formas de reducir la huella de carbono es utilizar medios de transporte que, como la bicicleta, no consumen combustibles fósiles.

IV. Lectura: las estufas ahorradoras como alternativa para la mitigación de los GEI en Guatemala

En Guatemala, 61% de las emisiones de dióxido de carbono es causado por la combustión de leña en los hogares. Por ello, es necesario consumir energía menos contaminante.

Una opción es el uso de estufas ahorradoras, que están diseñadas para ser más eficientes, de manera que reducen significativamente la cantidad de leña consumida en el hogar.

Datos obtenidos por la Fundación Sierra Madre indican que el uso de estufas ahorradoras marca Intecap-CISO en algunos departamentos del occidente del país, ha disminuido el consumo de leña, por haber aumentado a más del doble la cantidad de días que dura una tarea de leña (de 27 a 65 días).

Este es un ejemplo concreto de una medida de mitigación que se aplica actualmente en el país.



Las estufas ahorradoras de leña contribuyen a la reducción de emisiones de GEI.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo VIII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo IX

Adaptación



Capítulo IX. Adaptación

En el capítulo anterior vimos una de las estrategias para afrontar el cambio climático: la mitigación, cuyos objetivos son limitar o reducir las emisiones de GEI, y mejorar los sumideros para detener los efectos del cambio climático en el presente y en el futuro. Sin embargo, esto se lograría en el largo plazo, y depende de muchos factores, como la voluntad política de los principales países emisores y las dinámicas sociales y económicas de cada país, región o localidad.

Pero mientras las acciones de mitigación se concretan y logran su objetivo… ¿qué podemos hacer en el corto plazo? El cambio climático ya es una realidad y ya afecta al planeta, sobre todo a los países más vulnerables, como Guatemala.

Este capítulo tratará sobre la adaptación, que consiste en los esfuerzos para ajustarse al clima actual o proyectado, y minimizar o evitar el impacto del cambio climático con acciones que empiezan ahora.



Las áreas protegidas, como Semuc Champey, contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático al actuar como sumideros de carbono; y también contribuyen a la adaptación mediante la provisión de servicios ecosistémicos.

I. Adaptación al cambio climático

La naturaleza ha evolucionado desde siempre; y parte de esa evolución es un clima cambiante, al cual se han adaptado los seres vivos, de diversas maneras. El ser humano es una de las especies más exitosas para adaptarse, por su creatividad y su habilidad de enfrentar el cambio.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), la adaptación se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales o a sus efectos, para moderar su daño.



En cuanto a la adaptación de los sistemas humanos, estos ajustes reducen o evitan el impacto del cambio climático, para contribuir al bienestar de las poblaciones, así como para conservar los bienes, funciones y servicios de los ecosistemas naturales actuales y futuros.

Según López (2010), dependiendo del momento en el cual se realicen las actividades de adaptación, esta se puede clasificar en adaptación preventiva y adaptación reactiva.



a. **Adaptación preventiva:** se realiza **antes** de que ocurra un evento, para evitarlo. Por ejemplo, podemos reforestar un cerro que haya sido deforestado, para evitar que se erosione, ya que esto aumenta el riesgo de deslaves cuando ocurre un evento meteorológico extremo, como una tormenta.

b. **Adaptación reactiva:** se realiza **después** de que un evento ha ocurrido. Por ejemplo, si una sequía prolongada ocasiona la pérdida de cosechas del año, y se espera que el cambio climático siga provocando sequías en el futuro, puede implementarse un sistema de riego para evitar tal pérdida.



Responda las siguientes preguntas en su cuaderno.

a. Aplicar técnicas para enriquecer el suelo y prevenir erosión cada año, ¿es acción adaptativa preventiva, o es reactiva?

b. Elaborar un plan de prevención de incendios después de que el año anterior se perdió 30% de un bosque, por no haber hecho brechas contra fuego, ¿es acción adaptativa preventiva, o es reactiva?

c. Organizar a los caficultores nacionales para tomar medidas de prevención ante el aparecimiento de la roya, que ha infectado los cultivos de países vecinos, ¿es acción adaptativa preventiva, o es reactiva?

Hay varias formas de adaptación. Las más conocidas son las siguientes.

c. **Adaptación basada en ecosistemas y biodiversidad**: Consiste en manejo de ecosistemas, restauración ecológica y modificación del uso de la biodiversidad para proporcionar mayor resiliencia, tanto a los sistemas naturales como a los humanos.

Según el IPCC (2014b), la **resiliencia** es la *capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un fenómeno, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose para mantener su función esencial, su identidad y su estructura; y del mismo modo conserven su capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.*

Esta forma de adaptación involucra a las comunidades locales para mejorar sus medios de vida, y contribuye a que los ecosistemas sean más resistentes y más resilientes ante el cambio climático, y de esa forma sigan proveyendo bienes y servicios a las comunidades; por ejemplo, agua, madera y recursos pesqueros.

2



La adaptación basada en ecosistemas permite conservar recursos naturales, como lagos, para que puedan continuar brindando bienes y servicios a la población humana.

Video:

Adaptación al cambio climático.
Duración: (4:26).

d. **Adaptación basada en comunidades, AbC**: Esta estrategia consiste en que las personas o las comunidades son los protagonistas para disminuir su vulnerabilidad frente al impacto real o probable del cambio climático. Como resultado, las comunidades son más resilientes y soportan de mejor manera el estrés al que están o pueden estar expuestas.

La AbC ajusta estrategias de adaptación a las prioridades, necesidades, conocimientos y capacidades de las comunidades. Se basa en el empoderamiento de las personas para que sean responsables de planear y responder por ellas mismas ante el cambio climático en el corto, mediano y largo plazo, teniendo una visión integral y buscando el desarrollo sostenible .



En la adaptación basada en comunidades, las personas empoderadas son los principales protagonistas para buscar un mejor futuro y luchar contra el cambio climático.

e. **Adaptación basada en mitigación, AbM:** Consiste en reducir la degradación ambiental y restaurar los ecosistemas para disminuir los riesgos causados por el cambio climático, tomando en cuenta la vulnerabilidad. Un resultado es el impacto directo en la captación y almacenamiento de carbono en la vegetación y en suelo.

Se diferencia de la adaptación basada en ecosistemas y biodiversidad en que las acciones no se limitan únicamente a áreas protegidas o a sitios con vocación forestal, sino que buscan la transformación en gran escala, se enfocan en la conservación de los ecosistemas y en su restauración, y fortalecen la capacidad productiva, la seguridad alimentaria y los medios de vida.

¿En qué se diferencia la adaptación de la mitigación?

La mitigación y la adaptación son estrategias diferentes (siguiente tabla), pero complementarias, que interactúan entre ellas para lograr reducir los riesgos del cambio climático en el corto, mediano y largo plazo.

Ambas requieren de políticas y de cooperación, de infraestructura y tecnologías ambientalmente racionales, y de cambio de modo de vida que posibilite un desarrollo más sostenible. Asimismo, deben estar vinculadas con otros objetivos sociales, como la reducción de la pobreza, para que su implementación sea efectiva.

Diferencias entre mitigación y adaptación.

Aspecto	Mitigación	Adaptación
Objetivo	Disminuir la causa del cambio climático, es decir, reducir o eliminar las emisiones de GEI.	Brindar respuestas a los efectos del cambio climático.
Sectores prioritarios	Energía (transporte, industria y electricidad), agropecuario, gestión de residuos, y forestal.	Biodiversidad, salud, infraestructura y vivienda, recursos hídricos, agricultura y seguridad alimentaria, y zonas costeras.
Escala de tiempo	Sus efectos son en el largo plazo.	Sus efectos son mayormente en el corto plazo, pero también pueden ser en el mediano y el largo plazo.
Escala espacial de sus beneficios	A nivel mundial, ya que sus beneficios son para todos los países.	Mayormente a nivel local o regional; pues dependen de cada lugar y de su contexto (por ejemplo, vulnerabilidad, capacidad de resiliencia o nivel de desarrollo).

Video:

Trabajando juntos por la resiliencia.
Duración: (6:00)

Recursos educativos
Artículo:
¿adaptación o mitigación? Las ventajas de su integración frente al cambio climático.

La necesidad de adaptación depende de cada contexto. Según Magrin (2015), tal necesidad puede clasificarse en varias categorías.

- **Física y ambiental**. Comprende alteraciones de los sistemas ecológicos o ecosistemas; por ejemplo, la extinción de una especie por reducción de su hábitat.
- **Social**. Depende de la capacidad humana para reducir y manejar el impacto climático en un determinado lugar. Los factores que deben considerarse son sexo, edad, condición social, etnia y salud de la población.
- **Institucional**. Esta necesidad de adaptación comprende disponibilidad de datos confiables, acceso a la tecnología y financiamiento. Las instituciones deben tener la capacidad de identificar y ejecutar incentivos o programas para desarrollar comunidades resilientes.
- Información, capacitación y recursos.

Según Magrin (2015), hay dos formas generales de evaluar la necesidad de adaptación: la descendente (de arriba hacia abajo) y la ascendente (de abajo hacia arriba).

- La evaluación descendente utiliza escenarios climáticos para determinar las medidas de adaptación, identificando los sectores que estarían más expuestos al impacto del cambio climático.

- La evaluación ascendente es local y realiza intervenciones para que las poblaciones vulnerables puedan emprender acciones destinadas a reducir la pobreza.



La evaluación ascendente se utiliza para determinar la necesidad de adaptación local y emprender acciones destinadas a reducir la pobreza de las poblaciones vulnerables.

Es conveniente obtener información de estos dos tipos de evaluación para que las acciones se emprendan desde el nivel nacional o regional, y al mismo tiempo se realicen actividades puntuales locales.

II. Contexto mundial, nacional y local de adaptación al cambio climático

El cambio climático afecta a todos los países del mundo, aunque de distinta forma y en diferente nivel. Por ello, las acciones o esfuerzos de adaptación varían entre países, y en de cada uno, varían entre regiones, según contexto y prioridades.

Los esfuerzos de adaptación y de mitigación requieren de la eficiencia de las instituciones y del gobierno de cada país; de la innovación y las inversiones en tecnología e infraestructura ambientalmente sostenibles; y de medios de vida, alternativas de subsistencia, opciones de comportamiento y modo de vida sostenible.

En el mundo hay tratados, acuerdos, estrategias y marcos legales (que veremos en el capítulo 10), que han estipulado algunas prioridades generales para la adaptación.

He aquí algunos ejemplos.

- Elaboración e implementación, en cada país, de programas nacionales de adaptación.
- Impulso de mecanismos de negociación para que los países desarrollados, por ser los mayores emisores de GEI, compensen a los menos desarrollados, con recursos financieros para pagar el costo de la adaptación, por ser los más vulnerables ante el cambio climático, a pesar de ser menores emisores,
- Promoción de la investigación científica para mejorar el conocimiento sobre el clima y su cambio en el presente y en el futuro.
- Promoción del desarrollo tecnológico limpio, como alternativa para la adaptación, y también para la mitigación.

En el mundo ha surgido una tendencia al fortalecimiento institucional para que se impulsen opciones económicas de adaptación, como incentivo financiero, pago por servicios ambientales, tarifas más justas y realistas por el suministro de agua potable, y ejecución de planes nacionales, regionales y locales de adaptación.

Actualmente, varios países del mundo están desarrollando proyectos para la adaptación y la gestión del riesgo de desastres, como:

a) proyectos de infraestructura que impulsan la gestión ecosistémica, por medio de la restauración ecológica, la reforestación y la conservación de suelo;
b) reforestación de manglares para protección de las costas;
c) mejoramiento de la gestión para controlar la sobreexplotación de pesca; y
d) fortalecimiento de la gestión de áreas protegidas.

En Centroamérica, la adaptación ante el cambio climático es prioritaria y es urgente por ser una de las regiones más vulnerables y amenazadas por ese cambio; y lo es por ubicación geográfica, pobreza, déficit social y riqueza natural. Algunos efectos de este cambio han sido los desastres naturales, cada vez con más frecuencia e intensidad, durante las últimas décadas.



Por ello, se han elaborado diversos instrumentos, como la Estrategia Regional de Cambio Climático, y el tema es parte de los ejes estratégicos del relanzamiento del proceso de integración centroamericana.

Como ya se ha mencionado, Guatemala es un país vulnerable ante el cambio climático, a pesar de que su contribución en la emisión global de GEI es mínima. Precisamente el país debe enfocar su atención en tomar medidas urgentes de adaptación para minimizar el impacto de este fenómeno.

Estas medidas deben adoptarse de manera transversal y coordinada entre todos los sectores, y deben ir enlazadas con otros objetivos sociales, como reducción de la pobreza, seguridad alimentaria de toda la población, y fortalecimiento de los servicios de salud y de prevención de enfermedades asociadas al cambio climático.

Los capítulos 14 y 15 versarán detalladamente sobre más medidas de adaptación.

Ejemplos de medidas prioritarias de adaptación en Guatemala, por sector.

Sector	Ejemplos
Salud	Prevenir enfermedades causadas por vectores que puedan aumentar por el cambio climático, mediante acciones como campañas educativas.
Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria	Aplicar nueva tecnología para disminuir los efectos del cambio climático, como sistemas de riego o semillas mejoradas.
Forestal	Prevenir y combatir incendios forestales. Disminuir la deforestación. Fomentar la reforestación.
Hídrico	Proteger zonas de recarga hídrica. Aplicar tecnología para colectar y almacenar agua de lluvia.
Diversidad biológica	Conservar y gestionar el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Restaurar ecosistemas degradados.

En un país como Guatemala, con una gran diversidad biológica, climática y cultural, la adaptación local es importante; y son necesarios mecanismos de adaptación según cada contexto, que integren esa diversidad.

Por tal razón, las acciones de mitigación deberán diferenciarse según los contextos urbanos y rurales, los contextos culturales y socioeconómicos, y las regiones bioclimáticas.

Cuando la sequía es excesiva, hay hambre en las comunidades.

En Centroamérica, desde Guatemala hasta Costa Rica, hay una región llamada “corredor seco”. Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, el corredor seco de Guatemala comprende zonas semiáridas de los departamentos de Jutiapa, Jalapa, Zacapa, Santa Rosa, El Progreso, Chiquimula, Baja Verapaz, y pequeñas secciones de los departamentos de Quiché y Suchitepéquez.



Mapa del corredor seco.

El corredor seco es muy susceptible a las sequías (que probablemente se incrementen a causa del cambio climático), que ya han provocado pérdida de cultivos. Datos de OXFAM Internacional estiman que, en el año 2014, 70% de las cosechas se perdieron por falta de lluvia, afectando a 3.5 millones de seres humanos. La avicultura también ha sido afectada. Por ejemplo, durante el año 2009 se redujo en 67% a causa de sequías.

Las acciones de adaptación deben ser específicas de una determinada región, con medidas como el fomento de la actividad agroforestal y silvopastoril, el manejo de desechos orgánicos para la producción de abonos, la conservación de suelos, el reciclaje de aguas grises, la implementación de sistemas de riego (como el riego por goteo) y la producción de semillas resistentes a las sequías.

Hay diferentes acciones de adaptación que están desarrollando organizaciones como la FAO, OXFAM en conjunto con organizaciones locales. En Baja Verapaz y Chiquimula están impulsando proyectos de adaptación para respuesta a sequías que incluyen técnicas para captación de agua en acequias, mejorar prácticas agrícolas y conservación de suelo, brindar asistencia con harina fortificada.

Noticia:

Adaptarse al cambio climático es prioridad.

III. Estudio de caso: Conocimientos ancestrales para el cambio climático en el altiplano de Guatemala.

Huehuetenango, Quetzaltenango, Totonicapán, San Marcos y Quiché, en el altiplano occidental, constituyen la región con mayor diversidad cultural del país. Según un estudio realizado por The Nature Conservancy, TNC, en esta región se han conservado más los conocimientos, las prácticas y los valores ancestrales de la población indígena.

Según TNC, se conservan algunas prácticas agropecuarias y de manejo de los recursos naturales, útiles para la adaptación al cambio climático.

Algunas de ellas son:

a) Actividad agroforestal que combina árboles dispersos (generalmente pino) y maíz.
b) Creación de comités comunitarios de agua potable, que regulan el uso de este recurso entre los consumidores, teniendo normas y sanciones que pueden variar entre comunidades.
c) Instalación de "aljibes", que son medios de almacenamiento de lluvia durante la época seca, gracias a lo cual el agua está disponible durante tres meses. Hay aljibes en Los Cuchumatanes, Huehuetenango.
d) Conservación de productos cosechados. Por ejemplo, en Los Cuchumatanes se almacenan papas en arena blanca seca, para mantenerlas frescas, ya que se inhibe la respiración y la fotosíntesis. De este modo se conservan hasta durante cinco meses.

Estos ejemplos muestran que las comunidades indígenas tienen conocimientos ancestrales que se comparten de generación en generación, y que les permiten adaptarse al impacto del cambio climático.



La actividad agroforestal ancestral contribuye actualmente a la adaptación al cambio climático en el altiplano guatemalteco.

IV. Lectura: medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe.

Datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, demuestran que, aunque Latinoamérica emite entre 9% y 10% de todas las emisiones de GEI en el mundo, el impacto del cambio climático es mucho más drástico en los países de esta región que en los desarrollados, que son los mayores emisores.

Se estima que el impacto potencial del cambio climático en América Latina y el Caribe, está relacionado con estos hechos:

- La disminución de la producción y la calidad de alimentos.
- La poca disponibilidad de agua en áreas semiáridas, e inundaciones en determinadas áreas por precipitación extrema.
- La modificación del uso del suelo, la desaparición de bosques y la pérdida de servicios ecosistémicos.

Sabiendo que la región es vulnerable al impacto del cambio climático, es urgente que cada país asigne recursos para mitigación, y adopte medidas de adaptación para que la población local sea afectada lo menos posible.

Según el Banco Mundial, la adaptación en América Latina durante el periodo 2010 al 2050, costaría de US$ 16,800 a US$21,500 millones, en los sectores de agricultura, recursos hídricos, infraestructura, zonas costeras y salud, y en la preparación para el efecto provocado por eventos climáticos extremos.



El costo económico de los esfuerzos eficientes de adaptación es menor que el costo económico del impacto que provocaría el cambio climático.

7



Dado que se prevé que uno de los principales efectos del cambio climático en Latinoamérica sean las inundaciones, deben adoptarse medidas para la adaptación en el corto plazo.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo IX

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo X

Respuestas legales, políticas e institucionales para la mitigación y adaptación al cambio climático a nivel mundial, regional, nacional y local



Capítulo X.
Respuestas legales, políticas e institucionales para la mitigación y adaptación al cambio climático a nivel mundial, regional, nacional y local

El cambio climático ha pasado de ser un problema netamente ambiental, a ser un problema más complejo, con incidencia en aspectos sociales, culturales, económicos y políticos. Algunos autores incluso consideran que es una cuestión de seguridad mundial, o incluso de sostenibilidad global.

Está claro que la forma de afrontar este fenómeno es combatir su causa: la emisión de GEI. Pero esto implica negociaciones y acuerdos políticos entre todos los países, sobre todo entre aquellos con mayor responsabilidad de emisiones y aquellos que están siendo más afectados por el impacto del cambio climático.

Dado que el cambio climático es una cuestión de interés global, ha sido necesario crear medios internacionales para la discusión y el análisis político de tal cuestión, cuyas recomendaciones cada país adopta o puede adoptar, según su contexto, para la mitigación y la adaptación, mediante, por ejemplo, leyes, instituciones o políticas.

1



Guatemala ha decretado leyes, creado instituciones y formulado políticas para la mitigación del cambio climático, o la adaptación a él.

Este capítulo versará precisamente sobre aspectos legales, políticos e institucionales de mitigación del cambio climático, o de adaptación a él, a nivel global, nacional y local.

I.Respuestas legales y políticas sobre cambio climático en el mundo.

En el mundo hay instrumentos internacionales que orientan las leyes y políticas de regiones específicas o de países con el fin de tener responsabilidades y metas comunes para afrontar un reto global, como el cambio climático.



El siguiente cuadro resume algunas de las principales negociaciones internacionales relacionadas con el cambio climático, y sus resultados.

Año	Negociación	Resultado
1979	Conferencia Mundial sobre el Clima. Ginebra, Suiza	Primera vez que se habla del cambio climático como amenaza para el planeta.
1988	Creación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.	Fue conformado por 400 científicos que alertaron sobre el cambio climático y su relación con la acelerada emisión de GEI.
1992	Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil	Adoptó la Agenda 21 sobre el desarrollo sostenible global, que consideraba al cambio climático como una línea de trabajo.
1995	Primera Conferencia de las Partes, COP. Berlín, Alemania	Desde esa fecha se convino en celebrar reuniones anuales.
1997	Protocolo de Kioto. Kioto, Japón	El Protocolo de Kioto fue un acuerdo para reducir, entre el año 2008 y el año 2012, los GEI en 5.2% con respecto al año 1990. El protocolo se amplió hasta el año 2020.
2007	Plan de Acción de Bali. Indonesia	Se estableció una hoja de ruta para hacer frente al cambio climático después del año 2012. Se negoció un segundo periodo de vigencia del protocolo de Kioto.
2009	Conferencia de Copenhague. Dinamarca	Se convino en un límite máximo de incremento de temperatura media global, de 2°C. Los países desarrollados se comprometieron a aportar US$30,000 millones para la adaptación y mitigación en países en desarrollo.
2010	Acuerdos de Cancún. México	Se contempló la creación de un fondo verde climático para proteger los bosques.
2012	Acuerdo de Puerta de Doha. Qatar	Se acordó finalmente la prórroga del Protocolo de Kioto, desde el año 2012 hasta el año 2020.
2015	Acuerdo de París. Francia	Se convino en que el límite máximo de aumento de temperatura fuera de 2°C.

Tres de las principales negociaciones internacionales relacionadas con el tema de cambio climático son las siguientes:

a. **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, CMNUCC.** Es un tratado internacional cuya vigencia comenzó en 1994, al cual se han adscrito 195 países, con el compromiso de actuar frente a la amenaza del cambio climático y reducir la concentración de los gases de efecto invernadero, GEI. Con el objetivo de tomar decisiones y definir reglas o leyes que sean aceptadas internacionalmente, anualmente se celebra una reunión llamada “Conferencia de las Partes”, COP.

La CMNUCC tiene el mandato de lograr la voluntad política para estabilizar las concentraciones de GEI, y así lograr que no se perjudique de manera considerable la salud de los habitantes del planeta.

Para ello, ejecuta las siguientes acciones:

- Promueve programas nacionales, a través de los cuales cada país debe adoptar medidas para controlar las emisiones de GEI, mediante tecnología y manejo de bosques.
- Promueve compromisos de países industrializados, los cuales, al tener más responsabilidad por ser mayores emisores de GEI, deben reducir el nivel de GEI y mantener un nivel estable para que no afecten drásticamente el clima de los países menos desarrollados.

Enlace de interés:

Más información sobre el CMNUCC se encuentra en el siguiente portal de la Organización de las Naciones Unidas sobre cambio climático.

CMNUCC.

b.**Protocolo de Kioto.** El Protocolo de Kioto es una herramienta de la CMNUCC. Fue adoptado el 11 de diciembre del año 1997 en Kioto, Japón. Su vigencia comenzó el 16 de febrero del año 2005.

Su objetivo es reducir en al menos 5%, durante el periodo 2008-2012, las emisiones de seis gases que provocan un efecto de invernadero: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF6). Fue convenido un segundo periodo desde el 1 de enero del año 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020.

En el año 2009, el protocolo había sido ratificado por 187 Estados. Estados Unidos de América, el principal emisor de GEI en el mundo, aún no lo ha ratificado.

En el protocolo, los países industrializados (con mayor responsabilidad en la emisión de GEI) están incluidos en el anexo 1 de la CMNUCC, y tienen mayores compromisos para la reducción de emisiones.

Webliografía:

Protocolo de Kioto.

C.**Acuerdo de París.** Es un acuerdo en el marco de la CMNUCC. Será implementado a partir del año 2020, cuando finalice la vigencia del Protocolo de Kioto.

Su vigencia comenzó el 4 de noviembre de 2016. Ha sido firmado por 96 países, más la Unión Europea. Su objetivo es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos para erradicar la pobreza.

Plantea tres metas:

- Mantener el aumento de la temperatura media mundial debajo de 2°C con respecto a niveles preindustriales, y mantener los esfuerzos para limitar ese aumento a 1.5°C.

- Aumentar la capacidad de adaptación, y promover la resiliencia ante el clima y un desarrollo con bajas emisiones de GEI, sin que se comprometa la seguridad alimentaria.
- Transformar la economía para que sea compatible con un desarrollo resiliente ante el clima y con bajas emisiones de GEI.



Noticia:

Entra en vigencia acuerdo de París sobre clima.



Video:

Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, de la Organización de las Naciones Unidas.
Duración: (1:45)

II.¿Y cuál es el resultado de estas negociaciones?

Cuando fue firmado el Protocolo de Kioto en el año 1997, había optimismo y esperanza de que todos los países del mundo cumplieran las metas de reducción en el año 2012.

Conforme se acercaba la fecha de cumplimiento, las negociaciones fueron más tensas porque los países más poderosos e industrializados, no estaban dispuestos a disminuir sus emisiones, ya que esto requería grandes cambios de su modelo de desarrollo y de sus patrones de consumo.

En la reunión anual del año 2009, en Copenhague, y del año 2010, en Cancún, no hubo acuerdo, y solo se pudo crear el Fondo Verde para apoyar medidas de adaptación y mitigación en países en desarrollo, a partir del año 2020.

En el año 2012, en Qatar, finalmente se acordó una segunda fase del protocolo de Kioto, hasta el año 2020. Sin embargo, Estados Unidos de América, Rusia y Canadá, no firmaron el acuerdo.

El 1 de junio de 2017, Estados Unidos de América anunció su salida del Acuerdo de París, que es una continuación del Protocolo de Kioto cuando haya finalizado su segunda fase.



La negociación internacional para la reducción de los GEI se dificulta, por la posición de los países más desarrollados, que son los más contaminantes.

III.Respuestas legales y políticas sobre cambio climático regional

En Latinoamérica, las políticas públicas se enfocan en reducir la vulnerabilidad y la pobreza, y en la adaptación al cambio climático.

Algunos países han aprovechado más que otros los instrumentos económicos, como política fiscal y regulatoria para reducir los GEI y usar tecnología más limpia. Asimismo, han impulsado la tecnología de investigación y desarrollo, así como el mercado de emisiones de GEI..

En la región, sin embargo, uno de los principales retos es articular las políticas climáticas con las políticas de desarrollo y ordenamiento territorial, y las políticas sectoriales.

La Estrategia Mesoamericana de Sustentabilidad Ambiental cuenta con tres áreas principales, una de las cuales concierne al cambio climático, que se enfoca en reducción de la vulnerabilidad, adaptación, diseño de sistemas económicos bajos en carbono y canje de deuda por reducción de GEI.

En el año 2014, en Centroamérica se habían aprobado cinco disposiciones ambientales sobre cambio climático y eficiencia energética, algunas de las cuales eran leyes, reglamentos, acuerdos y decretos.

La Estrategia Regional de Cambio Climático es un esfuerzo conjunto de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, CCAD, que es un órgano del Sistema de la Integración Centroamericana, SICA. Fue elaborada en el año 2010 y su objetivo es *contribuir a prevenir y reducir los impactos negativos del cambio climático, mediante el aumento de la resiliencia y de las capacidades de adaptación, a fin de reducir la vulnerabilidad humana, social, ecológica y económica de la región*.

Durante el Foro Regional del Parlamento Centroamericano, celebrado en el año 2016, los participantes se comprometieron a formular políticas de Estado que permitan enfrentar los retos vinculados con el cambio climático, para lograr seguridad alimentaria, manejo de agua, defensa de los recursos naturales y combate a la pobreza.

En Centroamérica, la institucionalidad ambiental relacionada con el cambio climático es insuficiente, y no ha logrado que tal cambio sea objeto de interés de toda la esfera pública y de la esfera no pública.

Webliografía:

Estrategia Regional de Cambio Climático

Declaración del Parlamento Centroamericano: Medio ambiente, cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional

IV. Respuestas legales y políticas a nivel nacional y local

Respuestas nacionales. Guatemala se ha adscrito a varios de los instrumentos internacionales mencionados anteriormente, entre los cuales destacan los siguientes.

- **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**, firmada por el Gobierno de Guatemala el 13 de junio del año 1992, y ratificada por el Congreso de la República el 28 de marzo del año 1995, mediante el decreto legislativo 16-95.

- **Protocolo de Kioto**, suscrito por el Gobierno de Guatemala el 10 de julio del año 1998, y ratificado el 7 de julio del año 1999, mediante el decreto legislativo 23-99.



El Protocolo de Kioto fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto (GEI) invernadero que causan el calentamiento global.

- **Acuerdo de París**, suscrito por el Gobierno de Guatemala el 22 de abril de 2016.

- **Guatemala ha ratificado otros instrumentos relacionados con cambio climático**, como el Convenio Regional sobre Cambios Climáticos de Centroamérica, la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación.

El país cuenta con instrumentos legales sobre cambio climático. Según Moraga y Meckievi (2016), la legislación climática actual de Guatemala se enfoca en lo siguiente:

- Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático, por ser uno de los países afectados directamente por ese cambio. La legislación implica el uso racional y responsable de los recursos naturales como estrategia de reducción de amenazas, y búsqueda de medios para la adaptación al cambio climático.
- Replanteamiento del modelo de desarrollo y búsqueda de mecanismos de bajo consumo de carbono.

La legislación climática de Guatemala parte del artículo 97 de la Constitución de la República, sobre ambiente y equilibrio ecológico.

El principal marco legal sobre cambio climático en el país es la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Decreto 7-2013).

Esta ley Involucra a varias instituciones del gobierno, aunque los actores principales son el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, el Instituto Nacional de Bosques, INAB, y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP. En la actualidad, aún no hay reglamentos para aplicar esta ley.

Propósitos del Decreto 7-2013.

- Crear el Consejo Nacional de Cambio Climático, integrado por varios sectores, con participación pública y privada.
- Desarrollar el Plan Nacional de Energía, enfocado en promover tecnologías para la eficiencia y el ahorro energético, y estrategias para reducir los GEI.
- Crear un programa de incentivos de actividades voluntarias de reducción o absorción de los GEI.
- Crear e implementar planes, estrategias y proyectos para promover servicios ambientales que reduzcan los GEI y fomenten la conservación de ecosistemas forestales.
- Regular las emisiones de GEI en el transporte público y privado.
- Crear el Fondo Nacional de Cambio Climático para financiar planes, programas, proyectos y acciones de gestión de riesgo, reducción de vulnerabilidad, adaptación forzosa y mitigación obligada.

Guatemala tiene una Política Nacional de Cambio Climático.

Hay tres clases principales de políticas que contemplan acciones sobre cambio climático.

a. Políticas ambientales. Por ejemplo, la Política Nacional para la Producción más Limpia (2010) y la Política Nacional de Diversidad Biológica (2011).

b.Políticas que abarcan varios sectores. Por ejemplo, la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral (2009).

c.Políticas no ambientales. Por ejemplo, la Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos (2004).

Otros instrumentos nacionales sobre cambio climático en el país son, por ejemplo:

- Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, PANCC.
- Agenda Institucional de Cambio Climático 2013-2016, del Instituto Nacional de Bosques.
- Agenda Institucional para la Reducción de la Vulnerabilidad, Adaptación y Mitigación del Cambio Climático 2016-2020, del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP.
- Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032. Parte 3, Sección 8, "Recursos naturales hoy y para el futuro".

Respuestas locales. En el nivel local, las municipalidades tienen el mandato de atender y propiciar el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Esto se fundamenta en la Ley General de Descentralización (Decreto 14-2002).

Con base en este mandato, en el año 2011 la Asociación Nacional de Municipalidades de Guatemala, ANAM, y la Asociación Guatemalteca de Alcaldes y Autoridades Indígenas, AGAAI, lideraron un proceso de consultas con autoridades nacionales y municipales, y con políticos y académicos, sobre la nueva visión que debe tener el gobierno local para desarrollo municipal.

Un resultado de la consulta fue identificar, como pilares de desarrollo, la seguridad alimentaria, la prevención de la violencia y la adaptación al cambio climático. Esto es interesante porque muestra que el cambio climático ya es un tema que toda la sociedad considera prioritario para el desarrollo local.

Video:

El cambio climático, un fenómeno de atención impostergable en Guatemala.
Duración: (9:48)

V.Lectura: cambio climático y políticas públicas forestales en América Latina

Los bosques de América Latina cumplen una función muy importante para la reducción del impacto del cambio climático, ya que favorecen la adaptación y la mitigación al capturar y almacenar carbono. A la vez, contribuyen a la conservación de la biodiversidad, la regulación del ciclo hidrológico, la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza.

Sin embargo, se ejercen múltiples presiones sobre este recurso, como la deforestación, asociadas a diversas actividades económicas y al modelo de desarrollo de la región.
En Latinoamérica se ha implementado una gran diversidad de políticas públicas forestales para la conservación de los bosques, dependiendo del desempeño del sector forestal de cada país y su papel frente al cambio climático.

Algunas finalidades de estas políticas públicas son apoyo a la gobernanza del sector (mejora de los marcos legales e institucionales, y de la capacidad interna); avance de los procesos de información para la toma de decisiones (como los inventarios forestales); pago por servicios forestales, programas de forestación y reforestación (asociados a incentivos económicos), y ampliación de las áreas protegidas.

En Guatemala había 4.7 millones de hectáreas de bosques en el año 1990. En el año 2015 había 3.5 millones de hectáreas.

Para evitar que se siga perdiendo la cobertura boscosa en el país, podrían ser fortalecidas las políticas públicas actuales, como las siguientes.

- La reducción de emisiones por deforestación y degradación, o estrategia de mitigación por deforestación evitada.
- El proyecto Guatecarbón.
- El Programa de Incentivos Forestales, PINFOR.
- El Programa de incentivos para poseedores de pequeñas extensiones de tierras de vocación forestal o agroforestal, PINPEP.
- El Programa de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala, PROBOSQUE.



Programa de reforestación, claves para mitigar.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo X



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XI

Participación social y pueblos indígenas para afrontar el cambio climático



Capítulo XI.
Participación social y pueblos indígenas para afrontar el cambio climático

Afrontar el impacto del cambio climático va más allá de las negociaciones políticas internacionales y nacionales, y de las acciones de los gobiernos. La sociedad en general tiene un papel preponderante.

La participación social es fundamental para que las necesidades de las poblaciones vulnerables, o que son afectadas por el cambio climático, sean atendidas, y para que estas “voces” se conviertan en demandas que se traduzcan en políticas públicas que beneficien a la sociedad en general.

La oportunidad de que los ciudadanos participen en la gestión pública es posible en países democráticos como Guatemala.

I. Los pueblos indígenas y el cambio climático

Se estima que, en el mundo, entre 300 y 370 millones de seres humanos forman parte de pueblos indígenas o nativos. Constituyen 4.5% de la población mundial distribuidos en 70 países, y equivalen a 10% de los pobres. En conjunto, estas poblaciones hablan cinco mil idiomas, y cuentan con una gran diversidad de costumbres y tradiciones.



Los pueblos indígenas y las mujeres son especialmente vulnerables al impacto del cambio climático.

Los pueblos indígenas se encuentran entre los pueblos más pobres del mundo. La mayor parte habita en tierras poco fértiles y más frágiles, y son vulnerables.

Según Feldt (2011), cuatro enfoques pueden aplicarse para tratar sobre cambio climático y pueblos indígenas.

a. Los pueblos indígenas son especialmente vulnerables al impacto del cambio climático.

El informe del IPCC del año 2007 ya indicaba que los pueblos indígenas que dependían de los recursos naturales para su subsistencia y medios de vida, serían amenazados por el cambio climático. Es el caso de la mayor parte de los pueblos indígenas latinoamericanos, que se basan en la economía de subsistencia, la cual depende en buena parte de las condiciones naturales.

Agregada la pobreza, es probable que el impacto del cambio climático sea mayor. Por ejemplo, el aumento de eventos meteorológicos extremos puede afectar la seguridad alimentaria, especialmente en las poblaciones más vulnerables, como en el caso de Guatemala, que, en Latinoamérica, ocupa el primer lugar en desnutrición crónica infantil.



En Latinoamérica, Guatemala ocupa el primer lugar desnutrición crónica infantil.

Las consecuencias del impacto del cambio climático afectan la cultura. Por ejemplo, durante eventos climáticos extremos pueden destruirse sitios ceremoniales, o las poblaciones que son obligadas a abandonar sus tierras y migrar hacia lugares con condiciones diferentes, pueden perder parte de las costumbres o las tradiciones asociadas a su relación con la naturaleza, como el uso de plantas medicinales locales.

Según Hampson (2005) en Feldt (2011), hay tres formas en las cuales los pueblos indígenas son afectados por el cambio climático:

- Daños que afectan negativamente sus medios de vida, como la escasez de agua.
- Desplazamiento forzado en el mismo país por destrucción y pérdida de su territorio.
- Desplazamiento forzado hacia otro país. Es un desplazamiento de indígenas a quienes algunos autores llaman "refugiados ambientales".

Por este desplazamiento, los seres humanos se vuelven aún más vulnerables, especialmente las mujeres y los niños.

b. Los pueblos indígenas cuentan con conocimientos, innovaciones y prácticas ancestrales que les han ayudado a adoptar medidas de adaptación ante el cambios del clima.



En su relación cercana con la naturaleza, los pueblos indígenas han desarrollado conocimientos y prácticas ancestrales sobre el clima y su variabilidad, que podrían contribuir a la adaptación y mitigación del cambio climático actual.

Por ejemplo, la mayor parte de las economías indígenas son bajas en carbono, como el sistema de aprovechamiento del bosque o la práctica de cultivos rotativos.

Estos conocimientos se transmiten de generación en generación, aunque, lamentablemente, muchos de ellos se han perdido o se encuentran a punto de desaparecer.

Actualmente, diversas instituciones internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas, el Grupo de Expertos sobre Cambio Climático, IPCC, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, el Banco Mundial y The Nature Conservancy, y entidades académicas, han realizado estudios para compilar los conocimientos tradicionales.

Estudios como estos deben ser participativos y sus resultados han de estar disponibles para los pueblos indígenas y los políticos, como base para la toma de decisiones.

Los conocimientos tradicionales deben protegerse e incorporarse en las políticas relativas al cambio climático; lo cual puede llevar al desarrollo de estrategias de adaptación costo-efectivas, participativas y sostenibles.

c. Se considera que los pueblos indígenas son protectores de los bosques, que actúan como sumideros de carbono. Por lo tanto, aportan a la mitigación del cambio climático, aunque su contribución a las emisiones de GEI son mínimas.

d. Los pueblos indígenas son actores políticos en las negociaciones relativas al cambio climático.

En general, el conocimiento tradicional sobre adaptación al cambio climático ha sido ignorado en las políticas y otros instrumentos, como estrategias y planes, tanto a nivel mundial como a nivel nacional.

Las políticas relacionadas con el cambio climático deben reconocer la importancia del conocimiento indígena e incorporarlo mediante un abordaje intercultural.

Por ello, la participación de los pueblos indígenas en la toma de decisiones es fundamental, como se ejemplifica en el siguiente cuadro.

Ejemplos de incidencia de los pueblos indígenas en declaraciones internacionales relacionadas con el cambio climático.

Año	Lugar	Evento	Resultado
2008	Callasuyo (La Paz, Bolivia)	Conferencia internacional: Estudio de pueblos indígenas de la biodiversidad biocultural.	Se demandó la participación plena y efectiva de los pueblos indígenas en el CMNUCC. Se exigió la consulta efectiva con consentimiento libre, previo e informado, y que los pueblos indígenas tuvieran acceso a recursos de adaptación.
2009	Anchoarage-Alaska	Cumbre de Pueblos Indígenas y Cambio Climático	Se demandó que los países industrializados disminuyeran el consumo de combustible fósil, y que se lograran las metas obligatorias acordadas en el protocolo de Kioto.
2010	Cancún, México	Elaboración del Acuerdo de Cancún durante la 16ª Conferencia sobre Cambio Climático	Se trató sobre el conocimiento y los derechos de los pueblos indígenas, y se exhortó a todos los países a garantizar la participación de estos pueblos en el desarrollo de estrategias nacionales y planes de acción.

Asimismo, hay medios internacionales de discusión para facilitar la participación de pueblos indígenas. Dos ejemplos son los siguientes.

- Foro Internacional de los Pueblos Indígenas sobre el Cambio Climático. Fue establecido por el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas en el año 2000. Se reúne anualmente desde el año 2002. Está formado por 16 expertos, de los cuales ocho son representantes de pueblos indígenas y ocho son representantes de los gobiernos.

- **Reunión de Pueblos Indígenas**. Esta reunión se celebra antes o al mismo tiempo que la reunión de la COP. No es un foro permanente; pero es importante porque representantes de los pueblos indígenas del mundo se reúnen con el fin de plantear demandas relacionadas con el cambio climático. Estas demandas son presentadas durante las reuniones de la Convención Marco de las Naciones Unidas.

En Guatemala hay varios medios de participación de los pueblos indígenas para afrontar el impacto del cambio climático.

Estos medios se fundamentan en una ley y en una política.

- **La Ley de Cambio Climático**, Capítulo 2, inciso C, que se refiere a identidad cultural y manda a *identificar y promover aquellas prácticas tradicionales y ancestrales para el uso y manejo de los recursos naturales que son apropiadas, que contribuyen a la adaptación, al impacto del cambio climático y a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero* (Congreso de la República de Guatemala, 2013).

- **La Política Nacional de Cambio Climático**, cuyos principios rectores incluyen considerar la participación pública, la pertinencia cultural y étnica, así como la perspectiva de género, en el diseño de planes, programas y acciones; lo que permite que las decisiones de las autoridades tengan mayor legitimidad y viabilidad en la práctica.

En el país, el principal medio de participación indígena es la Mesa Indígena de Cambio Climático, MICCG, que está conformada por las organizaciones indígenas Aktenamit, Sotzil,

Oxlajuj Pop y Copxig, y por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, el Instituto Nacional de Bosques, INAB, y el Programa Reverdecer Guatemala.

Es una institución no lucrativa, técnico-político, cuya finalidad es incidir en leyes y políticas públicas nacionales e internacionales que tengan relación con el cambio climático y los pueblos indígenas. Está representada en el Consejo Nacional de Cambio Climático.

La MICCG ha tenido proyección internacional, por su participación en medios políticos importantes, como la Conferencia de las Partes sobre el Cambio Climático COP 21, en París, realizada en el año 2015.

Entrevista a dos representantes de los pueblos indígenas de Guatemala, titulada:

"Los pueblos indígenas al centro de la postura de Guatemala ante la COP 21 en París".

II. Equidad de género para el abordaje del cambio climático

Como se ha mencionado, el impacto del cambio climático será mayor en los grupos más vulnerables. Se incluyen mujeres, niños y ancianos, especialmente aquellos pertenecientes a pueblos indígenas y que son pobres.

El número de mujeres equivale a 50% de la población mundial. Históricamente la mujer ha sufrido desventajas con respecto al hombre, como el acceso limitado a los recursos, derechos restringidos, y escasa o nula participación en la toma de decisiones. Esto la hace extremadamente vulnerable al cambio climático.

Algunos autores hablan de un impacto diferenciado del cambio climático entre hombres y mujeres. Por ejemplo, el embarazo hace a la mujer aún más vulnerable.

Tradicionalmente, la mujer desempeña roles específicos relacionados con la reproducción y las tareas domésticas.

Además de ser responsable de la crianza, la mujer tiene otras atribuciones, como la búsqueda y acarreo de agua, la provisión de alimento y el combustible para cocinar, y la higiene y salud de la familia (como el uso de plantas medicinales). Asimismo, en las áreas rurales participa en las actividades relacionadas con la siembra y la cosecha. Por esta razón, cualquier alteración del clima afectará directamente su vida y la de su familia.



La mujer tiene otras atribuciones, como la búsqueda y acarreo de agua.

Por ejemplo, los efectos de las sequías o de las lluvias irregulares obligan a la mujer a trabajar más para la obtención de agua, energía y alimento para su hogar (FMICA, 2010).

Además de su rol importante en el sustento de su familia, la mujer tiene que “reproducir” la cultura; por lo que es responsable de transmitir sus conocimientos tradicionales, valores y costumbres a las siguientes generaciones. Asimismo, cumple el rol de comunicadora y agente de cambio; por lo que es importante que tenga acceso a información oportuna sobre el cambio climático, y la transmita a su familia y a su comunidad.

La contribución de la mujer al manejo de los recursos naturales y su capacidad de adaptación, rara vez es reconocida, aceptada y promovida.

La mujer, especialmente la indígena, está poco representada en la toma de decisiones con respecto al cambio climático. Está excluida del proceso de diseño de estrategias para mitigación y adaptación, y no tiene acceso equitativo a recursos financieros y tecnológicos.

A nivel internacional, varios instrumentos demandan la incorporación de la perspectiva de género en la formulación de leyes, políticas y estrategias relacionadas con el cambio climático, así como su acceso a recursos financieros y a programas de compensación.

Por ejemplo, la Comisión de las Naciones Unidas sobre la Condición Jurídica y Social de la Mujer, la Declaración del Milenio, la Plataforma de Acción de Beijing, la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra las Mujeres, son instrumentos internacionales mediante los cuales los países se comprometen a establecer condiciones de equidad para que la mujer pueda participar en toma de decisiones y en negociaciones relativas al cambio climático.

En Guatemala, la Ley de Cambio Climático, en el inciso D, incluye entre sus principios rectores la "integralidad", que considera *la pertinencia cultural y étnica, así como la perspectiva de género en el diseño de planes, programas y acciones* (Congreso de la República de Guatemala, 2013).



La mujer indígena es especialmente vulnerable al impacto del cambio climático.

Video:

Entrevista a la Directora de la Red de Mujeres Indígenas de América Latina sobre la Biodiversidad.
Duración: (7:58).

III. Medios de participación social para afrontar el cambio climático en Guatemala

El régimen legal de Guatemala reconoce el derecho de los ciudadanos de participar en la definición de políticas públicas. La Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, el Código Municipal, la Ley de Participación Ciudadana, la Ley de Descentralización y la Ley de Consulta a los Pueblos Indígenas, son parte del régimen legal que sustenta esta participación.

La participación social efectiva debe incluir la representación de todos los sectores que conforman a la sociedad: mujeres, pueblos indígenas, sector privado, organizaciones no gubernamentales y sector académico, por ejemplo.

Aunque, en general, en Guatemala, la participación ciudadana es baja, hay varios medios para participar, como la consulta comunitaria, el cabildo abierto de la municipalidad, la manifestación y la protesta públicas pacíficas, y la declaración pública..

En cuanto al tema de cambio climático, el país cuenta con medios de participación social. He aquí algunos ejemplos.

- **Consejo Nacional de Cambio Climático,** que cuenta con representantes de los siguientes sectores: privado, gubernamental, indígena y municipal, y organizaciones no gubernamentales y académicas.

- **Consejo Departamental de Desarrollo, CODEDE,** al cual la Ley de Cambio Climático manda promover planes, políticas y proyectos para desarrollar capacidades de adaptación al cambio climático, y de mitigación. Está integrado por representantes del sector gubernamental, del sector indígena, del sector económico (cooperativas y asociaciones), del sector académico (universidades) y de organizaciones de campesinos, trabajadores y mujeres.

- **Coordinadoras Locales de Reducción de Riesgo, COLRED.** Funcionan localmente y están conformadas por organizaciones comunitarias para la reducción de riesgos provocados por desastres. Son parte de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED.

- **Mesas de cambio climático.** Mesa Nacional, mesas departamentales y Mesa Indígena. En las mesas de trabajo participan sectores que tienen un interés común, con el fin de llegar a consensos o puntos de encuentro para solucionar un problema particular.

Video:

Entrevista del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales: Cambio Climático, movimientos sociales y políticas públicas.
Duración: (20:14).

IV. El sector privado y el cambio climático.

El sector privado juega un papel importante en cuestiones sobre cambio climático. Por una parte, la industria que consume combustible fósil es uno de los principales emisores de GEI. Por la otra, esta industria está expuesta al impacto del cambio climático, como el aumento de incidencia de desastres naturales, que pueden provocar pérdidas millonarias, inhabilitar o incluso llevar a la quiebra a empresas, afectar la economía local y nacional, y causar pérdida de empleo.

Por lo tanto, el sector privado es clave para diseñar e implementar estrategias de mitigación y adaptación. De hecho, según la Ley de Cambio Climático, el sector privado debe tener tres representantes en el Consejo Nacional de Cambio Climático.

Asimismo, según la Política Nacional de Cambio Climático, el sector privado debe desarrollar y aplicar, *en los diferentes ámbitos de la producción nacional, tecnologías apropiadas, limpias y amigables con el ambiente y con las condiciones ecológicas y biofísicas del país tomando en cuenta la variabilidad y el cambio climático*….

En Guatemala, el sector privado ha emprendido varias acciones para contribuir a la adaptación y mitigación del cambio climático. A continuación, se exponen dos ejemplos.

- La Asociación Nacional del Café, ANACAFÉ, ha trabajado con la Importadora de Café y Cacao, EFIC, y con las organizaciones Rainforest Alliance y Fundación Interamericana de Investigación Tropical, FIIT, para sensibilizar a los productores de café sobre el impacto del cambio climático.

- Un resultado ha sido la investigación y la promoción de las buenas prácticas agrícolas para reducir los GEI, incrementar el carbono almacenado y fortalecer la capacidad de adaptación en agroecosistemas.

- Se ejecuta el proyecto “Alianzas público privadas para reducir el riesgo de desastres en Guatemala”, a partir del cual diversas empresas han empezado a diseñar planes empresariales cuya finalidad es reducir el riesgo de desastres naturales.


5

El sector privado es un actor social que juega un rol importante en cuestiones de cambio climático.

Medios mundiales de participación

Hay medios mundiales de participación social en negociaciones internacionales relacionadas con el cambio climático.

Un ejemplo es la Convención Mundial de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, que tiene una categoría de participación denominada “observadores”, integrada por más de 50 organizaciones intergubernamentales e

internacionales, y más de 600 organizaciones no gubernamentales que representan intereses de grupos económicos, ambientales, religiosos e indígenas.

Noticia:

Sociedad civil propone mecanismos de participación social en procesos climáticos.

V. Estudio de caso: mesas nacionales y regionales sobre cambio climático

La finalidad de las mesas sobre cambio climático es tener medios de discusión para tratar cuestiones que interesan a las comunidades rurales, que son las más vulnerables al cambio climático. En Guatemala hay una mesa nacional y varias departamentales, que se describen a continuación.

- **Mesa Nacional de Cambio Climático**. Está conformada por organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, organizaciones privadas, universidades, organizaciones internacionales y Mesa Indígena de Cambio Climático.

  Fue creada en el año 2009 y ha tenido varios logros, entre los cuales destacan el consenso de la Política Nacional de Cambio Climático, la propuesta de Ley de Cambio Climático presentada al MARN y posteriormente a la Presidencia de la República, y la asesoría y elaboración de documentos para presentar en las reuniones de la COP (Mesa Nacional de Cambio Climático. Guatemala, s. f).

- **Mesas departamentales de cambio climático**. Su finalidad es promover acciones para mitigar el efecto del cambio climático y buscar la adaptación a nivel departamental. Se han formado mesas en los siguientes departamentos: Huehuetenango, Quetzaltenango, Quiché, San Marcos, Totonicapán, Sololá, Petén, Alta Verapaz, Costa Sur, Zacapa e Izabal.

La integración de las mesas depende de la realidad y el contexto de cada área, municipio, departamento o región.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XI



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XII

La economía del cambio climático



Capítulo XII.
La economía del cambio climático

El cambio climático está estrechamente vinculado con la economía. Por un lado, este fenómeno es causado por actividades económicas. Por el otro, tiene un costo económico afrontar o prevenir el cambio climático. Por ello, se dice que este fenómeno influye en la producción económica de bienes y servicios de un país.

En la ciencia económica, una externalidad consiste en un costo o un beneficio de producir, intercambiar o consumir bienes y servicios, que no se expresa en el precio de mercado de esos bienes y servicios. Es decir, hay costos que no paga quien incurre en ellos, y hay beneficios que no paga quien los obtiene. Hay externalidad negativa, y positiva.

La externalidad negativa consiste en que un agente económico transfiere al resto de la sociedad, una parte de los costos en que incurre, y que él tendría que pagar. Por ejemplo, el ama de casa que vierte basura en un terreno privado que no está ocupado, transfiere al propietario del terreno, el costo de pagar por un servicio de recolección de basura. La externalidad negativa es, pues, externalización de costos.



Externalidad negativa consiste en que un agente económico transfiere al resto de la sociedad, una parte de los costos en que incurre, y que él tendría que pagar.

La externalidad positiva consiste en que un agente económico transfiere a la sociedad una parte de los beneficios que genera, por los cuales ella tendría que pagar. Por ejemplo, el agricultor que ha construido un camino para transportar sus productos, transfiere un beneficio a los vecinos que transitan en ese camino (por supuesto, sin pagar). La externalidad positiva es, pues, externalización de beneficios.

El cambio climático es un ejemplo de externalidad negativa, ya que la emisión global de gases de efecto invernadero tiene un costo que no paga el emisor, sino que lo transfiere al resto de la sociedad. Ese costo es transferido, por ejemplo, a los grupos más vulnerables de la sociedad; pero no son recompensados.

Una opción de solución de este problema consiste en políticas públicas destinadas a compensar la externalización de costos de los emisores de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, los países más contaminantes podrían pagar un impuesto, que generaría recursos destinados a invertir en la búsqueda de medios de producción que no consuman combustibles fósiles, para que, en conjunto, las sociedades se desarrollen de manera sostenible.

De manera complementaria, las actividades de mitigación del cambio climático y de adaptación a él, que utilizan instrumentos como los bonos de carbono y los incentivos por reforestación, deberían contabilizarse y considerarse una “inversión en el largo plazo”, ya que el costo de no actuar ahora para evitar, prevenir o mitigar el impacto, es una mayor vulnerabilidad en el mediano y el largo plazo.

En este capítulo se estudiarán los patrones económicos y su relación con el cambio climático, y los costos de alternativas para la mitigación y la adaptación, y se analizará la economía del cambio climático en la región latinoamericana.



Algunos instrumentos económicos para la mitigación del cambio climático incentivan la actividad económica que no consume combustible fósil.

I. Patrones económicos que influyen en el cambio climático

Tópicos que son objeto de análisis económico del cambio climático son:

- los patrones económicos que causan el cambio climático;
- los costos del impacto; y
- los instrumentos económicos para la mitigación y la adaptación.

a) **Patrones económicos que causan el cambio climático**: La principal causa del aumento de GEI en la atmósfera es el consumo de combustible fósil, que se incrementó desde la revolución industrial. Actualmente los países dependen primordialmente de este tipo de combustible, aunque hay opciones más amigables con el ambiente.

En el mundo, el subsidio a la producción de combustible fósil llegó a 650,000 millones de dólares en 2008. Con una cantidad tal de dinero es difícil lograr una transición hacia el consumo de energía renovable, excepto que se empiece a incentivar el consumo de esta energía, aumentando inversiones públicas y privadas en todo el mundo.

Durante las últimas décadas, el consumo preferente de combustibles fósiles ha provocado la reducción y el agotamiento de algunos recursos naturales no renovables, a un ritmo acelerado. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, ha calculado que, en este tiempo, se ha deteriorado 60% de los principales bienes y servicios de los ecosistemas en el mundo, aunque la economía mundial se ha cuadriplicado en los últimos veinticinco años.

En otras palabras, hay más dinero en el mundo, pero el modo de vivir está deteriorando la naturaleza, que nos provee bienes y servicios.

Por lo tanto, la gran cantidad de gases de efecto invernadero que son emitidos a la atmósfera, sobre todo en países industrializados, son un resultado de la explotación insostenible de los recursos naturales.



Los países en vías de desarrollo, a pesar de ser más vulnerables y pobres, en la medida en que crecen sus economías, tienden a replicar el modo de consumo energético de los países industrializados.

Video:

Cambio climático y economía ambiental. Entrevista con un especialista del Centro de Investigaciones para el Desarrollo.
Duración: (5:52).

b) **Los costos del impacto del cambio climático:** En términos económicos, el Producto Interno Bruto, PIB, es un indicador de la riqueza y el bienestar de un país. Mide, en unidades monetarias, el valor de los bienes y servicios generados durante un año. El procedimiento de cálculo del PIB es estándar, de manera que puede ser comparado el PIB entre países. Un indicador de la economía mundial es el promedio del PIB de los países.

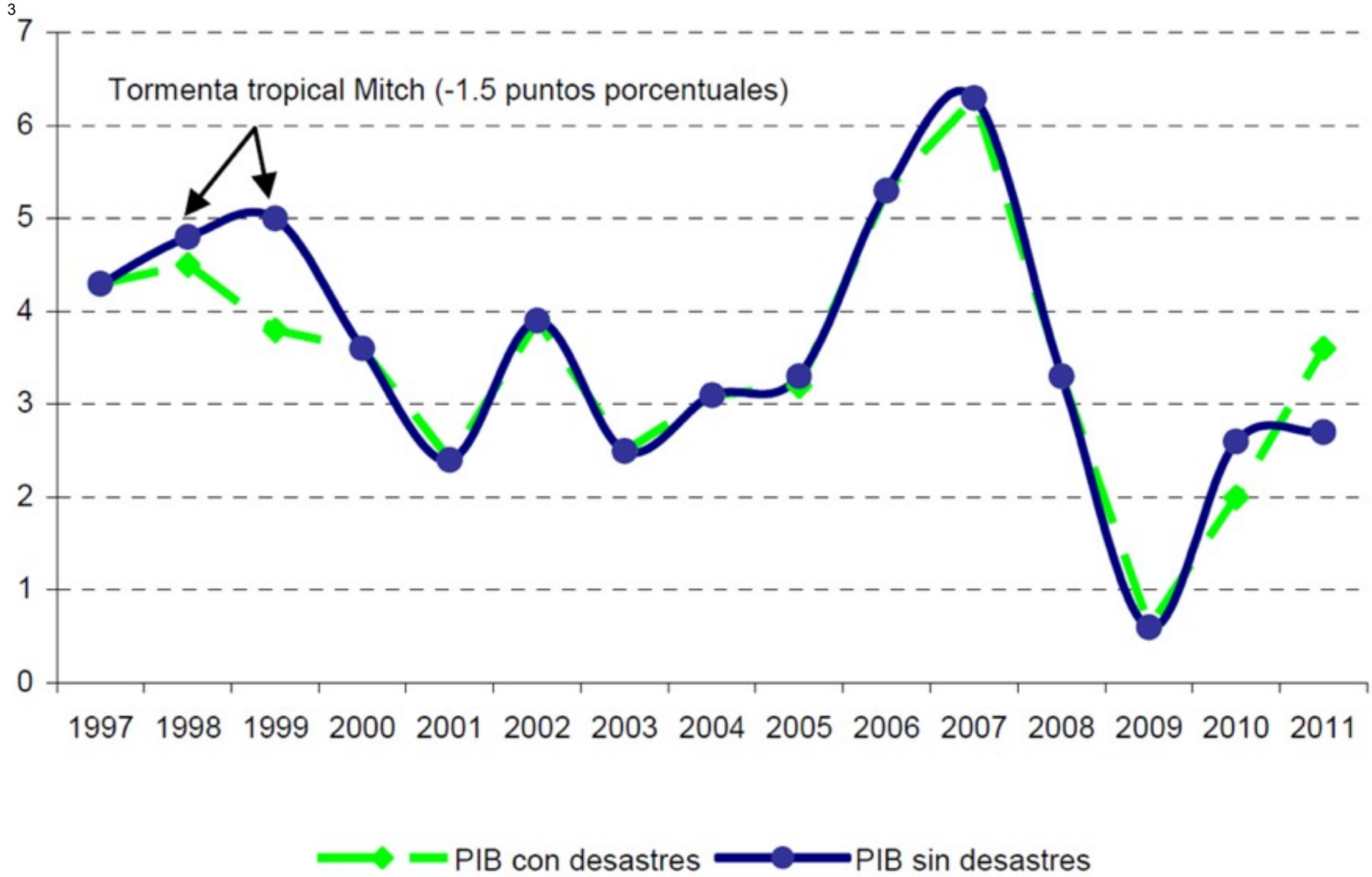
Un PIB mayor equivale a más riqueza y más bienestar de una nación. Hay más producción y más oportunidades de trabajo, y los salarios y el poder adquisitivo tienden a aumentar.

Inversamente, un PIB menor equivale a menor riqueza y menos bienestar de una nación. Hay menos producción y menos oportunidades de trabajo, y los salarios y el poder adquisitivo tienden a disminuir.

Cuando el cambio climático afecta a un país, con un evento extremo como una inundación o sequía, las pérdidas y los daños pueden contabilizarse en miles o millones de dólares, y esto provoca un impacto económico negativo, tanto en los países afectados directamente como en el PIB mundial.

Por ejemplo, se estima que el Huracán Mitch ocasionó pérdidas equivalentes a 13% del PIB promedio centroamericano.

En el caso de Guatemala, un estudio indica que los tres desastres que ocurrieron durante el periodo de 1997 a 2010, provocaron una reducción acumulada del PIB equivalente a 2.1 puntos porcentuales (siguiente imagen).



Comportamiento del PIB con desastres y sin desastres.
Periodo 1997-2011.

Ejecutar medidas de mitigación y adaptación tiene un costo económico, pero garantiza que, en el largo plazo, el efecto del cambio climático será menor y más manejable.

Se calcula que aplicar medidas que reduzcan las emisiones de GEI y que contribuyan a la adaptación, tiene un costo que equivale a 1% del PIB mundial. No aplicar tales medidas tiene un



costo entre 3% y 5 % del PIB..

El cambio climático provoca pérdidas económicas, que reducen el PIB de un país o de una región.

En otras palabras, el dicho: “más vale prevenir que lamentar”, se aplica en economía.

c) **Instrumentos económicos para la mitigación y la adaptación:** Hay consenso internacional sobre la necesidad urgente de ejecutar, a nivel global, actividades de mitigación para reducir la cantidad de gases de efecto invernadero que se liberan diariamente, y de adaptación para minimizar los efectos de este fenómeno en las poblaciones, en el corto plazo. Es importante recalcar que cada país debe fijar las metas y buscar estrategias de ejecución de acuerdo a su contexto y su realidad.

Estas actividades incluyen medidas e instrumentos económicos, como el pago por servicios ecosistémicos, de los cuales trataremos detalladamente en el inciso 4.

Una corriente más ambiciosa alienta a los países a cambiar profundamente los patrones de consumo, apostándole a una economía verde, de la cual trataremos en el inciso 3.

II. Capitalismo climático

El capitalismo climático es un concepto creado por Hunter Lovins y Bayd Cohen, cuya finalidad es incentivar la economía baja en carbono, con responsabilidad empresarial.

Este concepto supone que la energía más amigable con el ambiente y menos contaminante puede ser lucrativa, y generar ganancias y prestigio para las empresas.

Los autores de tal concepto promueven la "sustentabilidad" en todos los procesos, tanto en el trato a los trabajadores como en el trato al planeta, y de esa manera las empresas pueden ser más lucrativas.

El capitalismo climático invita a apostar por la eficiencia energética y la energía renovable para evolucionar hacia una economía que dependa menos del consumo de combustible fósil. De esta manera, las empresas son más competitivas y se economiza energía en el proceso.

Empresas que implementan el capitalismo verde son aquellas que se dedican a brindar asesoría y servicios para reducir el desperdicio, transformar el modo de fabricar los productos e implementar maneras más sustentables de hacer negocios.



El capitalismo climático invita a apostar por la eficiencia energética y la energía renovable, para evolucionar hacia una economía que dependa menos del consumo de combustible fósil.

Video:

Relación entre cambio climático y capitalismo. Video de LibreRed.
Duración: (8:29).

III. Economía verde

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, una economía verde es aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente.

En una economía verde, el aumento de los ingresos y la creación de empleos deben ser producto de inversiones públicas y privadas destinadas a reducir las emisiones de carbono y la contaminación. Se promueve, además, la eficiencia energética en el uso de los recursos y se evita la pérdida de diversidad biológica (y por lo mismo, de servicios de los ecosistemas).

La economía verde facilita oportunidades para el desarrollo económico y la mitigación de la pobreza, sin agotar los recursos naturales, que son los activos naturales de un país.

Algunas de las acciones que promueve la economía verde son:

- Reconocer el valor de la conservación de la naturaleza (capital natural) e invertir en su protección, para promover un progreso económico sostenible.
- Reducir la deforestación e incrementar la reforestación, mediante, por ejemplo, proyectos de REDD+ (deforestación evitada y conservación de bosques sumideros de carbono) para el sector forestal.
- Mejorar las prácticas de agricultura, incluyendo el uso eficiente del agua, las buenas prácticas de uso del suelo y la diversificación de cultivos.
- Gestionar ecosistemas e invertir en ellos para garantizar la seguridad hídrica de personas y ecosistemas en términos de escasez y calidad. Esto también contribuye a reducir la presión sobre el agua subterránea y las aguas superficiales.

- Hacer más eficientes los medios de transporte desde el punto de vista ambiental. La economía verde sustituye el combustible fósil por energía renovable y tecnología con bajas emisiones de carbono.

IV. Instrumentos económicos para la mitigación y la adaptación

En las negociaciones internacionales relacionadas con el cambio climático se buscan opciones financieras de mitigación y adaptación, para una transición hacia una economía que fomente las bajas emisiones a nivel mundial. Asimismo, para que las sociedades resistan más el cambio climático, sobre todo en los países en vías de desarrollo.

Algunas de estas opciones son las siguientes:

- Canales bilaterales. En países industrializados, estos canales asignan recursos según convenios entre dos países, para planes gubernamentales de inversión destinados a dar respuesta al cambio climático.
- Canales multilaterales. Mediante estos canales diversos países aportan capital accesible. Se estima que, en América Latina, operan al menos 20 canales multilaterales involucrados en el financiamiento climático.

6



Algunos de los instrumentos más destacados son el Fondo Verde del Clima y el Fondo de Adaptación. Guatemala ha obtenido recursos de este último, para realizar algunas acciones locales.

Fondo Verde del Clima

El Fondo Verde del Clima es el órgano financiero de la CMNUCC. Los fondos pueden ser obtenidos mediante donaciones o préstamos en condiciones favorables.

Una mitad está destinada a proyectos de mitigación, y la otra, a proyectos de adaptación.

Fue creado en 2009, durante la décimo quinta Conferencia de las Partes, COP15, de la CMNUCC, realizada en Copenhague, Dinamarca. Fue instituido oficialmente un año después, durante la COP 16, celebrada en Cancún, México.

Su objetivo es promover el cambio de paradigma hacia trayectorias de desarrollo resilientes al clima y de bajas emisiones, prestando apoyo a los países en desarrollo para que limiten o reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero y para que se adapten a los efectos del cambio climático.

Enlace de interés

Ejemplo de proyecto guatemalteco que ha sido apoyado por el Fondo de Adaptación.

A continuación, se detallan algunos instrumentos para la mitigación y la adaptación.

a. **Mercados de carbono**: Los mercados de carbono son aquellos en los que se intercambian contratos de compra y venta, mediante los cuales una parte paga a otra por una cantidad determinada de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, GEI.

En el mundo hay un mercado denominado mercado voluntario, que incluye transacciones de créditos de carbono que no están regidas por una obligación del país para cumplir con una meta de reducción de emisiones de GEI.

También hay un mercado regulado (obligatorio), que incluye las transacciones de créditos de carbono que implican una obligación para cumplir con una meta de reducción de emisiones de GEI.

b. **Mecanismo para un Desarrollo Limpio, MDL:** El MDL fue creado bajo el Protocolo de Kioto. Consiste en que los países industrializados compensan a los países en vías de desarrollo mediante bonos de carbono, por la contaminación que les causan.

Los proyectos de MDL deben contribuir a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países en desarrollo, en los sectores energético, de transporte y forestal. Por ejemplo, producción de biomasa para la generación de electricidad, programas de reforestación, o reutilización de desperdicios de ganado para evitar la emisión de metano.

Bonos de carbono



Un bono de carbono es un certificado que se utiliza en el mercado de carbono y que equivale a una tonelada de dióxido de carbono capturado en los bosques.

Los países industrializados tienen una cuota de los GEI que pueden emitir, según el Protocolo de Kioto. Si se exceden, pueden compensar el exceso comprando bonos de carbono a países menos desarrollados que cuentan con bosques.



Bonos de carbono.

De este modo surge un doble beneficio: por un lado, los países industrializados pueden cumplir con sus metas de reducción de emisión de GEI; y por el otro, los países en desarrollo pueden usar este incentivo económico para asegurar que sus bosques se mantengan y se mejore la calidad de vida de sus poblaciones por medio de beneficios sociales.

Algunos autores consideran que esta medida no contribuye efectivamente a la reducción de GEI, porque los países industrializados continúan emitiendo GEI.

Video:

Bonos de carbono contra el cambio climático.
Duración: (12:09).

c. **El impuesto a emisiones de carbono:** A nivel internacional, se han explorado medios para que las industrias que emiten GEI reduzcan sus emisiones de esos gases. Uno de esos medios es un impuesto a emisiones de carbono, que compensen la diferencia entre costo de un bien en cuya producción se aplicaron tecnologías para reducir las emisiones, y costo de un bien en el que no se aplicaron.

Hay diversas propuestas para la creación de este impuesto. Algunas son las siguientes:

- Aplicación de un impuesto a productos industriales de países que se rehúsan a adherirse al protocolo de Kioto, para proteger a las compañías, sobre todo europeas, que cumplen con sus políticas ambientales. Francia ha propuesto ese impuesto.
- Prohibición de importación de productos fabricados con tecnologías que requieran grandes cantidades de energía, o por lo menos crear algún impuesto por la importación de tales productos.
- Aplicación de impuestos a las principales fuentes de emisión, como el transporte aéreo y el marítimo.

Las propuestas para la creación de tal impuesto deben ser compatibles con las reglas del comercio internacional, que establecen que no se puede discriminar entre los productos de un país y los productos semejantes de otro país, es decir, no importa que detrás de esta medida el interés sea comercial o que sea en beneficio de las políticas ambientales que busquen crear un futuro sustentable.

Por lo mismo, no es factible la propuesta de Francia de imponer un impuesto a un bien que no satisfaga los compromisos de Kioto.

Para que fuera factible, el impuesto tendría que aplicarse a todas las importaciones de bienes en cuyo proceso de producción se emiten GEI, pero sin distinguir su país de origen.

d. **Multas por incumplimiento de limitaciones al tránsito vehicular:** En algunos países se han implementado programas nacionales para la reducción de la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por vehículos.



Un ejemplo es el programa “Hoy no circula”, ejecutado por el gobierno de México para obligar a que cada vehículo no transite al menos durante un día a la semana y durante un sábado de cada mes. Este programa contribuye a la reducción de la contaminación ambiental; y además de contribuir a reducir la emisión de GEI, beneficia la salud de los pobladores.

El programa utiliza los últimos números de las placas de los vehículos y una codificación de colores, para determinar el día y el horario durante los cuales no está permitido transitar. El programa obliga a emplear otros medios de transporte, como bus, taxi, metro o bicicleta.

Las sanciones por incumplimiento están contempladas en el Reglamento de Tránsito Metropolitano. Cada infracción equivale a 20 salarios mínimos en el Distrito Federal, y a 30 salarios mínimos en el Estado de México.

e. **Pago por servicios ambientales y ecosistémicos:** Un pago por servicio ambiental, también llamado servicio ecosistémico o natural, consiste en la retribución monetaria o compensación por el mantenimiento o el uso de un servicio ambiental, por parte de los usuarios de dicho servicio.



Por ejemplo:

- El pago anual que una empresa industrial hace a una organización o comunidad para la conservación del bosque ubicado en una cuenca hidrográfica que le provee agua.

- El monto adicional a la tarifa regular de agua, que una población paga a su municipalidad con el fin de asegurar que las cuencas estén en buen estado, sin deforestación y sin riesgo de incendios forestales.

En Guatemala se ha utilizado este mecanismo. A continuación, dos ejemplos.

- Durante el período del año 2002 hasta el año 2009, el Ministerio de Agricultura y Alimentación, MAGA, implementó un programa de pago por servicios ambientales o ecosistémicos, denominado Programa Piloto de Apoyos Forestales Directos, PPAFD, que consistía en compensar económicamente por los servicios ambientales que brindaban bosques ubicados en partes altas y medias de cuencas hidrográficas.

- El Programa de Incentivos Forestales, PINFOR, y el Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierras de Vocación Forestal o Agroforestal, PINPEP, del Instituto Nacional de Bosques, INAB, brindaban un incentivo económico por hectárea donde se ejecutaran actividades de reforestación, regeneración forestal, producción o conservación.

8

REQUISITOS PARA SER BENEFICIARIO DEL PINPEP

- Solicitud de ingreso.
- Documento que acredita la posesión de la tierra.
- Fotocopia del documento de identificación del solicitante.
- Nombramiento de Beneficiario.
- Formato o plan de manejo forestal, según corresponda.
- En proyectos grupales, los documentos que amparen la representación legal del proyecto.

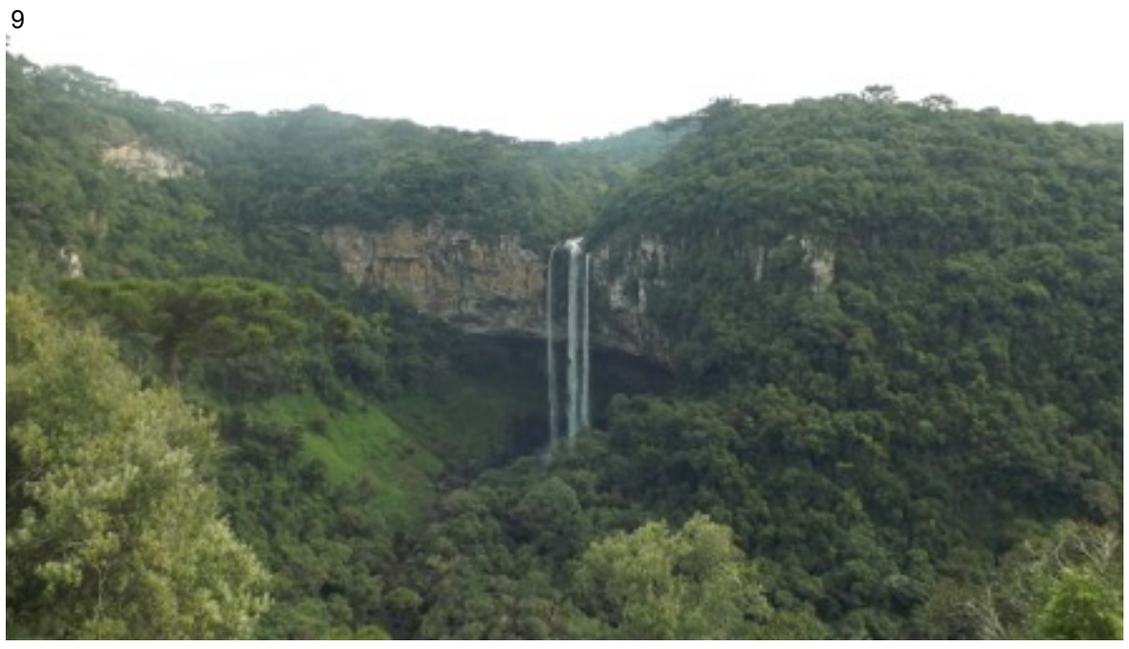
Programa de Incentivos Forestales, PINFOR.

f. **Reducción de emisiones derivadas de deforestación y degradación, REDD:** Es un mecanismo financiero para incentivar proyectos que fomenten la reducción de emisiones causadas por la deforestación o la degradación forestal.

Esta iniciativa está planteada para países en desarrollo que realicen acciones de mitigación del cambio climático, como las siguientes:

1. Disminución de las emisiones derivadas de la deforestación o la degradación de los bosques.
2. Incremento de las reservas forestales de carbono.
3. Gestión de los bosques.
4. Conservación de los bosques.

9



REDD es un mecanismo financiero que se aplica en países en desarrollo que promueven la conservación de los bosques, como una medida de mitigación.

Video:

Compensación de servicios ambientales, con ejemplos de Mesoamérica.
Duración: (14:04).

V. Lectura: la economía del cambio climático en América Latina y el Caribe

Durante los últimos años, América Latina y el Caribe han tenido un crecimiento económico importante; pero ha aumentado la contaminación y se han deteriorado los activos naturales, como el agua y la biodiversidad. Asimismo, la producción y el consumo siguen causando altos niveles de emisión de carbono.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2014), estudió, durante una década, los patrones económicos de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, México, Nicaragua y Uruguay.

Una conclusión del estudio fue que, conforme aumentaban los ingresos, los patrones iban siendo menos y menos sostenibles. Algunos ejemplos son los siguientes.

- La proporción de gasto que la familia asignaba a alimentos con respecto al gasto total de los hogares disminuyó conforme aumentó el nivel de ingreso, es decir, no por ganar más, la familia invertía en comprar mejores o más alimentos, sino empezaron a comprar otros bienes, como ropa, carros y aparatos eléctricos.

- La proporción de gasto en gasolina se incrementó conforme aumentó el nivel de ingreso (CEPAL, 2014). Es decir, una familia que antes tenía una moto, con un ingreso mayor tenía dos motos, o un carro y una moto, de modo que la familia incrementó el consumo de combustible.

Este estudio mostró, entonces, que en Latinoamérica la tendencia es, como en el resto del mundo, reproducir los patrones de consumo que conocemos y que son causantes del cambio climático.

Se ha calculado que el costo económico del cambio climático en América Latina y el Caribe será de aproximadamente entre 1.5% y 5% del PIB regional en el año 2050. Por ello, es necesario implementar acciones de mitigación y adaptación que permitan revertir el impacto del cambio climático en el corto, mediano y largo plazo, ya que actualmente se invierte menos de 0.5% del PIB regional en estas acciones.

Video:

Economía del cambio climático en América Latina y el Caribe.
Duración: (3:43).

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XIII

Investigación, educación y comunicación para afrontar el cambio climático



Capítulo XIII.
Investigación, educación y comunicación para afrontar el cambio climático

¿Cómo tener certeza de que durante las últimas décadas el clima ha estado cambiando abruptamente? Si ha ocurrido ese cambio, ¿cómo saber cuáles son las causas? ¿De qué manera podemos proyectar sus consecuencias? La investigación científica brinda respuestas a esas preguntas, y también proporciona conocimiento básico para la mitigación y la adaptación.

El conocimiento generado por la investigación científica puede ser accesible mediante la comunicación de mensajes que, en general, sean comprendidos por la sociedad, y en particular, por políticos, académicos, activistas, líderes y educadores.

La educación cumple un papel clave para la mitigación y la adaptación al cambio climático, especialmente porque las generaciones venideras probablemente enfrentarán un mayor cambio climático.

Una sociedad informada y consciente puede afrontar de mejor manera los efectos del cambio climático y combatir sus causas.



La educación ambiental es necesaria para la adaptación y la mitigación del cambio climático.

En este capítulo trataremos sobre qué se ha hecho a nivel mundial y nacional en investigación, comunicación y educación concerniente a cambio climático.

I. Investigar para conocer y afrontar el cambio climático

El cambio climático ha sido estudiado por científicos de varios países del mundo desde hace al menos cuatro décadas. La información confiable proveniente de investigaciones científicas sirve a los países para planificar y asignar recursos destinados a afrontar con la mayor eficacia el impacto del cambio climático.



Científicos investigan el cambio climático en la Antártida.

Las instituciones que se dedican a investigación son variadas. Algunas son académicas. Otras realizan investigación aplicada en biología, salud, meteorología y climatología, o bien tienen un enfoque multidisciplinario.

En el mundo, el principal referente de investigación del cambio climático es el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC. Este grupo evalúa conocimientos técnicos, científicos y socioeconómicos sobre cambio climático, para comprender los riesgos y apoyar las decisiones gubernamentales sobre ese cambio.

El IPCC ha publicado evaluaciones mundiales sobre cambio climático, en los años 1990-1992, 1995, 2001, 2007 y 2014.

Además de las evaluaciones, elabora informes especiales; por ejemplo,

- Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (2000),
- Escenarios de emisiones (2000),
- Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático (2012) y
- Fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático (2011).

A continuación se exponen ejemplos de centros internacionales o regionales de investigación sobre cambio climático.

- International Research Institute for Climate and Society, (Instituto de Investigación Internacional para el Clima y la Sociedad). Su misión es mejorar la capacidad de las sociedades para entender, anticipar y manejar el impacto del clima, suministrando información confiable producto de investigación, con el fin de mejorar el bienestar humano y el ambiente, especialmente en los países en desarrollo.

- Organización Meteorológica Mundial, **OMM** (World Meteorological Organization)**.** Su objetivo es proporcionar información meteorológica y climática esencial. Facilita la cooperación entre los servicios meteorológicos nacionales para promover y unificar instrumentos de medida y metodologías de observación.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, **CEPAL**. Se fundó para contribuir con el desarrollo económico y social de América Latina y el Caribe. Ha realizado investigaciones sobre cambio climático.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, **FAO.** Organización internacional cuyo fin es *alcanzar la seguridad alimentaria para todos y asegurar que las personas tengan acceso a alimentos de buena calidad que les permitan llevar una vida activa y saludable*. En cuanto al cambio climático, apoya a diversos países mediante programas y proyectos de mitigación y adaptación, con énfasis en la seguridad alimentaria, basados en la investigación.

- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, **CATIE.** Centro de investigación y formación con sede en Costa Rica. Promueve la gestión de la agricultura sostenible y los recursos naturales mediante cooperación técnica, proyectos de investigación y educación superior. Cuenta con un Programa de Cambio Climático para promover la discusión científica sobre cambio global, elaborar documentos educativos y brindar asistencia técnica.

- Global Agricultural Research Partnership, **CGIAR.** Es una alianza de investigación que reúne 15 centros a nivel mundial con el objetivo de reducir la pobreza rural, aumentar la seguridad alimentaria, mejorar la salud y la

nutrición de los seres humanos, y asegurar un manejo más sostenible de los recursos naturales. Cuenta con un Programa de Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria.

Enlaces de Interés con bibliotecas de las siguientes instituciones:

International Research Institute for Climate and Society
Organización Meteorológica Mundial
Comisión Económica para América Latina y el Caribe
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Global Agricultural Research Partnership.

II. Investigación sobre el cambio climático en Guatemala

La ley de Cambio Climático, en su artículo 7, indica que:

Todas las entidades del sector público dedicadas al estudio, investigación y aplicación científica y tecnológica, diseñarán e implementarán planes, programas, proyectos, acciones y actividades para: mejorar la gestión del riesgo, reducir la vulnerabilidad, mejorar la adaptación y contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Las universidades del país y los centros de investigación privados, en su espíritu de contribuir a la solución de los problemas nacionales, promoverán la investigación en materia de cambio climático y podrán ser apoyados por el Estado (Congreso de la República de Guatemala, 2013).

Este marco legal sustenta la creación del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático, SGCCC, que fue fundado en el año 2014 con la misión de ser un ente independiente que pudiera asesorar los aspectos técnicos y científicos del Consejo Nacional de Cambio Climático del país.

El SGCCC está formado por más de veinte instituciones que colaboran en conjunto de acuerdo a su experiencia, entre las que se encuentran la Asociación de Investigación y Estudios Sociales, ASIES; la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO;

el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, INSIVUMEH; el Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático, ICC; el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN; la Universidad del Valle de Guatemala, UVG; la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC; la Universidad Galileo, UG; la Universidad Mariano Gálvez, UMG, y la Universidad Rafael Landívar, URL.

El SGCCC cuenta con una agenda de investigación sobre adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático y ha realizado investigaciones regionales y nacionales concernientes, por ejemplo, a evaluación de seguridad alimentaria para Centroamérica; proyectos de REDD+; efectos de inundaciones y sequías en áreas urbanas y rurales; pronósticos, modelos y escenarios climáticos; y adaptación al cambio climático.

Además del SGCCC, en el país diversas instituciones, centros académicos y privados, universidades e institutos especializados realizan investigación sobre cambio climático a nivel nacional y local (siguiente cuadro).



En general, investigan sobre adaptación, mitigación y gestión de riesgo.

Instituciones que realizan investigación sobre cambio climático en Guatemala

Tema	Algunos ejemplos de instituciones
Mitigación	Agroexport, Asociación Nacional del Café, ANACAFÉ; Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP; Instituto Nacional de Bosques, INAB; y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN.
Adaptación	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA; y Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT.
Gestión de riesgos	Acción Contra el Hambre, INSIVUMEH, CONRED y Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, de la Presidencia de la República, SESAN.
Adaptación y gestión de riesgos	Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente –sede Guatemala- PNUMA; Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, de la Universidad Rafael Landívar, IARNA/URL; y Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, MAGA.
Mitigación y adaptación	Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT; CATIE, Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala, CEAB/UVG; Rainforest Alliance, RA; y Universidad San Carlos de Guatemala, USAC.
Mitigación y gestión de riesgos	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –sede Guatemala-, FAO; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –sede Guatemala- (PNUD); e Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, ICC.

A continuación, dos ejemplos de investigaciones sobre cambio climático a nivel nacional.

- El Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, de la Universidad Rafael Landívar, IARNA/URL, ha publicado cada dos años el informe Perfil Ambiental de Guatemala. En su última edición (2010-2012) se enfoca en la vulnerabilidad local y el riesgo.

- El Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático es una institución fundada por el sector azucarero del país, cuyo objetivo es el desarrollo de procesos de mitigación del cambio climático y adaptación a ese cambio, en comunidades, procesos productivos e infraestructura de la región.

III. La educación como medio para afrontar el cambio climático

La educación es una inversión en la vida de una persona, una comunidad y una nación. En la medida en que un pueblo está educado, tiene mayor capacidad para transformar su mundo, reaccionar ante desafíos y convertirlos en oportunidades, como en el caso del cambio climático.



En el mundo hay numerosas iniciativas de educación relacionadas con el cambio climático, y se han elaborado herramientas como normativos, guías y programas para todos los niveles desde lo local hasta lo regional. Algunos ejemplos son:

- Centro de intercambio de información de educación sobre el cambio climático de la UNESCO. Se enfoca en la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático y en la promoción de la economía verde. La iniciativa toma en cuenta el estudio de la ciencia del clima, la educación para el desarrollo sostenible, la diversidad biológica y cultural, así como las dimensiones éticas, sociales y humanas del cambio climático.

- El **Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia,** UNICEF (United Nations Children's Fund), ha promovido la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres en un modelo especial de escuelas en varios países del mundo, denominado “escuelas amigas de la infancia”.



- **Publicación:** La juventud en acción ante el cambio climático: inspiraciones alrededor del mundo. Es promovida por el programa de las Naciones Unidas para niños, jóvenes y cambio climático. Recopila experiencias de jóvenes de varios países en proyectos locales de mitigación, adaptación, preparación ante desastres, liderazgo y participación de juventud ante retos futuros del cambio climático.

La Estrategia Regional de Cambio Climático para Centroamérica cuenta con una línea estratégica dedicada a la educación, ya que considera fundamental que la sociedad comprenda el cambio climático para poder participar en la toma de decisiones.

La estrategia promueve tres acciones educativas regionales:

- Fortalecimiento del tema en centros de educación secundaria y superior.
- Divulgación de información sobre mitigación y adaptación.
- Intercambio de experiencias educativas, y propuestas regionales de mitigación y adaptación.

IV. Experiencias educativas sobre el cambio climático en Guatemala

Actualmente, en el país hay diversas iniciativas educativas, ejecutadas por diversas instituciones en el plano de la educación formal, no formal e informal. A continuación, algunos ejemplos.

a. Educación formal

- El Ministerio de Educación ha incluido el tema de conservación de los recursos naturales, cambio climático y reducción de desastres en el Currículo Nacional Base, que es mandatorio para todas las instituciones educativas públicas o privadas.

- A nivel de educación formal superior, solamente la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC, ofrece oportunidades educativas directamente relacionadas con el tema, que son el Doctorado en Cambio Climático y el proyecto de Maestría en Desarrollo Rural y Cambio Climático para el Centro Universitario de Oriente, CUNORI, de esa misma casa de estudios.

b. **Educación no formal e informal**

- La Alianza por la Resiliencia de Guatemala elaboró, en el año 2014, un módulo de apoyo metodológico sobre adaptación al cambio climático. Este módulo aborda el cambio climático, la prevención del riesgo, la adaptación y la mitigación; e integra actividades al currículo nacional base de los grados cuarto, quinto y sexto de educación primaria.

- Incluye actividades para el análisis de temas como clima y tiempo, efecto invernadero, calentamiento global, importancia de bosques para reducir los GEI, adaptación y mitigación, y prevención de enfermedades (Alianza por la Resiliencia, 2014).

- Congresos nacionales sobre cambio climático. Se han realizado dos congresos nacionales sobre cambio climático, con el fin de divulgar información confiable y compartir experiencias y proyectos que se están realizando en el país.

El Primer Congreso Nacional de Cambio Climático fue realizado en la ciudad de Guatemala, del 21 al 23 julio del año 2014. Durante el mismo, se integró información científica y se compartieron experiencias de instituciones gubernamentales, privadas, académicas y de cooperación.

El Segundo Congreso Nacional de Cambio Climático fue realizado en Quetzaltenango, del 5 al 7 de octubre del año 2016. Se enfocó en el intercambio de información sobre el cambio climático y en la divulgación de experiencias de proyectos de mitigación, adaptación y conocimiento ancestral.

3



En Quetzaltenango, Guatemala, se realizó el Segundo Congreso de Cambio Climático.

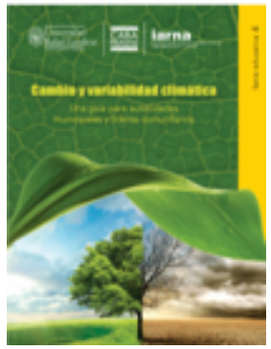
- La Ley de Cambio Climático, en su artículo 23, “Educación, divulgación y concienciación pública”, preceptúa que todas las instituciones públicas deben promover o facilitar*, en el plano nacional, regional y local, acciones estratégicas de divulgación, concienciación pública, sensibilización y educación respecto a los impactos del cambio climático, que conlleve a la participación consciente y proactiva de la población en sus distintos roles…* (Congreso de la República, 2013).

Con base en esta ley, algunas políticas públicas han integrado el tema del cambio climático. Un ejemplo es la Política Nacional para la Reducción de Desastres, elaborada por la CONRED en el año 2011.

A continuación, algunos ejemplos de materiales educativos sobre el cambio climático, elaborados en Guatemala.



Módulo de apoyo metodológico de adaptación al cambio climático, de Alianza por la Resiliencia.



Cambio y variabilidad climática. Una guía para autoridades municipales y líderes comunitarios.



Educación ambiental con énfasis en cambio climático. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

V. Corrientes de comunicación sobre cambio climático

Para mitigar el cambio climático y adaptarse a él es necesario que las personas estén informadas y sensibilizadas sobre el fenómeno, y entonces actúen conforme a su rol en la sociedad. Para ello, la información sobre la investigación científica, los resultados de los acuerdos internacionales o las leyes sobre cambio climático, debe comunicarse mediante un lenguaje comprensible.



Los medios de comunicación social desempeñan un papel muy importante para la divulgación de información sobre el cambio climático, y la creación de una conciencia colectiva sobre este fenómeno (De Castro, 2010).

Según De Castro (2010), hay tres metas de comunicación efectiva frente al cambio climático:

a) **De conocimientos**: informar sobre el problema del cambio climático, sus causas y sus efectos.

b) **De actitud**: fomentar actitudes y valores de preocupación social sobre el cambio ambiental global.

c) **De comportamiento**: promover un comportamiento individual e institucional para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, sensibilizar a otros sectores y ejercer presión política y económica.

Sin embargo, pueden surgir barreras del conocimiento porque la información se divulga en un lenguaje tan técnico que las personas comunes pierden interés, o bien los medios de comunicación, por no entender correctamente los mensajes científicos, pueden simplificar, distorsionar o malinterpretar el mensaje.

En la actualidad, hay dos corrientes de comunicación sobre cambio climático: la que niega que ocurra un cambio climático antropogénico, y la que lo confirma.



A continuación, describiremos cada una de ellas.

a. **Corriente que niegan el cambio climático antropogénico**: Esta corriente de pensamiento argumenta que el cambio climático no es provocado por acciones humanas, como la emisión de GEI, sino es un efecto natural que ha ocurrido en el curso de la historia del

planeta, causado por factores como el cambio cíclico del Sol o de la Tierra, o los rayos cósmicos.

Estrictamente, entonces, esta corriente no niega el cambio climático en la actualidad, sino niega que su origen sea antropogénico. Algunos autores consideran que esta corriente es obra de grandes compañías, como las petroleras, que obtienen un beneficio económico directo de actividades que emiten gases de efecto invernadero.
Un ejemplo de esta corriente de comunicación es el documental titulado, "La gran farsa del calentamiento global", producido en el año 2007.

b. **Corriente que confirma el cambio climático antropogénico**: Según esta corriente, científicamente es evidente que actualmente ocurre un cambio climático provocado por el ser humano. El problema es que muchas veces la información se comunica muy técnicamente, y es poco comprensible para la gente que no es científica; por lo que es necesario que dicha información explique claramente a esa gente, que hay un cambio climático antropogénico.





Enlace de interés
Se sugiere leer el artículo siguiente:

¿Por qué se equivocan los negadores del cambio climático?.

Reglas de comunicación de información sobre cambio climático

Fernández & Marcinas (2013) recomiendan diez reglas de comunicación de información sobre el cambio climático:

- Informar sobre el grado de amenaza que supone y sobre la necesidad urgente de actuar.
- Tomar en cuenta la relevancia del cambio climático.
- Evitar el catastrofismo y la omisión de información.
- Vincular el cambio climático a la vida cotidiana y a las realidades cercanas.
- No convertir la información sobre el cambio climático en un falso debate sobre su ocurrencia, puesto que el cambio climático es una realidad.

- Promover la equidad en el acceso a la información.
- Considerar el cambio climático como un proceso sistémico planetario, y no como suceso aislado.
- Suscitar el interés del público sobre el cambio climático y ofrecer información comprensible para todos los ciudadanos.
- Transmitir la necesidad de cambiar el modelo de vida. Se debe buscar un nuevo modo de vida en los países más ricos, que provoque menor impacto en el ambiente y que facilite una redistribución de los recursos con países pobres.
- Potenciar y crear redes de comunicadores.

Video:

Audio sobre cómo hacer efectiva la comunicación del cambio climático
Duración: (28:51).

V. La comunicación como pilar fundamental para afrontar el cambio climático en Guatemala

Siendo Guatemala uno de los países más vulnerables al cambio climático, es primordial que toda la población esté informada sobre los problemas asociados con ese fenómeno. De este modo, puede prepararse para afrontar sus consecuencias, realizar acciones para combatir sus causas e incidir en las políticas y acuerdos nacionales e internacionales para la adaptación y la mitigación. Las autoridades también deben estar correctamente informadas, para poder tomar decisiones acertadas.

En Guatemala, pueden emplearse varias modalidades de comunicar información sobre el cambio climático; por ejemplo, videos, noticias, publicaciones, artículos, reportajes y entrevistas.

Esta información puede ser comunicada, por ejemplo, en medios impresos, radiofónicos o televisivos; en las modernas redes sociales, o en sitios electrónicos accesibles en internet.

Los principales temas que se abordan son:

1) impacto del cambio climático en la agricultura, en la salud y en la seguridad alimentaria, por ejemplo;

2) medidas de adaptación;

3) vulnerabilidad del país ante el cambio climático;

4) medidas de mitigación; y

5) participación en negociaciones internacionales y postura del país.

A continuación, algunos ejemplos de modalidades de comunicación de información sobre cambio climático, en Guatemala.

Artículo de prensa:

- Artículo que aborda la relación entre el cambio climático, la alteración del clima y los eventos extremos. Destaca la necesidad de que el gobierno asigne recursos para que se cumpla la Ley de Cambio Climático que fue aprobada en el año 2013. Adaptarse es prioridad.

Artículo digital de opinión:

- Artículo que explica la urgencia de conocer los efectos del cambio climático en el país, para ser previsores y anticiparse con políticas públicas e instituciones renovadas, que puedan ejecutar acciones destinadas a la adaptación al cambio climático.
  Una actitud práctica frente al cambio climático.

Video:

Cultivos de limón afectados por cambio climático en Guatemala.
Duración: (28:51).

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XIII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XIV

Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático - Parte I



Capítulo XIV.
Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático - Parte I

En la historia del planeta, el clima ha cambiado; y el ser humano ha aprendido a adaptarse. Sin embargo, el cambio climático que vivimos actualmente es abrupto, y ocurre más rápido de lo que podemos adaptarnos. Ciertos conocimientos y prácticas tradicionales pueden contribuir a la adaptación, aunque se necesitan nuevos conocimientos y nuevas prácticas, con el apoyo de la ciencia y la tecnología.

Hemos mencionado ya que la adaptación ocurre acorde al contexto y en un ámbito local; pues depende de las condiciones propias de cada lugar: geográficas, culturales, naturales y socioeconómicas, por ejemplo.

En el caso de Latinoamérica, que es una de las regiones más vulnerables del mundo ante el cambio climático, se han priorizado los siguientes sectores para la adaptación: agropecuario, biodiversidad, forestal, hídrico, salud, infraestructura y asentamientos humanos.

Guatemala, uno de los países más vulnerables de Latinoamérica y del mundo, debe enfocar sus esfuerzos en lograr medidas de adaptación efectivas para reducir al máximo el impacto del cambio climático en la población. A pesar de que se han realizado esfuerzos gubernamentales para abordar este tema (como la Ley de Cambio Climático), hay debilidades institucionales para incluir transversalmente el tema en las políticas públicas.

Diversos sectores de la sociedad guatemalteca han iniciado la implementación de estrategias, proyectos y actividades de adaptación, como investigaciones científicas en sectores vulnerables, como el agrícola, y acciones y medidas contra la degradación de los suelos.

Este capítulo incluye algunos ejemplos y algunas estrategias para la implementación de medidas generales de adaptación en los sectores agropecuario, suelo, bosques, biodiversidad y salud.

1



Latinoamérica es una de las regiones más vulnerables del mundo ante el cambio climático.



Las comunidades locales de Guatemala realizan diversas acciones de adaptación al cambio climático, como la repoblación de especies de flora que tienen importancia económica, en los bosques de Petén.

I. Medidas de adaptación en el sector agropecuario

En un clima cambiante, uno de los mayores retos es mantener la capacidad de las poblaciones para producir su alimento; pues si no se mantiene, evidentemente se compromete la seguridad alimentaria.

Las medidas de adaptación en el sector agropecuario se inician a nivel nacional, con la elaboración y aplicación de leyes y políticas públicas, hasta llegar al nivel local, con acciones en el campo que contribuyan a minimizar los efectos negativos del cambio climático.

Algunas medidas generales de adaptación en la agricultura son las siguientes.

1. Mejoramiento de cultivos, para que sean resistentes a enfermedades, plagas, estrés y déficit hídrico.
2. Rescate, domesticación y producción de variedades nativas resistentes a condiciones extremas.
3. Adquisición de seguros contra el riesgo climático, mediante la compra de una “prima de seguro” (como la de salud o la de un vehículo), solo que se aplica por la pérdida de cultivos como consecuencia del cambio climático.
4. Uso de sistemas sostenibles para la producción de alimentos, como los silvopastoriles (que integran árboles, cultivos y pastoreo de animales).

5. Mejoramiento y ampliación de infraestructura para la agricultura.
6. Ahorro del agua, y manejo y uso tecnificado del recurso hídrico para riego (como la captación de agua de lluvia).
7. Utilización de la información disponible, proveniente de monitoreo del clima, pronóstico y alerta temprana, para que, junto con los conocimientos tradicionales, se puedan hacer ajustes en los cronogramas de cultivos.
8. Siembra de diferentes productos en el mismo terreno (policultivo), en sustitución de siembra de un solo producto (monocultivo).
9. Incorporación de abono y fertilizante orgánico.
10. Aumento de la materia orgánica para mantener la humedad del suelo.
11. Mejoramiento del diseño de parcelas y drenaje para evitar el anegamiento, la pérdida de suelo y la erosión cuando ocurren inundaciones.
12. Prácticas de postcosecha para asegurar que los productos alimenticios cultivados sean almacenados de forma adecuada..

Artículo

El seguro agrícola cubre el riesgo climático.

En Guatemala ya se ha iniciado la aplicación de medidas de adaptación en el sector agropecuario. A continuación, algunos ejemplos.

- La Ley de Cambio Climático manda al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, y a la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, SESAN, establecer planes para adaptar el sector agropecuario a la variabilidad y los efectos del cambio climático, priorizando aquellas acciones que tengan efecto directo en la producción de alimentos para el autoconsumo y la subsistencia.

- En Totonicapán, los agricultores han adelantado la siembra de haba para los meses fríos y utilizan ceniza como pesticida natural para controlar la plaga del pulgón.

- En Cuilco, Huehuetenango, se está impulsando la sustitución de productos químicos por cajones de madera, espolvoreados con cal y arena volcánica, y el uso de hojas picadas de la planta llamada “Santa María”, para el resguardo de granos.

- En el corredor seco de Baja Verapaz, la FAO está impulsando algunas medidas de adaptación que incluyen la producción de abono orgánico y lombricompost, el uso de barreras vivas, el manejo de rastrojo en los terrenos y la optimización de agua por medio de riesgo por goteo y de invernaderos.

- En Huehuetenango, muchos agricultores seleccionan las semillas de maíz y de otras plantas que se adaptan mejor a las condiciones ambientales, para ser cultivadas posteriormente.

- En el sector cafetalero del país, se han implementado medidas de adaptación para evitar plagas, como la roya del café. Por ejemplo, monitoreo constante de las plantaciones, corrección de deficiencias nutricionales, aplicación de buenas prácticas agrícolas y ampliación de la investigación para combinar variedades más resistentes de café.

Enlace de interés
El siguiente enlace explica qué es la agricultura climáticamente inteligente.

Agricultura climáticamente inteligente.

II. Medidas de adaptación para el suelo

La degradación del suelo ha ocurrido en todo el mundo, causada por factores como la deforestación, la extracción de bienes del subsuelo, la urbanización y el cambio de uso por agricultura y ganadería. Sin embargo, el cambio climático está aumentando esta degradación..

La suma del cambio climático y la degradación del suelo provoca otros efectos, como la erosión del suelo fértil y el agotamiento de las fuentes de agua dulce..

Los suelos degradados pierden su capacidad de capturar carbono atmosférico. Por ello se dice que la degradación del suelo es una de las causas del cambio climático. Se estima que casi 25% de las emisiones de gases de efecto invernadero han sido ocasionadas por esta causa.

En Guatemala, el suelo es un recurso valioso que está estrechamente relacionado con la seguridad alimentaria de la población, y con sus medios de vida. Las buenas prácticas de uso del suelo son clave para la adaptación al cambio climático.



Los suelos degradados pierden su capacidad de capturar carbono atmosférico.

Algunas de ellas son las siguientes.

1. **Aumento de la cobertura de suelos**, que reduce la erosión y aumenta la infiltración de lluvia.
2. **Aumento de la materia orgánica del suelo**, que hace que el agua se filtre y que se retenga más humedad.
3. **Reducción de la escorrentía**, en la que se pierde suelo, agua y nutrimientos.
4. **Disminución de la contaminación** del suelo y el ambiente.

5. **Mejoramiento de la fertilidad y la productividad**, mediante la disminución de la dependencia de fertilizantes químicos, dando paso al consumo de abonos orgánicos.
6. **Incorporación de técnicas de manejo y conservación de suelos**, mediante la construcción de terrazas y barreras vivas, que mejoran el enraizamiento.



Video:

Permacultura y conservación de agua y suelo frente al cambio climático.
Duración: (11:42).



Enlace de interés

Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación.

III. Medidas de adaptación para los bosques

Los bosques están relacionados con la producción de bienes (como madera y plantas medicinales); la protección del suelo; el resguardo de servicios ambientales (como liberación de oxígeno); la conservación de biodiversidad y medios de vida, y la reducción de la pobreza. Asimismo, son sumideros de carbono. Por ello, hay medidas de adaptación que son clave para su protección.

Algunas medidas generales de adaptación para los bosques se indican a continuación.

- Prevención de incendios forestales.

- Recuperación y rehabilitación de áreas degradadas.
- Fomento de los corredores biológicos para conectar paisajes.
- Monitoreo permanente de los bosques para detectar a tiempo brotes de plagas y enfermedades.

En el año 2010, 34.2% del territorio de Guatemala estaba cubierto por bosques. Sin embargo, durante el periodo 2006-2010 esta cobertura se fue perdiendo a un ritmo de 132,138 hectáreas por año.

La pérdida de nuestros bosques nos hace más vulnerables a los efectos del cambio climático; pero ya se han iniciado algunas acciones para la adaptación de este sector, como las siguientes.

- En la concesión forestal comunitaria de Uaxactún, en el departamento de Petén, se realizan actividades para la prevención de incendios y se siembran plantas de la palma xate (*Chamaedorea elegans*) para enriquecer a las poblaciones naturales de los bosques, ya que esta palma es el motor económico de la comunidad.

- En Totonicapán, en San Marcos y en Huehuetenango se hace un pastoreo controlado, para permitir que los bosques puedan regenerarse.

- En el altiplano occidental, las comunidades construyen estructuras con materiales naturales (pajón) para proteger de las heladas a las plantas que se encuentran en los viveros.

Video:

La cobertura vegetal como estrategia de adaptación ante el cambio climático.
Duración: (6:48).

IV. Medidas de adaptación para la biodiversidad

Uno de los principales efectos del cambio climático es la pérdida de biodiversidad. Por tal razón, es necesario aplicar medidas de adaptación que contribuyan a que los ecosistemas sean más resistentes y resilientes ante el cambio climático, y puedan seguir proveyendo bienes y servicios a las comunidades, como agua, madera prima, recursos pesqueros y medicina.



Uno de los principales efectos del cambio climático es la pérdida de biodiversidad.

Aunque una de las medidas más aplicadas globalmente ha sido la creación o el fortalecimiento de áreas protegidas, se deben considerar acciones fuera de estas áreas, para incrementar la capacidad de recuperación de la biodiversidad ante el futuro climático. Algunas acciones son las siguientes.

- Uso y fortalecimiento de corredores biológicos para vincular reservas y paisajes fragmentados, que favorezcan la migración de especies.
- Creación de refugios y zonas de amortiguamiento.
- Recuperación de reservas naturales (no necesariamente áreas protegidas).
- Mejoramiento de la gestión de la pesca costera, mediante, por ejemplo, la promoción de proyectos de acuicultura para poder reducir la presión sobre poblaciones pesqueras naturales.

Algunas medidas de adaptación para la biodiversidad que se han aplicado en América Latina son estas:

- Prácticas de ordenamiento territorial.
- Restauración de ecosistemas.
- Incorporación de buenas prácticas en el sector pesquero.
- Mejora de la protección de áreas naturales y protegidas.
- Conservación de especies mediante poblaciones en cautiverio, como los viveros de orquídeas.



La conservación de áreas protegidas es una de las medidas más utilizadas en el mundo para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático.

Guatemala es uno de los países del mundo considerados megadiversos. Sin embargo, esta biodiversidad se está perdiendo por varias causas. Una de ellas es el cambio climático. Como consecuencia, muchas especies se encuentran amenazadas de extinción, y algunos ecosistemas se encuentran en peligro de desaparecer.

La Ley de Cambio Climático establece algunas medidas de adaptación para la biodiversidad. Por ejemplo:

- Manda al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, al Ministerio de la Defensa Nacional y al Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP, a identificar e implementar acciones para reducir la vulnerabilidad socioambiental en las zonas marino-costeras.



- Manda al Instituto Nacional de Bosques, INAB, al CONAP, al Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales, SIPECIF, y al MARN, desarrollar planes para la prevención y combate de incendios forestales, para el manejo eficiente del Sistema Guatemalteco de

Áreas Protegidas, SIGAP, y para la protección de los corredores biológicos y los ecosistemas forestales.

El CONAP ha elaborado su agenda institucional para la reducción de la vulnerabilidad, adaptación y mitigación del cambio climático 2015-2020, con el fin de proteger la biodiversidad del país.



Muchas especies, como las tortugas marinas, se encuentran amenazadas de extinción por diversas causas, entre ellas el cambio climático.

Artículo:

El cambio climático, biodiversidad y adaptación.

V. Medidas de adaptación para la salud

El cambio climático tiene efectos en la salud humana. Por ejemplo, las alteraciones del clima, como temperaturas extremas o lluvias irregulares, pueden causar alergias y enfermedades pulmonares, o causar un cambio del patrón de distribución geográfica de algunos vectores. Asimismo, eventos extremos, como inundaciones, provocan efectos secundarios, uno de los cuales es la proliferación de enfermedades asociadas a la contaminación del agua.

Por lo tanto, es necesario aplicar medidas de adaptación, sobre todo para los sectores más vulnerables, como los niños, las mujeres embarazadas y los ancianos.

Algunos ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático en la salud son las siguientes.

- Fortalecimiento de los sistemas de información para la vigilancia de la salud.
- Investigación y vigilancia epidemiológica sobre la relación entre el clima y la salud.
- Adecuación de la agenda de salud al potencial impacto del cambio climático.
- Fomento y aplicación de programas de lucha contra vectores.
- Creación y fortalecimiento de sistemas de atención para la prevención de desastres.
- Implementación de sistemas de alerta temprana para la identificación de enfermedades infecciosas.
- Control y prevención de contaminación en las comunidades; por ejemplo, contaminación del agua, o contaminación del ambiente por residuos sólidos.



Contaminación del agua por residuos sólidos.

En Guatemala, algunas medidas de adaptación que se aplican para el sector salud son las siguientes:

- La Ley de Cambio Climático manda al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS, y al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS, ejecutar acciones para la prevención y disminución de las principales enfermedades relacionadas con el cambio climático, como las infecciones respiratorias agudas, las enfermedades diarreicas y, particularmente, leishmaniasis (que es una enfermedad causada por parásitos), malaria y dengue.

- El MSPAS cuenta con leyes y reglamentos que, aunque no tienen un vínculo explícito con el cambio climático, se relacionan directamente con temas como agua potable, saneamiento, disposición de desechos sólidos y aguas residuales.



Video:

Enfermedades asociadas al cambio climático.
Duración: (9:43).

VI. Lectura: adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe

La región de América Latina y el Caribe tiene una extensión de 2,000 millones de hectáreas, y cuenta con 46 países y 610 millones de habitantes. Además de tener una geografía variable, posee una gran diversidad biológica y cultural.

Esta región es particularmente vulnerable al cambio climático, especialmente en sectores como el agua, la biodiversidad, la actividad agropecuaria, el turismo y la salud.

Estos efectos son más severos en los pobres, y afectan a varios sectores, como la seguridad alimentaria, la salud y la economía.

Conocer los riesgos y los efectos a los que se enfrenta la región, es útil para identificar medidas de adaptación al cambio climático que cada país puede implementar de acuerdo a su capacidad y su contexto.

Se considera que las tres acciones más urgentes para la adaptación al cambio climático en la región son las siguientes:

a) **Mejorar la gestión del recurso hídrico**, para que todos los sectores de la sociedad puedan consumir agua de manera responsable, asegurando su disponibilidad futura.

b) **Incrementar la protección del capital natural**, es decir, los bosques y la biodiversidad que hay en ellos, para contar con servicios ambientales.

c) **Seguir desarrollando políticas públicas** específicamente sobre el cambio climático, en sectores clave como la agricultura, la silvicultura y la salud.

Las acciones de adaptación que ya se han implementado en América Latina y el Caribe se han enfocado en los siguientes sectores:

1) hídrico,
2) infraestructura y asentamientos humanos,
3) agropecuario,
4) biodiversidad, y
5) energía y salud.

Algunas de las principales medidas de adaptación que se han aplicado en la región son estas:

- Abastecimiento y distribución efectiva del agua, especialmente en los sectores más vulnerables.
- Conservación del capital natural (bosques y biodiversidad).
- Apoyo a la investigación, información y capacitación sobre cambio climático.

8



En América Latina y el Caribe se han implementado varias acciones de adaptación.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XIV



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XV

Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático - Parte II



Capítulo XV.
Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático - Parte II

En el capítulo anterior vimos algunas medidas de adaptación para diferentes sectores afectados por el cambio climático: agropecuario, suelo, bosques, biodiversidad y salud.

En este capítulo se continuará con este tema para otros sectores: hídrico, infraestructura y turismo.

Una de las medidas de adaptación y mitigación que merece especial atención es el desarrollo sostenible; por lo cual se trata en un inciso aparte y en la lectura final sobre paradigmas del cambio climático en América Latina y el Caribe.



Una de las principales medidas de adaptación y mitigación es el desarrollo sostenible.

I. Medidas de adaptación para el sector hídrico

Es probable que los principales efectos del cambio climático se manifiesten en los recursos hídricos, o por medio de ellos, como el derretimiento de glaciares, el cambio de patrones de lluvia, y el aumento de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Como consecuencia, este fenómeno tendrá impacto tanto en la disponibilidad como en el aprovechamiento del agua.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo, los principales problemas relacionados con los recursos hídricos en América Latina y el Caribe son:

a) bajo suministro y baja distribución y sostenibilidad de las fuentes de agua;
b) contaminación y degradación de la calidad del agua;
c) infraestructura inadecuada e insuficiente para la gestión de los recursos hídricos; y
d) gestión inadecuada y débil administración de los recursos por parte de las instituciones gubernamentales.

Las medidas de adaptación para el sector de recursos hídricos deben focalizarse, entonces, en brindar soluciones a estos problemas, tomando en consideración las variaciones entre cada cuenca y entre cada sector de uso.



Recursos hídricos son recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable.

En la actualidad, en el mundo se han desarrollado diversas medidas de adaptación. Algunos ejemplos son estos:

- Desarrollo de prácticas de gestión integrada de los recursos hídricos adaptadas al cambio climático.
- Fortalecimiento de la legislación relacionada con la gestión del agua.
- Mejoramiento institucional para aumentar la gobernanza, con el fin de asegurar medidas de adaptación.
- Creación de incentivos para el fomento del uso racional del agua.
- Mejoramiento de la gestión de la demanda de agua.
- Promoción del reciclaje de agua y eficiencia en riego.
- Implementación de técnicas de almacenamiento y conservación de agua para ahorro y mejor uso.
- Fomento de la investigación y de oportunidades de desarrollo para profesionales relacionados con recursos hídricos.
- Incentivación del uso de tecnologías mejoradas, apropiadas y sustentables, para la potabilización de aguas contaminadas, por ejemplo.
  - Establecimiento de mercados eficientes y tarifas reales por el suministro de agua.
  - Mejoramiento de los sistemas de drenajes; por ejemplo, separar los drenajes sanitarios de los pluviales.
  - Implementación de medidas para el tratamiento de desechos sólidos y aguas residuales que son descargadas directamente en fuentes de agua (como ríos o lagos).
  - Monitoreo de cuerpos de agua para detectar contaminación y evaluar características físico-químicas.
  - Reforestación de cuencas y recuperación de caudales.
  - Protección de ecosistemas costeros, especialmente humedales.

En Guatemala se ha iniciado la implementación de medidas de adaptación para el sector hídrico. Aunque es un país que cuenta con 38 cuencas en tres vertientes (la del Pacífico, la del Atlántico y la del Golfo de México), la gestión inadecuada de este recurso, y los efectos del cambio climático, pueden provocar escasez.

A continuación, algunos ejemplos.

- La municipalidad de San Juan Olintepeque, Quetzaltenango, con el apoyo del Instituto Nacional de Bosques y Helvetas, implementaron, desde 2014, un proyecto piloto de pago por servicios ambientales para conservar el bosque municipal por medio del ajuste de tarifa en el servicio de abastecimiento de agua, para que incluyera un porcentaje destinado a actividades de conservación de bosque.

- Proyecto Cultivando Agua Buena, el cual es desarrollado por varias organizaciones gubernamentales de Guatemala (que incluyen el MARN, el MAGA, el MINEDUC y el MSPAS) con asesoría de instituciones de Brasil. El objetivo del proyecto es recuperar cuencas de una manera social y participativa. Se trabajará en dos áreas piloto: Microcuenca El Dorado, San Rafael Las Flores, en Santa Rosa, y Microcuenca de Canlich, San Pedro Carchá, en Alta Verapaz.

- El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, en conjunto con el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe, CATHALAC, elaboraron de forma los planes de adaptación al cambio climático, a nivel municipal, de la cabecera de Quetzaltenango y de Santa Cruz Muluá, Retalhuleu, que pertenecen a la cuenca Samalá, con el fin de mejorar la seguridad hídrica de estos municipios. Para ello se realizó una modelación climática de escenarios en la cuenca, una evaluación de la gestión hídrica y una evaluación de vulnerabilidad.



Infografía interactiva:

La gestión integrada de los recursos hídricos.

II. Medidas de adaptación para la infraestructura y los asentamientos humanos

Es probable que uno de los principales sectores afectados por el cambio climático sea el de infraestructura, que se define como un *medio para asegurar la entrega de bienes y servicios que promuevan la prosperidad y el crecimiento y contribuir a la calidad de vida, incluyendo el bienestar social, la salud y la seguridad de los ciudadanos y la calidad de su medio ambiente*.

La infraestructura no solamente incluye viviendas y edificios privados o públicos (como edificios escolares y hospitalarios), sino también puentes, carreteras, vías férreas, puertos, aeropuertos, iluminación pública, saneamiento, telecomunicaciones y medios para suministro de agua potable. Aunque parte de la información de este capítulo es general, se dará énfasis a los asentamientos humanos, dada la amplitud del tema.

La infraestructura, especialmente si es vulnerable (por su ubicación o por tener debilidades de construcción) y está expuesta a alguna amenaza, puede sufrir daños o incluso destrucción total, causando pérdidas materiales y económicas.

Dado que es probable el aumento de amenazas a causa del cambio climático, es necesario que la construcción de infraestructura considere la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo durante todo el proceso, desde su planeación y diseño, hasta su implementación y monitoreo.



Es necesario que la construcción de infraestructura considere la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo durante todo el proceso.

En el caso de la infraestructura urbana, Cities Alliance (2009) considera que las ciudades se enfrentan a tres aspectos clave concernientes a cambio climático, que son estos:

1. **Cómo adaptarse al impacto del cambio climático**. Por ejemplo, cómo adaptarse a la escasez de agua o al aumento de ocurrencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos, que causan inundaciones o deslizamientos, por ejemplo.

2. **Cómo reducir las emisiones de GEI**. Se estima que las zonas urbanas son causantes de aproximadamente 70 % de las emisiones mundiales de GEI relacionadas con la energía. Los edificios y la construcción son causantes de más de 20 % de las emisiones globales.

3. **Cómo ayudar al gobierno local a actuar ante el cambio climático.** Se considera que, en el mundo, el tema de adaptación de los asentamientos humanos ha sido poco desarrollado. Sin embargo, actualmente se realizan algunas acciones para la adaptación, que se exponen a continuación.

4



Los edificios y la construcción son causantes de más de 20 % de las emisiones globales. Ciudad de Guatemala.

- La Alianza Mundial para los Edificios y la Construcción ha puesto en marcha una hoja de ruta que promueve edificios con bajo consumo de energía en zonas cálidas y tropicales, y el mejoramiento del acceso a la financiación, especialmente para los países en desarrollo.

- Fomento de ciudades más resilientes, para disminuir vulnerabilidades y riesgos. Se incluyen aspectos como voluntad política, visión, inversión, planificación, participación de todos los sectores e inclusión de la sociedad en general.

- Implementación de medidas estructurales o no estructurales para la adaptación. Por ejemplo, para reducción de inundaciones en ciudades pueden construirse desagües pluviales o pueden utilizarse espacios abiertos para contener aguas en caso de grandes tormentas.

- Utilización de los escenarios climáticos actuales y futuros, e información sobre riesgos climatológicos, para planificar, diseñar y construir infraestructura.

- Fomento de la investigación de nuevos materiales de construcción, que se adapten de mejor manera al cambio de clima o a los eventos climáticos extremos.

- Evaluación, mantenimiento y mejoramiento permanente de infraestructura nacional.

- Fortalecimiento de la capacidad de planificación, supervisión y evaluación del Estado, en materia de ordenamiento territorial.

- Fomento de asentamientos humanos polifuncionales, sostenibles y seguros, que permitan satisfacer las necesidades habitacionales de los distintos estratos socioeconómicos del país, incorporando la gestión y el uso racional del suelo.

- Renovación de edificios viejos o construcción de nuevos edificios bajo el concepto de infraestructura verde (por ejemplo, que tengan un consumo de energía bajo y eficiente).

- Inclusión de información de riesgos climatológicos en la planificación de infraestructura; por ejemplo, riesgo de inundaciones o de sequías.

El compromiso del gobierno nacional y el gobierno local es necesario para que estas medidas de adaptación puedan ser efectivas, y entonces planificar el crecimiento urbano y, en conjunto con otros sectores (privado, organizaciones no gubernamentales, asociaciones profesionales y sociedad en

general), encontrar soluciones incluyentes a problemas actuales de infraestructura, y a problemas que suscite o pueda suscitar el cambio climático.

En América Latina y el Caribe las medidas de adaptación relacionadas con asentamientos humanos están enfocadas en:

- Gestionar integralmente los riesgos de eventos extremos atribuidos al cambio climático, en el ámbito público y en el privado.
- Implementar medidas que incrementen la respuesta de los asentamientos humanos para enfrentar el impacto del cambio climático.
- Fomentar la construcción de infraestructura apropiada para aumentar la resistencia al cambio climático.
- Adoptar estándares de diseño y de construcción de obra física, para que se tome en cuenta la variabilidad y el cambio climático, partiendo de las zonas más vulnerables al impacto.

5



Una de las medidas de adaptación es fomentar la construcción de infraestructura apropiada para aumentar la resistencia al cambio climático

En Guatemala, la adaptación al cambio climático para la infraestructura se ha abordado de forma directa o indirecta mediante varias herramientas, una de las cuales es la legislación actual. He aquí algunos ejemplos.

- **La Ley de Cambio Climático,** en el artículo 15, inciso d, dice literalmente: *Infraestructura. El Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, demás instituciones públicas que*

corresponda y las municipalidades, deberán adoptar estándares de diseño y construcción de obra física que tomen en cuenta la variabilidad y el cambio climático de acuerdo con las características de las diferentes regiones del país.

- Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque en gestión de riesgo y seguridad vial.

- **Política Nacional de Gestión del Riesgo** (Acuerdo Gubernativo 6-2011)**.** Su objetivo es lograr el aumento de la resiliencia y la reducción de la vulnerabilidad de las poblaciones y los pueblos, procesos productivos y territorios expuestos al riesgo de desastres.

- **Norma para la reducción de desastres No. 2** (NRD2), Acuerdo Gubernativo 4-2011**.** Establece los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las edificaciones e instalaciones de uso público, para resguardar a las personas en caso de eventos catastróficos, cuya causa puede ser o no ser natural.

Video:

La resiliencia de las ciudades frente al cambio climático. Duración: 10:10 minutos.
Duración: (10:10).

III. Medidas de adaptación para el sector turístico

El cambio climático está estrechamente relacionado con el sector turístico. Por un lado, la Organización Mundial del Turismo (2007) estima que este sector emite 5% de la cantidad total de GEI que se emite en el mundo (especialmente de CO_2).

Por otro lado, es probable que este fenómeno afecte aspectos como la economía del sector, la economía nacional (sobre todo de países donde esta actividad genera grandes ingresos), la oferta y la demanda de destinos, la infraestructura turística, y las comunidades locales que se benefician de esta actividad.

Por tal razón, es necesario que este sector implemente medidas para:

1) contribuir a la mitigación, principalmente en el caso de emisiones emitidas por transporte y hospedaje; y

2) Implementar medidas de adaptación, sobre todo en los destinos turísticos vulnerables, como en el caso de las costas o de los destinos para practicar deportes de invierno.



Los esfuerzos de adaptación al cambio climático para el turismo deben priorizar a los sectores más vulnerables, como el turismo comunitario.

La UNESCO ha elaborado una lista de sitios turísticos que se consideran patrimonio mundial, que serán afectados por el cambio climático. Por ejemplo, Venecia, Italia, será afectada por el aumento del nivel del mar; y la zona arqueológica Chan Chan, Perú, podría ser afectada por inundaciones causadas por el fenómeno El Niño.

Video:

Documental: Turismo comunitario de Guatemala.
Duración: (14:24).

Se considera que este sector tiene una gran capacidad de adaptación, ya que muchas de las actividades turísticas dependen de la variabilidad climática. Es por ello que hay una variedad de adaptaciones tecnológicas, de gestión, educativas, normativas y de comportamiento que ya están siendo implementadas. Sin embargo, la capacidad de adaptación del sector turístico es variable.

Por ejemplo, las comunidades y los operadores turísticos locales tienen menor capacidad de adaptación y, por tanto, son los más afectados por los efectos del cambio climático en esta actividad económica.

Algunas medidas de adaptación globales son estas:

- Diversificación de la oferta turística para no depender 100% del clima. Por ejemplo, turismo de cultura, gastronomía, salud y ocio.
- Cambio de medios de transporte, dando preferencia a los menos contaminantes.
- Fomento de la preferencia por destinos más cercanos y prolongar la estancia del turista.
- Uso de tecnología renovable.
- Reducción del consumo de energía y emisiones sobre todo en el sector hotelero para reducir su huella de carbono.
- Sensibilización de los turistas para reducir su impacto.
- Fomento del turismo que promueva el respeto y el cuidado de las áreas naturales y de los ecosistemas.

Otras medidas de adaptación, para los contextos locales, son estas:

- Fomento de pactos entre alcaldías de varias ciudades para desarrollar medidas conjuntas de adaptación.
- Elaboración de planes de manejo turístico, acorde a las prioridades y al contexto de cada localidad.
- Potencialización de capacidad local para el manejo efectivo de sus destinos turísticos.

Guatemala es el segundo destino turístico más importante de Centroamérica. Sin embargo, aunque el país ha considerado al turismo como una prioridad para el desarrollo económico del país, el cambio climático no ha sido considerado explícitamente en las políticas públicas conexas, como la Política Nacional de Desarrollo del Turismo 2001-2014.



Por tal razón, actualmente no se han adoptado medidas claras de mitigación y adaptación para afrontar este fenómeno.



Infografía interactiva:

Declaración de Djerba sobre Turismo y Cambio Climático.

IV. Desarrollo sostenible y cambio climático

Según la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, el desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las propias.

El desarrollo sostenible está relacionado con el cambio climático de dos formas. Por un lado, *el cambio climático es una amenaza para el desarrollo equitativo y sostenible, ya que tiene un efecto multiplicador de amenazas* que afectan *los sistemas sociales y naturales, colocando nuevas cargas, particularmente sobre los pobres, y restringiendo el camino hacia el desarrollo sostenible para todos*.

Por otro lado, el desarrollo sostenible es una de las medidas de adaptación y mitigación para combatir el impacto de este fenómeno. El IPCC (2014b) considera que es necesario aplicar *estrategias y medidas que logren progresos en favor de las trayectorias de desarrollo sostenible resilientes al clima y que, al mismo tiempo, contribuyan a mejorar los medios de subsistencia, el bienestar social y económico y la gestión ambiental eficaz.*

La Organización de las Naciones Unidas, mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), hizo un compromiso con sus países miembros para lograr el cumplimiento de los llamados “Objetivos de Desarrollo Sostenible” durante el periodo 2016-2030 (siguiente imagen).

Aunque hay un objetivo específico sobre cambio climático (Objetivo 13: “Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”), otros objetivos también consideran de manera transversal ese cambio, como el objetivo 7, sobre energía asequible y no contaminante; el objetivo 11, sobre ciudades y comunidades sostenibles, y el objetivo 15, sobre vida de ecosistemas terrestres.

7



Objetivos de desarrollo sostenible.

V. Lectura: ocho tesis sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe

El cambio climático es el resultado de la actividad humana. A continuación se exponen ocho argumentos sobre la relación entre este fenómeno, el modo de vida y el desarrollo.



- **Hay cambio climático notorio.** Por ejemplo, la época de lluvia no es tan marcada como era antes. Ahora las lluvias son irregulares y el calor es más intenso en la época seca. Los datos del IPCC sugieren que desde 1960, en América Latina la temperatura aumentó 0.1° por década. Las proyecciones sugieren que, en este siglo, aumentará de 1.6° C a 4° C en Centroamérica y América del Sur, con respecto al período 1986-2005.

- **El cambio climático es una consecuencia negativa de la actividad económica.** La actividad económica emite a la atmósfera gases de efecto invernadero, y provoca un impacto global.

- **El impacto del cambio climático será más intenso en la segunda mitad del siglo XXI**, pero prevenirlo o mitigarlo, o adaptarse a él, requiere actuar inmediatamente.

Esto ocurre porque los gases de efecto invernadero se han estado acumulando en la atmósfera desde el inicio de la época industrial. Actualmente todos los modelos climáticos proyectan un aumento mayor de 2° C, producto de una concentración de dióxido de carbono de 396 partes por millón; lo que equivale a un aumento de 40% con respecto a la era preindustrial.

Para evitar que la temperatura supere los 2° C se debe reducir, de manera inmediata y durante los próximos 35 años, la concentración de GEI.



- El cambio climático es un fenómeno global, pero doblemente asimétrico para América Latina. Es decir, si se compara con otras regiones, América Latina solo contribuye con 9% a las emisiones globales de dióxido de carbono (4.2 Gt de CO_2 en 2011), con un crecimiento promedio anual de 0.6% durante el período 1990-2011.

Sin embargo, también es una región vulnerable; por lo que el impacto del cambio climático es mayor, afectando principalmente a los pobres.

- La adaptación al cambio climático implica transitar de lo inevitable a lo sostenible. Esto significa que, dado que los efectos del cambio climático son una realidad, son prácticamente inevitables y se intensificarán durante este siglo.

Por lo tanto, es necesario emprender acciones para adaptarse al cambio climático y para mitigarlo. Para ello es importante que las personas comprendan la importancia de incorporar tecnología que sea ambientalmente responsable.

- El actual desarrollo de América Latina no es sostenible, como lo muestran los patrones de consumo.

El desarrollo actual de la región es tal que un mayor bienestar económico corresponde a un mayor consumo de recursos para tener más bienes y servicios. Es necesario realizar labores de concientización para lograr un cambio cultural que modifique los actuales patrones de consumo.

- El cambio climático requiere una apropiada administración de riesgos, que solo será posible en el contexto de un desarrollo sostenible.

Dado que el cambio climático provoca efectos en el largo plazo, la estimación de tales efectos solo puede hacerse mediante la proyección de escenarios futuros, que no son 100% certeros. Las poblaciones deben estar preparadas para adaptarse a nuevas condiciones climáticas.

- El desafío del cambio climático es el desafío del desarrollo sostenible.

En otras palabras, cada región y cada país debe decidir en qué medida quiere promover el desarrollo de sus comunidades. Las sociedades deberían evolucionar y cambiar para tener un desarrollo sostenible, que conduzca al bienestar de la mayoría de la población.

8



Los patrones de consumo de América Latina no corresponden a un desarrollo sostenible, que es clave para la mitigación del cambio y la adaptación a él.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XV



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XVI

Vulnerabilidad



Capítulo XVI.
Vulnerabilidad

La naturaleza y la gravedad de los impactos derivados del cambio climático y los fenómenos extremos surgen de un riesgo que depende no solo de los peligros relacionados con el clima, sino también de la exposición (personas y activos en riesgo) y la vulnerabilidad (susceptibilidad a sufrir daños) de los sistemas humanos y naturales.

En los capítulos anteriores se ha mencionado que Guatemala es un país vulnerable ante el cambio climático. Las poblaciones más vulnerables son las poblaciones indígenas y afrodescendientes, las mujeres, los niños, los ancianos y los pobres.

Pero… ¿qué entendemos por vulnerabilidad?
En este capítulo se abordarán los conceptos básicos para comprender qué es la vulnerabilidad y cómo se relaciona con los conceptos de riesgo y desastre, de los que trataremos detalladamente en los siguientes capítulos.



La pobreza aumenta la vulnerabilidad de las personas ante los efectos del cambio climático.

I. Conceptos básicos

1. **Amenaza**: es un fenómeno, una sustancia, una actividad humana o una condición peligrosa que puede provocar la muerte o lesionar la salud y dañar la propiedad, o puede ser causa de pérdida de sustento y de servicios, y de trastornos sociales y económicos, y daños ambientales.

Hay varios tipos de amenaza, según su origen:

- **Amenaza natural:** es un fenómeno natural que está fuera de control, y que puede dañar al ser humano. Por ejemplo, algunas amenazas naturales en el altiplano occidental de Guatemala son las sequías, las heladas y las inundaciones.

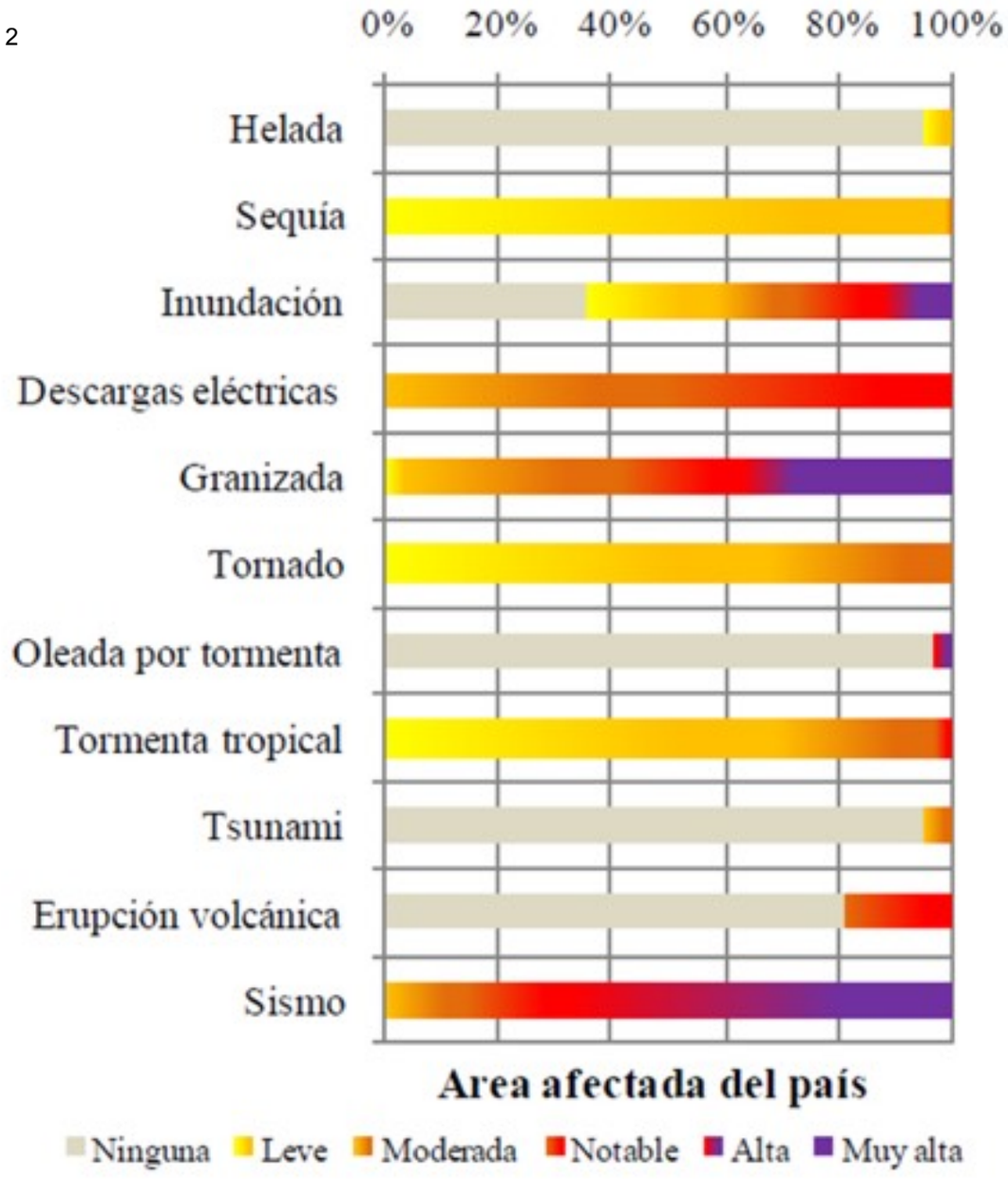
- **Amenaza socio-natural:** es consecuencia de las malas prácticas de los seres humanos con su medio natural, que dan como resultado que los efectos de las amenazas naturales sean más intensos.

Por ejemplo, si una comunidad costera tala todo su mangle (que le sirve de barrera natural ante un fenómeno hidrometeorológico), deja expuesta su infraestructura y a las personas.

- **Amenaza antrópica o antropológica:** es causada por la acción humana directa, como cuando alguien provoca un incendio forestal.

En Guatemala, las principales amenazas y su nivel de severidad se muestran en la siguiente imagen.

2



Porcentajes de área de influencia y nivel de severidad de varias amenazas en Guatemala.

Video:

¿Qué es amenaza, vulnerabilidad, riesgo, desastre y color de alerta?
Duración: (08:31).

a. **Desastre**: es una interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o de una sociedad, que ocasiona muerte, pérdida e impacto material, económico y ambiental, y que excede la capacidad de la comunidad o de la sociedad para enfrentarlo mediante sus propios recursos.

Una definición formulada por el IPCC es esta: *Alteración grave del funcionamiento normal de una comunidad o una sociedad, debido a fenómenos físicos peligrosos que interactúan con las condiciones sociales vulnerables, dando lugar a efectos humanos, materiales, económicos o ambientales adversos generalizados, que requieren una respuesta inmediata a la emergencia para satisfacer las necesidades humanas esenciales, y que puede requerir apoyo externo para la recuperación*.

Un ejemplo de desastre en Guatemala fue el provocado por el huracán Stan en el año 2005, o el provocado por la tormenta tropical Ágatha en el año 2010.

b. **Vulnerabilidad:** es el grado de susceptibilidad de un sistema a los efectos adversos del cambio climático, o el grado hasta el cual no es capaz de soportarlos.

La vulnerabilidad comprende la sensibilidad y la susceptibilidad al daño, y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

La vulnerabilidad surge cuando una persona o una comunidad está predispuesta a sufrir daños por una amenaza, como consecuencia de factores socioculturales y ambientales.

Por ejemplo, las comunidades que viven de la agricultura de subsistencia, son más vulnerables a los efectos de sequías o inundaciones; pues al perder sus cultivos, pierden también su única fuente de ingreso y de alimentación.

Según el IPCC, la vulnerabilidad y el impacto potencial del cambio climático están determinados por la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación de las personas y de las sociedades.

Videos:

[Vulnerabilidad ante desastres]
Duración: (09:51)

[¿Qué es vulnerabilidad y cómo adaptarse al cambio climático?]
Duración: (03:42)

c. **Exposición:** es la *presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían ser afectados negativamente*.

La exposición a la variación climática se relaciona con la geografía. En el caso de las poblaciones humanas, Cities Alliance (2009) considera que las personas más expuestas son aquellas que:

- tienen menos capacidad de evitar el impacto del cambio climático (por ejemplo, quienes viven en asentamientos cercanos a barrancos) y no tienen acceso a infraestructura de protección (como caminos que permitan que ingresen vehículos de emergencia);
- las más vulnerables (como niños o ancianos); y
- las que tienen menor resiliencia (como capacidad de resistir enfermedades, o pérdida de bienes, medios de subsistencia o ingresos).

d. **Capacidad adaptativa:** es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (se incluyen la variabilidad climática y los fenómenos extremos) con el fin de moderar los daños potenciales, beneficiarse de las oportunidades o afrontar las consecuencias.

Por ejemplo, algunas especies de zancudo (como las que transmiten enfermedades, entre ellas zika, malaria o dengue), pueden ser beneficiadas por el aumento de la temperatura; pues se amplía su rango de distribución.

e. **Sensibilidad:** es el grado en el que un sistema puede ser afectado, ya sea negativa o positivamente, por estímulos relacionados con el clima.

El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio de la producción de la cosecha en respuesta a la variabilidad de la temperatura), o indirecto (por ejemplo, un daño causado por el aumento de la frecuencia de inundaciones costeras debido a la elevación del nivel del mar).

Noticia:

Evolución de las especies versus cambio climático.

II. Vulnerabilidad urbana

La vulnerabilidad urbana es compleja. Generalmente ocurre en ciudades muy pobladas, cuyo ordenamiento territorial es inadecuado y en las cuales hay segregación de áreas. Las áreas segregadas suelen ser pobres y se encuentran marginadas o en áreas límites en donde no hay planificación territorial. Tampoco hay servicios, o los hay pero son de mala calidad.

La vulnerabilidad urbana generalmente surge cuando los asentamientos humanos se ubican en zonas que son propensas a amenazas o a desastres; o los servicios públicos son deficientes y de mala calidad; o hay pobreza.

Hay relación entre grado de degradación ambiental, factores socio-económicos, infraestructura y planificación territorial; lo cual

determina la vulnerabilidad de un sitio. Para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, los habitantes de las ciudades sufren amenazas que se relacionan con el tipo de infraestructura y de economía local. Mientras más pobre es una ciudad, más vulnerable es.



Mientras más pobre es una ciudad, más vulnerable es.

Por ejemplo, un menor ingreso de los residentes en países en desarrollo corresponde a una mayor vulnerabilidad urbana, por estas causas:

- Mayor propensión a ser afectado por algún evento, como deslave o inundación. Esto debido a que en muchas ocasiones la vivienda no es segura, por el tipo de material de construcción, y la ubicación en áreas degradadas, fragmentadas o peligrosas.

- Carencia de servicios públicos adecuados, y de transporte e infraestructura.

- Falta de planificación urbana y de políticas públicas, y de interés del gobierno local en mejorar las condiciones y los servicios disponibles para los habitantes de estas áreas.

Una manera de reducir la vulnerabilidad urbana es construir ciudades con mayor resiliencia.

Noticia:

Las ciudades más expuestas a inundaciones catastróficas.

III. Clases de vulnerabilidad

Para facilitar el estudio de la vulnerabilidad, esta puede analizarse desde varios puntos de vista:

Vulnerabilidad social. Una comunidad o sociedad con poca organización interna es más propensa a tener conflictos y más riesgos, con respecto a una más organizada.

El Consejo Comunitario de Desarrollo de la comunidad “La Joya”, de Sololá, fue capacitado por la CONRED para constituirse en un comité de vecinos en caso de que ocurriera algún desastre. Cuando sobrevino el huracán Stan, esta comunidad fue la primera en comunicarse con sus autoridades municipales, que lograron que toda la gente se trasladara a albergues. Se salvaron muchas vidas. Es un ejemplo de cómo una comunidad organizada es menos vulnerable a los desastres.

Vulnerabilidad económica. Se relaciona con la cantidad de actividades que ejecuta una persona como medio de vida. Una mayor cantidad o variedad de actividades, corresponde a una menor vulnerablilidad.

Por ejemplo, los agricultores de subsistencia que se dedican únicamente a la agricultura, son más vulnerables que aquellos que también se dedican a otras actividades económicas, como el comercio; o los agricultores de subsistencia que cultivan un solo producto, son más vulnerables que aquellos que, además de cultivar un solo producto, se dedican a otra clase de actividad agrícola, como la actividad agroforestal.

Vulnerabilidad técnica. Es vulnerabilidad por construcción de viviendas, edificios e infraestructura con material no adecuado.



La vulnerabilidad técnica consiste en que la infraestructura es construida con materiales débiles o de mala calidad.

Por ejemplo, durante las crecidas de ríos que suceden durante fenómenos hidrometeorológicos extremos, como tormentas o huracanes, los puentes construidos con materiales no

resistentes, son destruidos, causando pérdidas en la infraestructura de un país, y dejando incomunicadas a diversas poblaciones.



Video:

Pobres, los más vulnerables del cambio climático.
Duración: (08:31).

Vulnerabilidad física. Es la vulnerabilidad de las poblaciones situadas en zonas de riesgo, por falta de ordenamiento territorial.

El 1 de octubre del año 2015 ocurrió un grave deslizamiento de tierras en la colonia Cambray 2, ubicada en el municipio de Santa Catarina Pinula. Murieron soterradas 280 personas. Se perdió infraestructura y otros bienes materiales. Esta colonia estaba ubicada en las orillas del río Pinula y al pie de dos montañas, una de las cuales colapsó y originó el deslizamiento. La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED, ya había sido notificada de que la colonia estaba situada en un área peligrosa, es decir, pudo ser evitada la muerte de las 280 personas.

Vulnerabilidad educativa. Es una vulnerabilidad que resulta de la deficiente o insuficiente educación escolar, y del analfabetismo. Esta vulnerabilidad se incrementa cuando es mayor la deficiencia o la insuficiencia educativa, o el analfabetismo.

Por ejemplo, una comunidad con alto nivel de analfabetismo o con poca educación escolar, tendrá más problemas para organizarse, seguir instrucciones, preparar un plan de emergencia o prepararse para ejecutar un plan de emergencia. Las comunidades con menor analfabetismo y mayor educación escolar pueden reaccionar más eficazmente ante un suceso catastrófico y, por lo tanto, son menos vulnerables.

Vulnerabilidad política. Esta vulnerabilidad consiste en un proceso centralizado de toma de decisiones, y entonces hay poca autonomía regional y pueden surgir oportunidades corrupción.

Por ejemplo, la ley de descentralización permite a las municipalidades contar con recursos y autoridad para poder tener un proceso más eficiente de respuesta ante un desastre. Si no fuera así, la burocracia y la corrupción dificultarían este proceso.



La vulnerabilidad física consiste en la localización de poblaciones en zonas de riesgo, por falta de ordenamiento territorial.

IV. Vulnerabilidad al cambio climático en Guatemala

Centroamérica es una de las regiones más vulnerables ante el cambio climático en el futuro, por ubicación geográfica, déficit social y pobreza de la mayoría de la población. Asimismo, los países centroamericanos tienen numerosas debilidades para la adaptación y la mitigación. Los eventos más recurrentes son los hidrometeorológicos: inundaciones, deslizamientos, aluviones y tormentas tropicales.

Según la Organización de las Naciones Unidas, Guatemala es el cuarto país en el mundo con mayor vulnerabilidad al cambio climático en América.

En Guatemala, la vulnerabilidad al cambio climático y la variabilidad ambiental ha sido evidente durante las últimas décadas, con la ocurrencia de desastres que han ocasionado pérdida de vidas humanas, infraestructura y recursos naturales (recursos hídricos y ecosistemas); mayor incidencia de enfermedades gastrointestinales, respiratorias y transmitidas por vectores; pérdida económica en diversos sectores, como el agropecuario y el turismo; y menor seguridad alimentaria.

Especialmente han sido más vulnerables al cambio climático la agricultura, el acceso al agua potable, la salud y los ecosistemas.

Los principales sectores vulnerables al cambio climático en Guatemala se describen en el siguiente cuadro.

Principales sectores vulnerables al cambio climático en Guatemala.

Sector	Impactos probable del cambio climático
Salud humana	Aumento de algunas enfermedades, como las gastrointestinales y respiratorias, y la malaria y el dengue.
Recursos hídricos	Disminución de la disponibilidad de agua por cambio en el patrón de lluvia y aumento de temperatura. Se proyecta que la disponibilidad hídrica se reduzca de 5% a 30% en el año 2050, con respecto al año 2010.
Energía	Reducción de la generación de energía hidroeléctrica por su relación con fuertes sequías asociadas al fenómeno de El Niño, que probablemente aumenten a causa del cambio climático.
Agricultura	Pérdida de cultivos por sequías. Los pequeños productores agrícolas son los más vulnerables.
Biodiversidad	Alteración de la distribución de las zonas de vida, impactando la biodiversidad.

Ahora bien, ¿por qué Guatemala es tan vulnerable a los efectos del cambio climático? Las causas, en general, pueden clasificarse en dos grandes grupos.

A. Causas naturales y geográficas

Son causas relacionadas con la ubicación geográfica del país:

- La localización de Guatemala en el mundo es el resultado de su historia geológica, ya que es el primer país que forma el puente que permite que dos masas continentales se unan (América del Norte y América del Sur).
- Se ubica entre dos océanos, el Atlántico y el Pacífico (siguiente imagen).
- Se encuentra en una zona de convergencia intertropical, es decir, la zona del planeta en donde se juntan los vientos alisios (de la zona tropical), que hacen que la región sea vulnerable a huracanes, vientos fuertes y lluvias intensas.
- Se ubica sobre tres placas tectónicas que se encuentran en movimiento: la placa de Cocos, la del Caribe y la de Norteamérica. El acomodo constante de estas placas es la razón por la que ocurren sismos o temblores de tierra.

- La Placa de Cocos y la del Caribe dieron origen al cinturón volcánico_que atraviesa el país. De los treinta y siete volcanes en el territorio, siete tienen actividad volcánica variable: Atitlán, Cerro Quemado, Fuego, Pacaya, Santa María, Santiaguito y Tacaná.



Ubicación de Guatemala en Centroamérica.

B. Causas culturales, económicas y políticas

Guatemala es un país diverso, en el cual coexisten cuatro grupos culturales: maya, xinca, garífuna y ladino. Cuenta con 16 millones de habitantes, la mayoría de los cuales es menor de 30 años (66.5%) y tiene baja escolaridad, especialmente entre los pueblos indígenas. La tasa de crecimiento demográfico es de 2.4%, y el índice de desarrollo humano es de 0.574[2]. En las zonas rurales habita 52% de la población, y en las urbanas, 48%.

Los datos económicos indican que la economía del país es irregular y que hay un alto porcentaje de empleo en la informalidad. Hay pobreza sobre todo en las zonas rurales y en la población indígena.



La altas tasa de crecimiento de una población primordialmente pobre, hace de Guatemala un país vulnerable.

Una población diversa, con poca escolaridad, mucha pobreza y alta tasa de crecimiento demográfico, demanda más recursos naturales y más alimentos y servicios, como agua, energía y transporte. La satisfacción de esta demanda estaría siendo seriamente amenazada por los efectos presentes y futuros del cambio climático.

V. Estudio de caso: la vulnerabilidad ante el cambio climático en el altiplano occidental de Guatemala

The Nature Conservancy (2014) estudió los municipios más vulnerables al cambio climático en el altiplano occidental de Guatemala, así como las amenazas en cada municipio de la región.

La vulnerabilidad fue medida con el Índice de Vulnerabilidad Frente al Cambio Climático, aplicando tres criterios:

- Exposición a eventos (heladas, erosión, deslizamientos, inundaciones, sequías e incendios forestales).
- Sensibilidad (Índice de Vulnerabilidad Hídrica e Índice de Sensibilidad Productiva).
- Capacidad de adaptación (Índice Demográfico, Índice de Inseguridad Alimentaria y Nutricional e Índice de Servicios Ecosistémicos).

Asimismo, se usaron modelos para predecir escenarios futuros en el año 2050).

Un resultado fue que la mayoría de los municipios del altiplano occidental de Guatemala tiene una vulnerabilidad alta o muy alta ante el cambio climático (siguiente cuadro). Destaca este hecho: todos los municipios del departamento de Totonicapán tienen una vulnerabilidad alta o muy alta.

Vulnerabilidad ante el cambio climático en Guatemala.

Departamento	Porcentaje de municipios	Grado de vulnerabilidad
Totonicapán	100%	Muy alta o alta
Quetzaltenango	54.2%	Muy alta o alta
San Marcos	44.8%	Muy alta
Quiché	42.8%	Muy alta
Huehuetenango	40.7%	Muy alta o alta

La amenaza muy alta, por tipo de amenaza y por departamento, se muestra en el siguiente cuadro.

Amenaza muy alta, por tipo de amenaza y por departamento.

Tipo de amenaza	Departamentos amenazados
Amenaza de sequía	Totonicapán, Quiché y Quetzaltenango
Amenaza de helada	Totonicapán, Quetzaltenango y San Marcos
Amenaza de inundación	Huehuetenango y Quiché
Amenaza de deslizamiento	San Marcos, Quiché y Totonicapán
Amenaza de incendio	Totonicapán y Quiché

La mayoría de los departamentos tiene alto riesgo de más de una amenaza.

Por ejemplo:

- Totonicapán está en alto riesgo de sequías, heladas e incendios.
- Quetzaltenango tiene alto riesgo de sequías y heladas.
- Huehuetenango tiene alto riesgo de inundaciones.
- Quiché tiene alto riesgo de sequías, inundaciones, deslizamientos e incendios.

La identificación de amenazas es útil para elaborar estrategias específicas de adaptación aplicables a nivel local, involucrando a agricultores y autoridades locales y municipales.

Noticia:

Vulnerabilidad ante el cambio climático en el altiplano occidental de Guatemala.

8



Una de las principales amenazas naturales en el departamento de Quiché son los deslizamientos.

9



Una de las principales amenazas climáticas en los departamentos de Quetzaltenango y Totonicapán son las heladas.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XVI



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XVII

Riesgo



Capítulo XVII.
Riesgo

Según el Índice de Riesgo Climático de Germanwatch, Guatemala es uno de los países con mayor riesgo climático en América Latina. Este índice se construye con información sobre el impacto de eventos climáticos extremos y datos socioeconómicos.

El riesgo es una probabilidad, constituida por la suma de amenaza y vulnerabilidad de un sistema.

Las amenazas naturales conducen a situaciones de riesgo y provocan desastres, solamente si hay poblaciones humanas expuestas. La probabilidad de riesgo aumenta si estas poblaciones son vulnerables.

Por ello, para reducir el riesgo es necesario conocer y reducir la exposición y la vulnerabilidad; lo cual será tratado detalladamente en el Capítulo 19 sobre gestión integrada del riesgo.

En este capítulo se dará la base conceptual sobre qué es el riesgo.

También se darán algunos ejemplos de riesgos a los que se enfrenta el país.



La pobreza (vulnerabilidad) y la vivienda en un lugar susceptible a inundación (exposición) aumenta el riesgo de que ocurra un desastre producto de los efectos del cambio climático.

¿Qué es el riesgo? Es la probabilidad de que ocurra un evento y sus consecuencias negativas (lesión, muerte, daño a propiedad y deterioro ambiental), por la interacción de amenaza y vulnerabilidad.

En otras palabras, cuando la amenaza se suma a la vulnerabilidad se convierte en un riesgo, que es la probabilidad de que ocurra un desastre.

Esto se resume así:

Riesgo = amenaza + vulnerabilidad

Por ejemplo, si una comunidad pobre ubicada al pie de una montaña deforestada (vulnerabilidad) es expuesta a una tormenta tropical (amenaza), corre el riesgo de ser afectada por un deslave y probablemente ocurra un desastre.

Aunque el riesgo no se puede controlar totalmente, sus efectos (que muchas veces son los desastres), pueden reducirse en la medida en que una persona o una comunidad está consciente de ello, planifica, se organiza y actúa.

Para identificar los riesgos es necesario contar con información, que debe actualizarse permanentemente, dado que la amenaza y la vulnerabilidad cambian constantemente. Asimismo, requiere de la colaboración de todos los sectores de la sociedad (como el académico y el de salud).

Algunas metodologías y herramientas para medir el riesgo son los indicadores y los mapas de riesgo (sobre lo cual trataremos detalladamente en el inciso I).

Los indicadores dimensionan la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, considerando aspectos socieconómicos, institucionales y técnicos. Según el BID (2016), acciones para identificar riesgos son las siguientes:

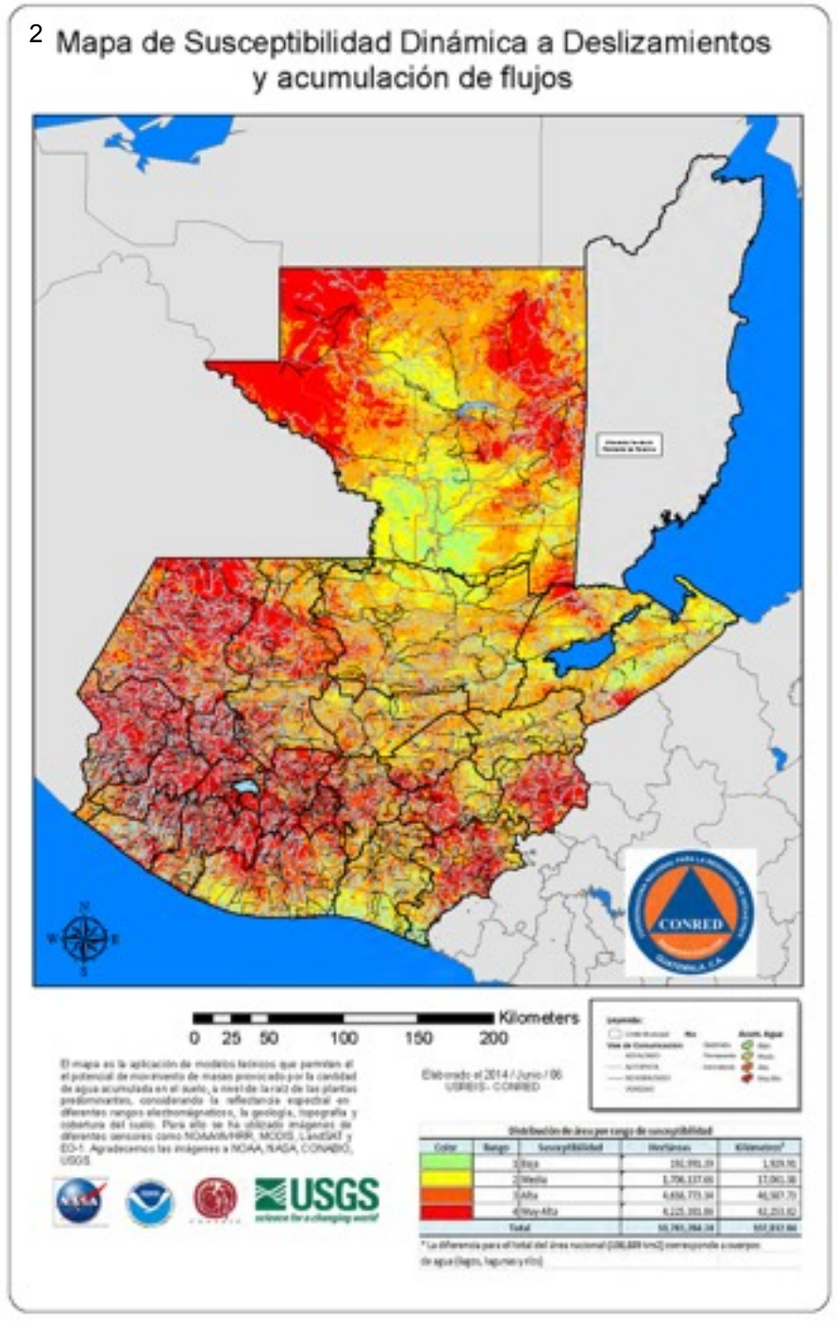
- Inventario sistemático de desastres y pérdidas.
- Monitoreo y pronóstico de amenaza.
- Evaluación para el mapeo de amenaza.
- Evaluación de vulnerabilidad y riesgo.
- Información pública y participación comunitaria.
- Capacitación y educación en gestión de riesgo.

I. Mapa de riesgos

Es una herramienta para reconocer una amenaza e identificar vulnerabilidad en un sitio de interés y sus alrededores, y tomarlas en cuenta en la planificación de medidas preventivas o que ayuden a prevenir el riesgo o a definir una ruta de evacuación.

Para que sean realistas, los mapas de riesgo deben elaborarse en forma participativa. Un mapa de riesgo comunitario se realiza de forma participativa y sirve para:

- Conocer el entorno en el que vive una comunidad determinada.
- Ubicar los peligros de la comunidad, los grupos más vulnerables, y la infraestructura en mal estado (como puentes y caminos).
- Determinar los recursos humanos y materiales con los que se cuenta.
- Apoyar a las autoridades y a la comunidad para emprender acciones y reducir riesgos.
- Definir una estrategia de reacción a una situación de emergencia o a un desastre.



Ejemplo de Mapa de riesgo de Guatemala.

Se recomiendan los siguientes pasos para elaborar mapas de amenaza y riesgo comunitarios:

1. Organización del trabajo. Incluye invitar a la gente clave de la comunidad, y a las autoridades y los líderes.

2. Discusión sobre riesgo y amenaza. Se clarifican los conceptos y se analizan las experiencias de la comunidad.

3. Preparación de una guía de observación y búsqueda de información. Se plantean preguntas clave para que la gente analice y sepa qué buscar durante un recorrido en la comunidad (paso 4). Las preguntas pueden ser, por ejemplo: ¿qué lugar sería más afectado en caso de que ocurra una amenaza? ¿En qué consisten los riesgos más importantes?

4. Recorrido en la comunidad. Grupos de no más de cinco personas recorren la comunidad durante un determinado tiempo máximo, y cada miembro del grupo utiliza la guía para saber qué información obtener. Cada grupo analiza sus resultados.

5. Discusión y análisis parcial de los resultados. Se reúnen todos los miembros de los grupos y se llega a un consenso sobre aquello que es clave.

6. Elaboración colectiva del mapa de riesgo. Logrado el consenso, una persona dibuja un mapa o croquis y se coloca la información clave identificada por los grupos.

Amplíe sus conocimientos

Ejemplo de mapa de riesgos comunitarios.

II. Riesgo en Guatemala

Guatemala es uno de los países más pobres y densamente poblados de América Latina, con aproximadamente 16 millones de habitantes en un territorio de 108,890 kilómetros cuadrados. Entre 1902 y 2005, el país ha sufrido 62 desastres naturales, que han afectado aproximadamente a seis millones de habitantes. Es probable que estos desastres se incrementen, en la medida en que los efectos del cambio climático se exacerben.

De acuerdo con el Banco Mundial, Guatemala se encuentra en el quinto lugar de los países con mayor riesgo económico de pérdida por la exposición a tres o más amenazas climáticas.

En general, los principales riesgos relacionados con el cambio climático que se afrontan en Guatemala son:

a) La escasez de agua y la pérdida de cultivos que, como consecuencia, causa hambruna (como en el caso del corredor seco).

b) La pérdida de vidas humanas, materiales, económicas y ambientales por deslaves y derrumbes. Un ejemplo de esto fue el desastre en el Cambray 2, en octubre del año 2015.

c) Aumento de vectores que provocan enfermedades como dengue, malaria, zika o chikungunya.

A continuación, se presenta información sobre el riesgo ante dos amenazas: inundación y deslizamiento de tierra.

- En 10 departamentos del país hay alta probabilidad de inundación; en seis hay probabilidad media; en dos hay probabilidad baja; en dos hay probabilidad muy baja; y en dos no parece haber probabilidad. Los cinco departamentos con mayor riesgo (de mayor a menor) de inundación son Escuintla, Izabal, Petén, Santa Rosa y Suchitepéquez.

- Los cinco departamentos con mayor riesgo de deslizamiento de tierra o derrumbe (de mayor a menor) son Huehuetenango, San Marcos, Guatemala, Quiché y Alta Verapaz.

- Todo el país se encuentra en riesgo medio de escasez de agua.

Noticia:

Los siete mayores riesgos del país.

El riesgo varía de acuerdo a cada contexto local. Por ello es importante realizar estudios específicos. Por ejemplo, los principales riesgos asociados al cambio climático percibidos por la población del altiplano occidental, son estos:

1. Pérdida de cosecha, semilla local y alimento, con consecuencias como desnutrición o cambio del régimen de alimentación tradicional.

2. Reducción de las fuentes de agua.

3. Disminución de los productos del bosque.

4. Pérdida de vidas humanas y de los medios de vida.

5. Aumento de la conflictividad social y de la migración.

La siguiente imagen muestra las áreas oficialmente declaradas en alto riesgo en Guatemala, debido a amenaza geofísica e hidrometeorológica (ciclones, sequías y vientos fuertes, por ejemplo).

3



Mapa de alto riesgo declarado en Guatemala.

La CONRED ha determinado cuatro componentes clave para poder afrontar el riesgo asociado al cambio climático (siguiente imagen):

- La identificación, el análisis y la valoración, para saber precisamente qué es aquello a lo que hay que enfrentarse.
- La gestión, o acciones necesarias para poder reducir y limitar los efectos del riesgo identificado.
- La preparación de capacidad y condiciones, que incluye conocimientos que proporcionan confianza para reaccionar eficazmente.
- Las acciones para recuperarse luego del desastre.

Trataremos estos temas detalladamente en los siguientes capítulos.

4



Componentes clave para afrontar el riesgo

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, recomienda acciones estratégicas para abordar y reducir el riesgo provocado por el clima en Guatemala. Esas acciones se exponen en la siguiente tabla.

Acciones estratégicas para abordar y reducir el riesgo en Guatemala.

Acción estratégica	Descripción
Identificación de riesgo y evaluación de necesidades relacionadas con la gestión del riesgo climático	Es el primer paso para saber cuál es riesgo es y cuál es su magnitud y grado de prioridad.
Creación de bases de datos nacionales sobre pérdida causada por desastres y por impacto del cambio climático	Incluye la elaboración de mapas, estrategias de alerta temprana, creación de capacidades y planes de respuesta.
Sensibilización y promoción de gestión del riesgo climático	Acción importante para que se comprenda el vínculo entre cambio climático, vulnerabilidad y pobreza.
Inclusión de la gestión de riesgo climático en los instrumentos legales	Las instituciones deben incluir esta gestión en políticas y programas, y aplicarla en sus actividades, para contribuir a una reducción eficaz del riesgo.
Incorporación de la perspectiva de género en las actividades de gestión de riesgo climático	Debe tomarse en cuenta la relación entre igualdad de género y capacidad de respuesta ante amenazas climáticas.

Video:

Puntos de riesgo de deslizamiento e inundación en Guatemala.
Duración: (03:10).

III. Estudio de caso: estrés hídrico en municipios del área metropolitana de Guatemala

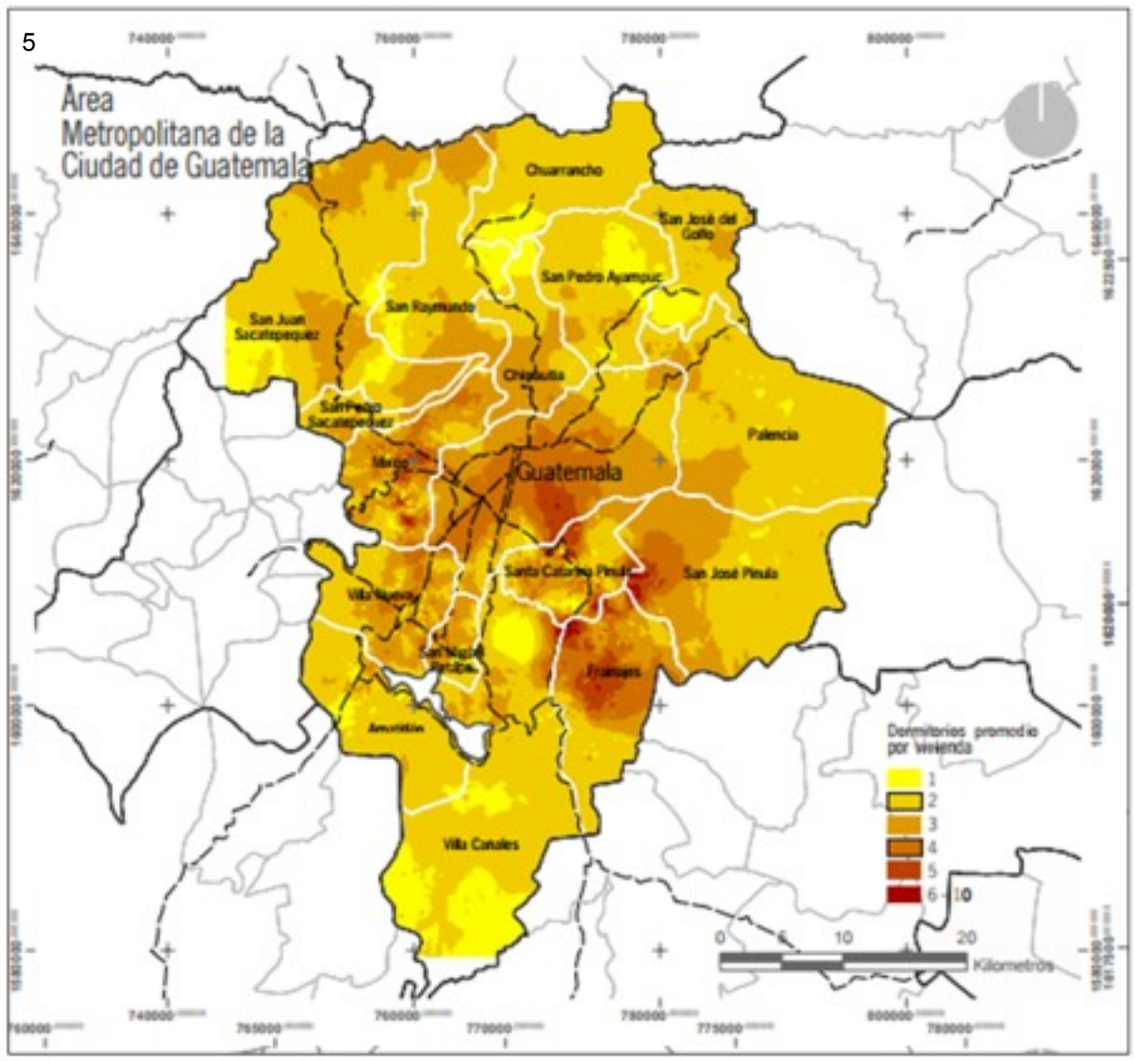
El agua dulce es uno de los recursos más importantes para la vida. En la naturaleza, el agua salada de los mares y océanos es abundante; pero el agua dulce es un bien escaso, fundamental para el bienestar del ser humano y para el desarrollo de sus medios de vida. Cuando el agua es escasa se producen las sequías, uno de los principales riesgos en Guatemala.

Cuando la demanda de agua es mayor que la cantidad de agua disponible durante un período determinado, o cuando su consumo se restringe por su baja calidad, surge el **estrés hídrico**, que provoca el deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad y calidad.

La ciudad de Guatemala es una de las 25 ciudades con mayor estrés hídrico. El área metropolitana tiene una extensión de 382 kilómetros cuadrados, y está constituida por 12 municipios del departamento de Guatemala, entre ellos, por supuesto, el municipio de Guatemala (siguiente imagen).

Se calcula que el área metropolitana demanda ocho metros cúbicos por segundo, y que hay un déficit hídrico mayor a 150,000 metros cúbicos diariamente. En el año 2020, se ha proyectado un déficit de 300,000 metros cúbicos diariamente.

En la ciudad capital, 73% del agua es suplida por la Empresa Municipal de Agua; 25%, por empresas privadas; y 2%, por pozos propios.



Mapa del área metropolitana de Guatemala.

En el año 2012, un estudio de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, SEGEPLAN, midió el grado de estrés hídrico en 399 asentamientos ubicados en los municipios de Guatemala, Villa Nueva, Chinautla, Mixco, San José Pinula y San Miguel Petapa.

El estudio encontró que 34% de esos asentamientos contaba con suministro de agua entubada con contador; 53% contaba con suministro de agua entubada, pero sin contador; y 13% contaba agua suministrada por una fuente comunitaria de agua entubada, o por un pozo o por un camión con cisterna.

El estudio concluyó lo siguiente:

a) El crecimiento de la población, así como de zonas urbanas e industriales, incrementará aún más la demanda de agua.

b) La deforestación en zonas de recarga hídrica sigue en aumento y sus consecuencias se muestran de forma acelerada. Es necesario reforestar las zonas de recarga hídrica urgentemente; lo cual debería ser un compromiso permanente nacional y local.

c) No hay suficiente inversión pública en infraestructura para la gestión de agua.

d) Es necesario mejorar la legislación y las regulaciones relacionadas con el recurso hídrico.

e) Es necesario y urgente aumentar la sensibilización y concientización de todas las personas acerca del ciclo hidrológico, el costo de agua, la necesidad de ahorro del recurso y su consumo responsable.



Noticia:

Escasea el agua en área metropolitana.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XVII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XVIII

Desastres



Capítulo XVIII.
Desastres

En nuestra vida diaria estamos relacionados con la palabra “desastre”, que según la Real Academia Española significa “desgracia grande, suceso infeliz y lamentable”. En el contexto del cambio climático, un desastre consiste en las pérdidas y los daños que ocurren cuando una amenaza natural afecta un sitio vulnerable.

Los eventos climáticos extremos, que han aumentado en frecuencia en intensidad por el cambio climático, han provocado destrucción y muerte en todo el mundo durante la última década.

Según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2010), en los últimos diez años ocurrieron 3,852 desastres naturales, causando la muerte de más de 780,000 personas y perjudicando a dos millones, con un costo aproximado de US$ 960,000 millones. Después de los terremotos, los desastres más mortíferos en este período fueron las tormentas y las temperaturas extremas. Un solo evento puede tener consecuencias devastadoras en un país o en una región.

Por ejemplo, en Europa, en el año 2003, por lo menos 72,200 seres humanos fueron víctimas del calor.

En este capítulo se presentarán ejemplos de desastres ocurridos en Guatemala, y su impacto.



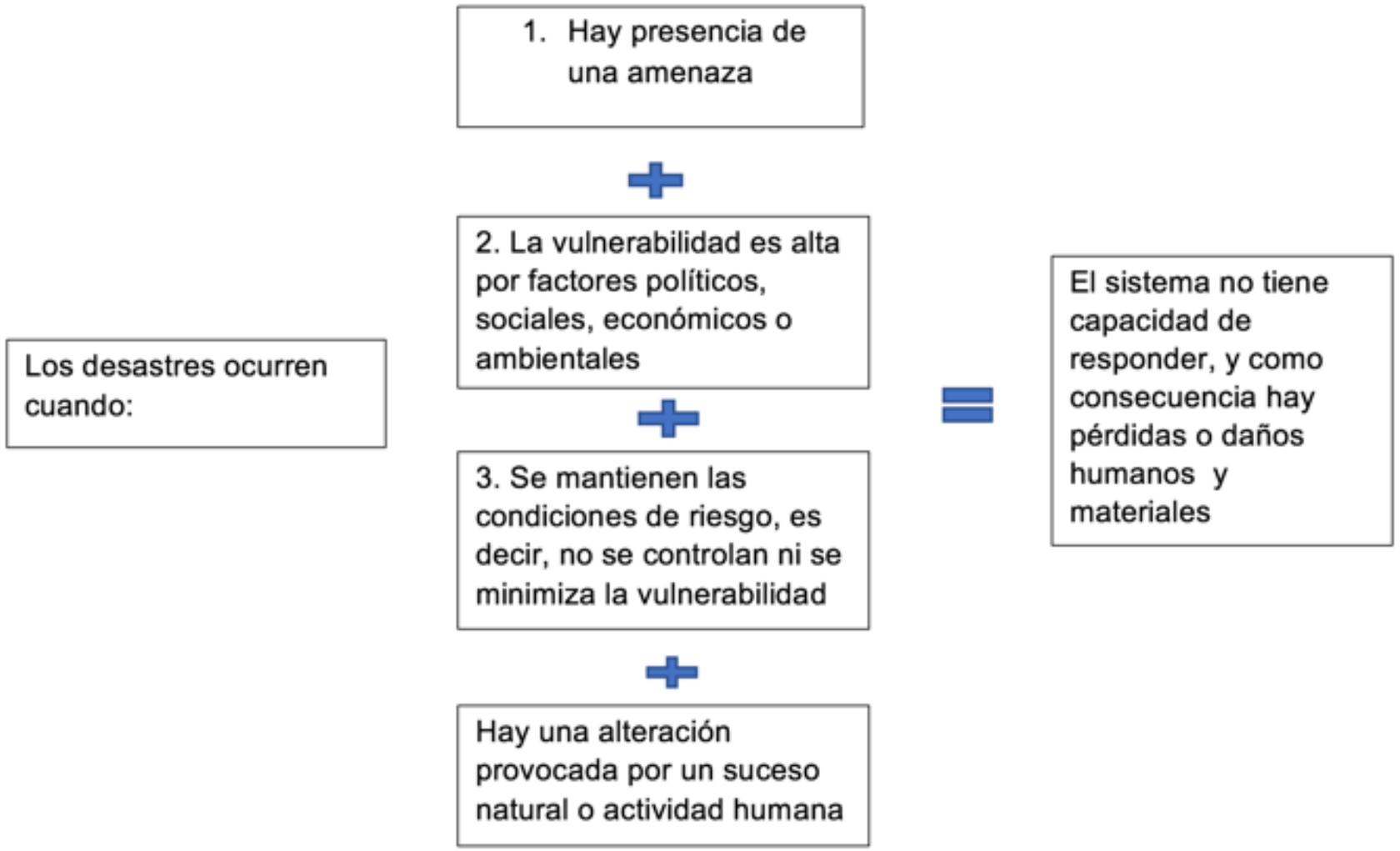
Los desastres ocurren cuando una amenaza afecta a un sitio vulnerable.

I. ¿Qué es un desastre?

Un desastre es la alteración intensa de personas, bienes, servicios y ambiente, causada por un suceso natural o generado por actividad humana, que excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

En el capítulo anterior, se dijo que el riesgo es la suma de amenaza y vulnerabilidad. Una amenaza puede ser algo para lo cual no se tenga capacidad de controlar, como un huracán o una ola de calor. Sin embargo, es posible controlar la vulnerabilidad.

Un desastre ocurre cuando hay un riesgo muy alto. Debido a que la vulnerabilidad se mantiene alta por factores políticos, socioeconómicos, ambientales o sociales, hay una amenaza y ocurre una alteración provocada de forma natural (como el cambio climático) o por intervención humana. Esto se resume en la siguiente imagen.



¿Cómo ocurre un desastre?

II. Desastres en Guatemala y su impacto

En el curso de su historia, Guatemala ha sufrido desastres. Por ejemplo, durante la época de la colonia la ciudad tuvo que ser trasladada varias veces como consecuencia de algún desastre natural.

Sin embargo, en un pasado más reciente, durante los últimos 30 años, el cambio climático ha provocado, con mayor frecuencia e intensidad, eventos meteorológicos extremos, como inundaciones, huracanes y sequías, que han causado desastres.



Cada desastre no solo provoca pérdida de vidas y de bienes materiales de las familias, sino impacta la economía y la productividad en el país. Los recursos asignados a rescate, reconstrucción y recuperación son considerables en la economía. Son recursos que pudieron haber sido invertidos, por ejemplo, en salud, educación o prevención de riesgos, repercutiendo en el desarrollo del país; sobre lo cual trataremos detalladamente en el Capítulo 2.



Asimismo, el aumento de la frecuencia de eventos meteorológicos extremos dificulta que la economía se recupere.

En un estudio, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala cuantificó el impacto de los desastres en los años recientes en Guatemala, como se muestra en el siguiente cuadro.

Costo en millones de quetzales de sucesos catastróficos recientes ocurridos en Guatemala

Evento	Año	Costo en millones de Quetzales
Huracán Mitch	1998	Q5,236
Sequía	2001	Q 153
Huracán Stan	2005	Q6,371
Tormenta 16 La Unión	2008	Q1,354
Sequía	2009	Q470
Erupción de volcán de Pacaya y Tormenta Agatha	2010	Q12,421

Tres ejemplos ilustran el impacto de los desastres en Guatemala: la depresión tropical 12E, la tormenta tropical Ágatha y el deslizamiento de tierra en El Cambray 2. En este capítulo se describen sus generalidades, pero la evaluación de su impacto será tratada detalladamente en el Capítulo 21.

- **Depresión tropical 12E** Una depresión tropical es un fenómeno meteorológico que ocurre en las zonas tropicales y se caracteriza por vientos muy fuertes, con una velocidad de 63 a 118 kilómetros por hora, y abundantes lluvias.

El 12 de octubre de 2011, CONRED activó alerta roja por la depresión tropical 12E (DT-12E), la cual se formó en el océano Pacífico y afectó a Centroamérica y México.

En Guatemala, el evento ocurrió entre el 1 y el 17 de octubre, con precipitaciones que superaron los 1,000 milímetros; lo cual fue equivalente a 66% del promedio anual de precipitaciones. Con ello, se sentó un registró histórico de lluvias en el mes de octubre.

Esta depresión tropical afectó a los departamentos de Chimaltenango, El Progreso, Escuintla, Guatemala, Jalapa, Jutiapa, Petén, Quetzaltenango, Retalhuleu, San Marcos, Santa Rosa, Sololá, Suchitepéquez y Totonicapán.

Noticia:

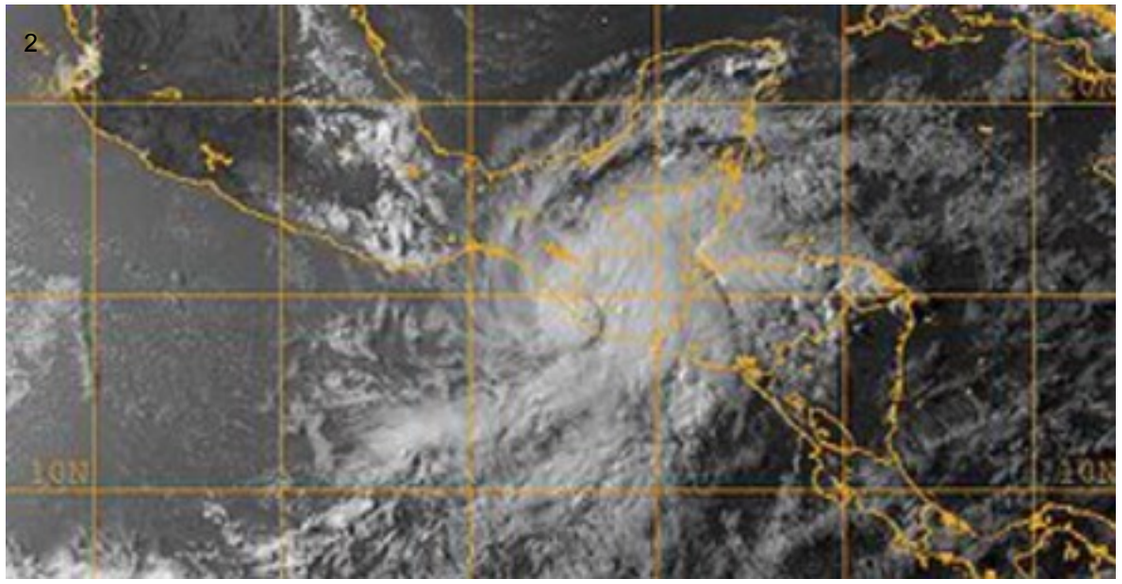
Depresión tropical origina derrumbes y crecida de ríos.

- **Tormenta tropical Ágatha** La tormenta tropical Ágatha ocurrió del 29 al 30 de mayo de 2010, provocando lluvias, vientos máximos con una velocidad de 75 kilómetros por hora, y un oleaje de hasta cuatro a cinco metros de altura. Afectó el sur de México y a la mayor parte de Centroamérica: Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua.

La tormenta produjo lluvias continuas e intermitentes, con intensidad desde moderadas hasta muy fuertes, que causaron inundaciones y deslizamientos de tierra.

La lluvia acumulada durante seis días llegó a aproximadamente 500 milímetros. La acumulación de lluvia asociado a esta tormenta afectó especialmente a los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu, Santa Rosa y Jutiapa.

La tormenta tropical Ágatha provocó pérdidas económicas calculadas en US$982.0 millones, y pérdidas humanas.



Trayectoria de la tormenta tropical Ágatha en Centroamérica.

- **Deslizamiento de tierra en El Cambray 2.** Fue un alud ocurrido tras intensas lluvias de varios días, en la colonia El Cambray 2, en el municipio de Santa Catarina Pinula, el 1 de octubre de 2015. Como consecuencia, se perdieron 280 vidas humanas y más de doscientas viviendas.

Este es un ejemplo de vulnerabilidad urbana, ya que el sector Cambray 2 se encontraba ubicado dentro de la cuenca del río Pinula que, según el Acuerdo Gubernativo No. 179-2001, es un área de alto riesgo por ser altamente vulnerable a eventos hidrometeorológicos y geológicos.



El deslizamiento de tierra ocurrido en la colonia El Cambray 2 es un ejemplo de vulnerabilidad urbana.

Noticia:

Alud destruye la colonia El Cambray 2, Santa Catarina Pinula.

III. Normativa e institucionalidad relacionada con desastres

Una normativa internacional ha sido la referencia para elaborar instrumentos nacionales relacionados con desastres, adecuados a nuestro contexto. El siguiente cuadro presenta un resumen.

Normativa Internacional/regional relacionada con desastres.

Normativa	Descripción
Marco de Acción de Hyogo 2005-2015	Brinda lineamientos y directrices a nivel mundial sobre reducción de desastres. Luego de diez años de implementación se determinó que, en el mundo, se lograron avances en la reducción de riesgo a nivel local, nacional, regional y mundial. Asimismo, se logró la sensibilización pública para generar políticas sobre reducción de riesgo, y se identificaron debilidades y aspectos que han de ser mejorados, que fueron considerados en el Marco Sendai.
Marco Sendai 2015-2030	Sus metas son: • Reducir considerablemente la mortalidad y el número de personas afectadas a nivel mundial a causa de desastres, en el año 2030. • Reducir las pérdidas económicas causadas por desastres con relación al PIB mundial, en el año 2030. Sus prioridades son: 1) comprender el riesgo de desastres, 2) fortalecer la gobernanza e invertir en la reducción de riesgo, 3) aumentar la resiliencia local, regional y nacional, 4) aumentar la preparación en casos de desastres para dar una respuesta eficaz y “reconstruir mejor” cuando se requiera recuperación, rehabilitación y reconstrucción.
Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)	La Asamblea de las Naciones Unidas adoptó una Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres y estableció la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, UNISDR, para velar por su aplicación. Sus objetivos son: • Sensibilizar a las personas sobre amenazas naturales, tecnológicas y ambientales en las sociedades modernas. • Obtener compromisos de las autoridades públicas para la reducción del riesgo al que están expuestas las personas. • Lograr la participación pública para crear comunidades resilientes. • Reducir las pérdidas económicas causadas por desastres, calculadas sobre el Producto Interno Bruto de cada país.

Normativa Nacionalrelacionada con desastres.

Normativa	Descripción
Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Decreto ley 109-96)	Es la ley que crea la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED, con el fin de prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción de los daños causados por desastres.
Política Nacional para la Reducción de Riesgo a los Desastres en Guatemala (Acuerdo Gubernativo 6-2011)	Su objetivo es aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de las poblaciones y los pueblos, procesos productivos y territorios en riesgo de desastres. Sus cuatro ejes de trabajo son: 1. Identificación, análisis y valoración del riesgo. 2. Preparación de capacidades y condiciones para el manejo del riesgo y de desastres. 3. Gestión del riesgo (acciones de adaptación y mitigación). 4. Recuperación postdesastre.

La CONRED es el órgano responsable de coordinar la gestión de riesgo de desastre, como estrategia integral que contribuye al desarrollo sostenible de Guatemala. Esa gestión se coordina con instituciones públicas y privadas, organismos nacionales e internacionales y sociedad en general, en distintos niveles territoriales y sectoriales.

Niveles de organización de la CONRED.

- **Consejo Nacional para la Reducción de Desastres**. Está constituido por el secretario ejecutivo para la reducción de desastres, los cuerpos de bomberos, los ministros de Estado, un representante del colegio de profesionales y un representante del Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras, CACIF.

- **Secretaría Ejecutiva para la Reducción de Desastres.** Imparte directrices a las coordinadoras para la prevención y reducción de desastres.

- **Coordinadora Regional para la Reducción de Desastres, CORRED.** Es dirigida por el director regional de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.

- **Coordinadora Departamental para la Reducción de Desastres, CODRED.** Es dirigida por el gobernador departamental.

- **Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres, COMRED.** Es dirigida por el alcalde municipal.

- **Coordinadora Local para la Reducción de Desastres, COLRED.** Es dirigida por el alcalde auxiliar o el representante del Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano o Rural, COCODE.

Video:

Problemática y los desafíos de la CONRED para afrontar los desastres.
Duración: (20:01).

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XVIII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XIX

Gestión integral del riesgo de desastre



Capítulo XIX.
Gestión integral del riesgo de desastre

Además de la adaptación y la mitigación, la gestión integral del riesgo de desastres es una importante estrategia para combatir los efectos del cambio climático, que pueden terminar en desastres.

En la actualidad, este tema es cada día más relevante en las agendas nacionales y locales, que reconocen la importancia de emprender acciones inmediatas para la prevención o reducción de desastres, que han ocurrido en la historia de la humanidad, pero que se prevé aumenten como consecuencia del cambio climático.

Dado que la vulnerabilidad es característica de cada contexto, y que ella influye en el riesgo de ocurrencia de un desastre, el enfoque de la gestión del riesgo conlleva el desarrollo de acciones más regionales o locales, que globales. Por ello, este capítulo, aunque incluye algunas consideraciones generales sobre la gestión del riesgo, se enfoca en el manejo de este tema a nivel nacional.



Una de las fases de la gestión integral del riesgo de desastre es la respuesta, que se enfoca en salvar vidas y propiedades.

I. La gestión integral del riesgo

La gestión de riesgo de desastres consiste en fomentar prácticas para que una sociedad o comunidad esté en capacidad de prepararse, responder y recuperarse en caso ocurra un desastre, con el fin de aumentar la seguridad de las personas y asegurar su bienestar y calidad de vida.

Los objetivos de la gestión integral del riesgo son estos:

- Reducir la exposición al riesgo.
- Disminuir la vulnerabilidad.
- Desarrollar capacidad de resiliencia.

En los incisos 1 y 2 de este capítulo se profundizará en reducción y resiliencia, ya que la vulnerabilidad fue tratada detalladamente en el Capítulo 16.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, la gestión y la prevención del riesgo climático implica:

a. El replanteamiento de las políticas públicas y los marcos institucionales tradicionales.
b. El fortalecimiento de la capacidad local y nacional para diseñar e implementar medidas de gestión de riesgo.

Fases de la gestión de riesgo de desastre.
En el marco de la gestión de riesgo de desastre, se consideran tres fases:

- **Pre-desastre**. Su objetivo es fortalecer la capacidad y la resiliencia en los hogares y las comunidades para proteger vidas humanas y sus medios de subsistencia, evitando, o previniendo, o limitando o mitigando los efectos adversos de las amenazas, y proporcionando sistemas de alerta temprana que sean oportunos. Incluye evaluación de riesgo, actividades de prevención y alerta temprana.

- **Respuesta**. Las comunidades y las agencias de socorro se enfocan en salvar vidas y propiedades, así como en proporcionar alivio a los afectados. Puede incluir la evacuación en un área.

- **Post-desastre**. Su objetivo es recuperar y rehabilitar la vida de las personas de la comunidad. Incluye la reconstrucción, la recuperación económica y social y la evaluación de nuevos riesgos.

Reducción de riesgo de desastre



La reducción de riesgo de desastre consiste en acciones para aumentar la capacidad de las personas o de las comunidades, con el fin de reducir el impacto de la amenaza y así evitar o minimizar un desastre.

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, EIRD, propone las siguientes acciones para reducir el riesgo.

1) **Evaluar el riesgo.** De esta manera se conoce a qué se va enfrentar una comunidad.

2) **Concientizar para modificar el comportamiento.** Es útil para que cada persona actúe responsablemente y se dé cuenta de que cada acción (positiva o negativa) tiene consecuencias.

3) **Adquirir conocimiento.** Se logra por medio de divulgación de información, educación, capacitación e investigación.

4) **Lograr compromiso político e institucional.** Esto incluye nivel comunitario, local y nacional. La coordinación entre instituciones es clave para optimizar tiempo y recursos.

5) **Aplicar medidas.** Implica actuar para reducir el riesgo. Se incluyen, por ejemplo, medidas físicas y tecnológicas, como reforzamiento de puentes, reforestación, conservación de suelos para evitar erosión, restauración de manglares en zonas costeras, ordenamiento territorial y urbano, formación de redes y alianzas.

6) **Tener un sistema de detección y de alerta temprana.** Se incluye pronóstico, predicción, difusión de la alerta, medidas de preparación y capacidad de enfrentar un desastre.



La reducción del riesgo compete a todos los sectores y a la población en general. Cada uno puede colaborar cumpliendo con sus obligaciones o con el rol que se le ha asignado. Por ello, deben involucrarse las autoridades locales, los centros de investigación o las universidades, las empresas, las organizaciones no gubernamentales, los representantes de gobierno y las organizaciones internacionales o de cooperación.

Webliografía:

Manual de gestión para la reducción del riesgo de desastre en procesos de desarrollo municipal

II. Resiliencia

La resiliencia es la capacidad de un sistema ecológico o social que está expuesto a una amenaza, a resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos oportuna y eficazmente, manteniendo su misma estructura y su funcionamiento básico, su capacidad de autoorganización y su capacidad de adaptarse al estrés y al cambio.

Por ejemplo, un agroecosistema es resiliente si puede seguir produciendo alimentos, a pesar de que se enfrente a una amenaza como una sequía o una inundación.

La resiliencia exige flexibilidad, aprendizaje y cambio para la adaptación. En el caso de los sistemas sociales, la resiliencia puede adquirirse si se invierte tiempo y recursos, y si las personas se entrenan y capacitan para poder responder si ocurre una amenaza.

Según varios autores, la resiliencia tiene dos dimensiones:

a. La resistencia a los shocks (o eventos extremos); y
b. La capacidad de recuperación de un sistema.

Según la Oficina para Asia de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (que evalúa la resiliencia de comunidades costeras ante amenazas climáticas, como tsunamis o tormentas), ocho elementos determinan la resiliencia de un sistema, que se muestran en el siguiente cuadro.

Elementos que determinan la resiliencia de un sistema

Elemento	Descripción
Gobernanza	Los marcos legales están enfocados en mejorar la resiliencia de las comunidades, como brindar todos los servicios básicos.
Sociedad y economía	Una mayor diversificación de actividades económicas reduce la vulnerabilidad de una población ante una amenaza.
Gestión de los recursos naturales	Se conservan los ecosistemas naturales para que puedan seguir brindando bienes y servicios.
Uso de la tierra y diseño estructural	La infraestructura es diseñada con un enfoque de gestión del riesgo.
Conocimiento del riesgo	Se conoce el riesgo y se genera información, la cual se utiliza para la toma de decisiones relacionada con la gestión del riesgo.



Las ciudades resilientes protegen sus ecosistemas, ya que contribuyen a mantener buenas condiciones para las poblaciones humanas.

Ciudad resiliente

La ciudad resiliente es aquella que se ha preparado y que tiene la capacidad de minimizar el impacto de los desastres. Tanto los pobladores como las autoridades están bien informadas y comprenden la amenaza. Si ocurre un desastre, la ciudad responde más eficazmente y se recupera más pronto. Según la Organización de las Naciones Unidas, ONU, hay diez características de una ciudad resiliente.

Son estas:

1) **Tiene autoridades organizadas y bien coordinadas.** Esto significa que cada autoridad sabe su función y la cumple.

2) **Tiene un presupuesto para prevención de riesgo**, campaña de concientización, preparación y recursos de emergencia para dar respuesta a desastres. La ciudad comprende que prevenir es menos costoso.

3) **Evalúa rutinariamente el riesgo**. Usa la información disponible para compartir con la población y para planificar en qué debe mejorar la ciudad.

4) **Invierte en infraestructura que reduzca el riesgo**. Por ejemplo, construye puentes de material resistente y mantiene carreteras en buen estado durante todo el año.

5) **Evalúa los edificios escolares y las instalaciones de salud**, para que los servicios de educación y de salud sean suministrados eficientemente.

6) **Cumple con reglamentos de construcción y planificación de suelo**. Esto evita que se construyan viviendas o edificios con materiales inadecuados y poco resistentes, que serían afectados en caso de deslave, por ejemplo.

7) **Tiene programas educativos y de capacitación**. Esto ayuda a concientizar a los pobladores para evitar riesgos y también para estar mejor preparados en caso de una emergencia.

8) **Protege los ecosistemas**. Sabe que los ecosistemas que se mantienen en buen estado prestan servicios a las poblaciones y las ayudan a enfrentar la amenaza. Por ejemplo, los manglares sirven para amortiguar el impacto de huracanes en zonas costeras.

9) **Utiliza los sistemas de alerta temprana** para informar de manera oportuna a los pobladores y para saber cómo actuar o a quién recurrir en una emergencia.

10) **Vela** porque los sobrevivientes de un desastre puedan reconstruir sus hogares y recuperar sus medios de sustento.

Video:

Conozca la experiencia sobre implementación de acciones de resiliencia en el corredor seco de Guatemala.
Duración: (7:21).

III. Inclusión de la gestión de riesgo en la planificación local

Es necesario el involucramiento de las autoridades locales para lograr la resiliencia de una ciudad o de una comunidad.

En Guatemala, una de las funciones que la Constitución Política de la República adjudica a las municipalidades es “atender los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial de su jurisdicción y el cumplimiento de sus fines propios.” Adicionalmente, “las corporaciones municipales deberán procurar el fortalecimiento económico de sus respectivos municipios, a efecto de poder realizar las obras y prestar los servicios que les sean necesarios."

El artículo 2 de la Ley de Cambio Climático manda que la municipalidad elabore planes para reducir la vulnerabilidad, con el fin de actuar para lograr la adaptación al cambio climático y la mitigación de su localidad..



Hay varios tipos de planes locales relacionados con el cambio climático, como los planes de adaptación y los planes de gestión de riesgo.

Los planes son marcos de referencia que integran estrategias, lineamientos y acciones prioritarias, así como las instituciones que deben implementarlas coordinadamente. Los planes deben ser ejecutados según el contexto, que comprende, por ejemplo, geografía, socioeconomía y cultura, ya que cada localidad tiene sus propias necesidades y prioridades para mantener sus medios de vida.

En general, las acciones para elaborar un plan local sobre cambio climático son las siguientes:

1. Crear el perfil de cambio climático del municipio o de la localidad. Incluye revisión bibliográfica sobre amenaza, impacto, vulnerabilidad y riesgo, mapas, experiencia de la comunidad, observaciones de campo y fotografía aérea.

2. Elaborar una lista de recursos humanos, sociales, físicos, naturales y financieros del municipio.

3. Elaborar un mapa local de amenaza, riesgo y población vulnerable.

4. Involucrar y capacitar a las partes interesadas; por ejemplo, líderes comunitarios y autoridades.

5. Estudiar la amenaza, el riesgo, la vulnerabilidad, la capacidad de respuesta, la gobernabilidad y los recursos. Un ejemplo de instrumento de estudio puede ser el análisis de FODA, es decir, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas ante el cambio climático local.

6. Identificar opciones de adaptación y de gestión de riesgo, que incluye un inventario de medidas.

7. Evaluar y seleccionar medidas de adaptación y de gestión de riesgo.

8. Fortalecer la capacidad de las partes que intervienen o deben intervenir en la ejecución del plan.

9. Elaborar el plan local, y ejecutarlo.

10. Monitorear y evaluar la ejecución del plan, y el impacto y la vulnerabilidad de la localidad.

11. Recuperar y sistematizar las lecciones aprendidas para difundirlas y aplicarlas en planes futuros.

Algunos aspectos clave para la elaboración de planes municipales, que incluyen la gestión integrada de riesgo, se muestran en la siguiente imagen.



Aspectos clave para la elaboración de planes municipales de cambio climático

IV. Planes de contingencia ante desastres

Es contingente aquello que puede ocurrir o no ocurrir. Lo contingente se opone a lo necesario, es decir, a aquello que tiene que ocurrir. Por ejemplo, es contingente una erupción del volcán de Pacaya cuando una persona lo escala. La erupción puede ocurrir, o no ocurrir. Por supuesto, por ser un volcán activo, es más probable que improbable que ocurra una erupción; pero no necesariamente tiene que ocurrir cuando una persona lo escala.

En el contexto de los desastres, un plan de contingencia es aquel que se ejecuta porque puede ocurrir un suceso catastrófico, y conviene estar preparado para minimizar su impacto social y material.

Cada plan de contingencia es diferente porque la realidad, la amenaza y la vulnerabilidad son propias de una determinada localidad, región o país. Por ejemplo, un plan de contingencia que se ejecutaría en Santa Rosa debe considerar el riesgo de inundación, por ser un departamento costero; pero uno que se ejecutaría en el altiplano no debe considerar ese riesgo.

Un plan de contingencia es útil porque obliga a determinar el riesgo y las acciones para enfrentarlo, el tipo de aviso o de alarma y el medio más eficaz para divulgar información.

Según Murria (s. f.), un plan de contingencia útil cumple con lo siguiente.

- **Reduce el tiempo de reacción ante la emergencia**, en el caso de que haya aviso previo (por ejemplo, aviso sobre una tormenta o un huracán) o no lo haya (por ejemplo, aviso sobre un terremoto). El tiempo de reacción puede reducirse en el nivel nacional, local y familiar.

- **Logra una reacción ordenada y eficiente, y evita la reacción caótica e ineficiente**. En otras palabras, se sabe qué hacer, a quién acudir y cómo actuar en caso de una emergencia. El mejor ejemplo son los simulacros, que son ensayos sobre la reacción eficaz durante una catástrofe. Pueden ser simulacros en la escuela, en el hogar o en la empresa.

- **Promueve decisiones acertadas**. Si las autoridades están involucradas en el plan, anticipadamente saben qué deben hacer, y es más probable que puedan tomar las decisiones más acertadas para afrontar la catástrofe.



Webliografía:

Plan de contingencia escolar y gestión de riesgo por desastres naturales en el caserío Palanquix, Sololá.

V. Lectura: sistema de alerta temprana

Un sistema de alerta temprana es aquel que genera y comunica información para que una comunidad organizada pueda tomar la decisión de evacuar en forma preventiva, y las autoridades municipales, departamentales y nacionales puedan albergar a las personas mientras persiste la emergencia en la comunidad.

El objetivo es determinar las acciones prioritarias que han de ejecutarse, y que las instituciones activen sus protocolos y procedimientos, y la población esté informada y pueda tomar medidas de precaución.
Un sistema de alerta temprana tiene las siguientes fases.

1. **Monitoreo.** Consiste en mediciones y observaciones continuas de un fenómeno, que se conservan para estudiarlo durante un largo plazo.

Por ejemplo, las cuencas de los ríos se miden durante todo el año para determinar el aumento del nivel del agua mensualmente. Durante la época de lluvia esta medición sirve para determinar que el nivel del agua es o no es mayor que el nivel normal.

2. **Pronóstico.** Consiste **en** establecer cuáles son los límites que se consideran normales. Se pronostica mediante modelos matemáticos y tecnología informática. En Guatemala, el INSIVUMEH elabora pronósticos.

3. **Emisión de alerta.** Si las condiciones que se están midiendo superan lo que se considera normal; por ejemplo, si el nivel del rio está incrementándose tres veces más con respecto

al incremento normal durante una semana, se alerta a los líderes de la comunidad y a las entidades locales a las que compete brindar apoyo durante la evacuación.

4. **Comunicación de alerta.** Luego de que se emite la alerta, se debe comunicar a todos los pobladores de la comunidad que está en riesgo.

5. **Evacuación.** Las personas son evacuadas del área de riesgo, Dado que las instituciones a las que compete brindar apoyo ya estaban enteradas, pueden albergar a esas personas durante la emergencia o el desastre.

La alerta se clasifica de la siguiente manera.

- **Verde**. La ocurrencia del evento no es inminente.
- **Amarilla**. Se están generando las condiciones para que ocurra un fenómeno potencialmente catastrófico.
- **Naranja**. El fenómeno puede ocurrir en minutos u horas.
- **Roja**. El fenómeno ya ocurrió y ha causado o está causando daños.

Cada alerta tiene su protocolo sobre actividades, procedimientos y seguimiento del evento.



Una de las fases de un sistema de alerta temprana es la evacuación.

Video:

Sistema de alerta temprana y otras acciones realizadas durante el evento Ágatha-Pacaya.
Duración: (3:22).

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XIX



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XX

Plan de respuesta durante una situación de riesgo, emergencia o desastre



Capítulo XX.
Plan de respuesta durante una situación de riesgo, emergencia o desastre

Algunas veces, aunque se adopten medidas para evitar un desastre, tal desastre ocurre.

La planificación de la respuesta ante un desastre no solo consiste en determinar el riesgo y la vulnerabilidad. Incluye un análisis de capacidad organizacional, y de funciones, responsabilidades, políticas, procedimientos y recursos para reaccionar oportuna y eficazmente.

En este contexto, un plan de respuesta es un medio de determinar las acciones que han de ejecutarse en caso de un desastre natural, y los medios que han de emplearse.

En Guatemala, compete a la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED, elaborar planes de respuesta. En este capítulo se tratará sobre esos planes en el país.



Conred.

I. Plan de respuesta

Un plan de respuesta es una guía para poder manejar eficazmente una emergencia o un desastre. Su objetivo es que todos los participantes puedan tener responsabilidades, y cuenten con procedimientos y normas que indiquen cómo reaccionar oportuna y rápidamente en caso de emergencia o desastre.

Un plan de respuesta puede ser nacional, regional, municipal o local.

En Guatemala se ha elaborado un Plan Nacional de Respuesta, para que todas las instituciones puedan reaccionar eficazmente en el caso de una emergencia o de un desastre.

2



Para afrontar un desastre es necesario contar con planes de respuesta (como el plan familiar o el plan local de respuesta).

Las estrategias del Plan Nacional de Respuesta son estas:

1. Coordinación interinstitucional, mediante reuniones entre los distintos niveles de la CONRED (CONRED - CORRED - CODRED - COMRED - COLRED) para satisfacer las demandas de la población afectada.

2. Integración de los Centros de Operaciones de Emergencia, COE.

3. Asesoraría brindada a las autoridades de los municipios o de los departamentos afectados por una emergencia o un desastre.

4. Atención del área afectada por la emergencia o el desastre.

La CONRED ha elaborado lineamientos para elaborar un plan de respuesta específico de cada sector: institucional, empresarial, familiar y educativo. A continuación, se tratará sobre cada uno.

Video:

Modernización del Centro de Operaciones de Emergencia y su importancia.
Duración: (2:43).

II. Plan institucional de respuesta

Las emergencias o desastres pueden ocurrir en cualquier lugar y a cualquier hora del día, no solo en las viviendas. Es por ello que los centros de trabajo o las instituciones deben saber cómo responder ante un evento, de forma que las personas se sientan seguras y puedan seguir instrucciones y colaborar.

Los planes de emergencia de las empresas o instituciones se preparan de acuerdo a las actividades que desarrollen y a los riesgos potenciales, incluidos los climáticos.

La CONRED demanda que todas las instituciones se organicen y elaboren de manera colaborativa, un plan de respuesta, que debe contemplar por lo menos lo siguiente:

1. Datos generales de la institución.

2. Base legal y objetivos.

3. Plan de continuidad. Incluye gestión de riesgos y clasificación de áreas críticas.

4. Planificación de escenarios. Incluye estrategias para abordar la emergencia, agentes ejecutores y recursos.

5. Acciones de emergencia. Incluyen evacuación, simulacro y dotación de mochila para subsistencia durante 72 horas.

6. Información de seguros, análisis de propiedad e infraestructura, entrenamiento de personal clave, seguridad de datos, y recuperación del ambiente.

En las empresas que se relacionan con la industria, se elaboran planes y estrategias enfocadas en la seguridad industrial, cuyo objetivo es reducir el riesgo de daños a personas ante una emergencia o un desastre. Con este fin, se utilizan frecuentemente rótulos o señales.

Amplíe sus conocimientos:

Plan institucional de respuesta

III. Plan empresarial de respuesta

El plan empresarial de respuesta brinda los lineamientos para que una empresa identifique sus fortalezas, debilidades y riesgos potenciales a los que puede estar expuesta como consecuencia de una emergencia o un desastre.

Su objetivo es que la empresa pueda seguir funcionando en caso ocurra una emergencia o un desastre, hasta lograr su completa recuperación.

El plan empresarial de respuesta deben contener por lo menos las partes que se mencionan a continuación.

1. **Gestión de riesgo**. Se identifican riesgos para los empleados y la empresa, estrategias de mitigación y acciones de contingencia.

2. **Proyección de escenarios**. Se identifican áreas críticas de riesgo, se proyectan varios escenarios de acciones inmediatas, y se asignan responsabilidades.

3. **Acciones de emergencia**. Incluye suministrar información, asignar roles y responsabilidades al personal clave, capacitar de manera permanente al personal clave y realizar sistemáticamente simulacros de evacuación.

4. **Acciones de recuperación**. Son acciones destinadas a que la empresa pueda continuar hasta funcionar normalmente en caso ocurra una emergencia o un desastre.

Amplíe sus conocimientos:

Plan empresarial de respuesta

IV. Plan familiar de respuesta

Cada familia debe organizarse y pensar como un equipo sobre las medidas que hay que adoptar o las acciones que hay que emprender si ocurre una emergencia o un desastre.

La CONRED recomienda que el plan familiar incluya las partes siguientes.

1. **Análisis de vulnerabilidad**. Se analizan el interior y el exterior de la vivienda. Se revisan las estructuras de cada parte de la casa para determinar qué está en mal estado y qué necesita ser reparado. También se revisa el suministro de electricidad, gas, agua y servicios sanitarios. En el análisis exterior se toma en cuenta que la casa está o no está cerca de una falla geológica, de un cuerpo de

agua, de una montaña o de un barranco, o de cualquier lugar y edificación que sean vulnerables.

2. **Proyección de escenarios**. Son las medidas o estrategias que se van a implementar si ocurre una emergencia o un desastre.

3. **Identificación de rutas de evacuación y de lugares seguros**. Esta parte debe incluir un mapa o un croquis, con marca de rutas y lugares seguros.

4. **Comunicación y sistema de alarma**. Son designadas las personas que se comunicarán con los miembros de la familia, y se define el mensaje que ha de ser transmitido para que los demás sepan que es una emergencia. Se toma en cuenta qué hacer si la familia está en diferentes lugares fuera de la casa.

5. **Asignación de responsabilidades**. Se asignan responsabilidades según la edad y madurez de cada miembro de la familia. Por ejemplo: ¿quién evacuará a la abuela que usa silla de ruedas? ¿Quién se encargará del perro? ¿Quién sacará la mochila de emergencia? ¿Quién cerrará la llave del agua y del gas? ¿Quién sacará el kit de emergencia?

6. **Información sobre seguro**, contactos de emergencia y albergues cercanos.

Amplíe sus conocimientos:

Plan familiar de respuesta

V. **Plan escolar de respuesta**

Cada comunidad educativa, la cual puede ser pública o privada, debe constituir un comité escolar cuya finalidad sea coordinar acciones para analizar el riesgo y reducir la vulnerabilidad de la comunidad.

El comité analiza y define acciones de prevención y mitigación según su contexto, y elabora un plan escolar de respuesta.

Este plan orienta las acciones de los miembros del comité ante emergencias o desastres que puedan afectar a la comunidad educativa.

¿Qué incluye un plan escolar de respuesta?

1. **Datos generales de la comunidad educativa**. Por ejemplo: nombre, dirección, información del director, número de maestros y administradores, y número de alumnos por grado.

2. **Organización de la comunidad educativa**, es decir, cuál es su orden interno.

3. **Organización del comité escolar**, que indica cómo está compuesto el comité y a quiénes han sido asignadas las responsabilidades.

4. **Identificación de amenaza**, riesgo y grado de vulnerabilidad.

5. **Análisis de recursos disponibles en la comunidad educativa**. Este análisis determina la suficiencia o no suficiencia de los recursos económicos y humanos. Si no son suficientes, se indica qué recursos adicionales son necesarios, y a quiénes deben ser solicitados.

6. **Criterios** para activar y desactivar el plan de respuesta.

7. **Cuestiones sobre evacuación**. Esta parte contiene respuestas a preguntas similares a estas: ¿cuándo, cómo y con cuáles recursos realizar la evacuación? ¿Personas de qué área o de qué áreas tienen que ser evacuadas? ¿Dónde albergar a las personas evacuadas?

8. **Mapa o croquis de riesgos de la comunidad educativa**. El mapa o el croquis debe suministrar rápidamente una noción del estado del edificio que ocupa la comunidad educativa.

9. **Actividades** que debe ejecutar el comité.



Cada comunidad educativa pública o privada debe tener su propio plan de respuesta.

Cada comunidad educativa debe tener su propio un plan de emergencia, para cumplir con los siguientes preceptos del régimen legal de Guatemala:

- Constitución Política de la República de Guatemala. Declara que “es deber del Estado garantizarle a los habitantes de la república la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona.”.

- Acuerdo 443-97, del Ministerio de Educación. Cada centro educativo público o privado deberá elaborar un plan de seguridad escolar con comisiones de contingencia y evacuación para casos de desastres o cualquier situación de riesgo, desde nivel pre-primario, secundario, básico, medio y diversificado.

- Decreto 109-96, por el cual se crea la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED. Una de las finalidades es establecer mecanismos, procedimientos y normas que propicien la reducción de desastres por medio de la coordinación entre las instituciones.

Amplíe sus conocimientos:

Plan escolar de respuesta

Video:

Mochila de las 72 horas.
Duración: (2:34).

Obra de teatro de Sin ArriesgARTE-ACF, que enseña a los estudiantes sobre la importancia de estar organizado ante un desastre.
Duración: (38:45).

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XX



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XXI

Evaluación posdesastre



Capítulo XXI.
Evaluación posdesastre

Cuando ya ha ocurrido un desastre, el primer paso es evaluar para determinar el mejor mecanismo de intervención y lograr la máxima reducción de daños y pérdidas humanas y materiales. Esta evaluación es la base para planificar las siguientes fases: rehabilitación y reconstrucción.

Después de que ocurre un desastre, cada comunidad o localidad afectada debe regresar lo más rápido posible a su estado normal de vida. Generalmente, cada país suele evaluar el impacto de un desastre en su territorio, según varias metodologías. Una de ellas es la metodología de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, que ha colaborado con gobiernos para calcular el costo monetario de un desastre de gran magnitud como el causado por el huracán Mitch, o el causado por la tormenta Ágatha en Guatemala.

La mayoría de las metodologías de evaluación posdesastre miden únicamente el impacto económico. Las estimaciones monetarias son importantes porque permiten proyectar lo que se necesita para la reconstrucción y la gestión de recursos, ya sea nacionales o de cooperación internacional.

Sin embargo, para determinar la magnitud real del impacto de un suceso catastrófico, una evaluación posdesastre debe tomar en cuenta no solo el impacto económico sino también el impacto social y ambiental. Incluso deber tomar en cuenta el impacto psicológico, ya que la salud mental de una población afecta su productividad y su calidad de vida.



Cuando ya ha ocurrido un desastre, el primer paso es evaluar las pérdidas y daños para orientar las acciones de reconstrucción y rehabilitación.

Este capítulo expone lineamientos generales para una evaluación posdesastre, incluyendo ejemplos nacionales.

I. Evaluación posdesastre

El primer paso para saber cuál fue el impacto de un desastre en una comunidad o en una región es evaluar.

La evaluación cuantifica el daño del patrimonio inmediatamente, durante el desastre, o después. También se evalúan las pérdidas que afectan la producción.

Con la evaluación puede estimarse cuánto dinero se necesitará para recuperar a una comunidad afectada luego de que ocurrió un desastre, y cuánto dinero es necesario para que la comunidad afectada pueda funcionar de nuevo, invirtiendo en fortalecerla si hay riesgo de que ocurran nuevos eventos catastróficos.

En la evaluación de la destrucción provocada por un desastre debe considerarse lo siguiente.

Daños. Son daños sufridos por los activos físicos como vivienda, infraestructura física, maquinaria, transporte y materia prima. Por ejemplo, destrucción total o parcial de escuelas, de puentes y de cultivos.

Los daños se calculan en términos monetarios. Es conveniente clasificarlos en daños sufridos por el sector público y daños sufridos por el sector privado, para saber posteriormente quién debe pagar el costos de la reconstrucción.

Pérdidas. Es la alteración de flujos económicos como consecuencia del desastre. Son bienes o servicios que se dejan de producir durante el tiempo que transcurre entre el inicio del desastre, la recuperación y la reconstrucción total.

Ejemplos de pérdidas son los siguientes:

1. La disminución del turismo como consecuencia de la erupción del volcán de Pacaya.

2. Reducción del número de trabajadores en una empresa que comercializa café por el daño que causó la tormenta Stan.

3. Aumento del costo de producción industrial, por reconstrucción o reparación de maquinaria dañada por una inundación.

4. Menor cantidad de recursos asignados al Instituto Guatemalteco de Turismo, INGUAT, para promover el turismo internacional, porque se asignaron más recursos al Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, MICIVI, para reconstruir carreteras.



En términos económicos, el impacto directo afecta desde el nivel familiar, ya que un hogar puede dejar de percibir ingresos porque las personas mueren, o resultan heridas, o quedan desempleadas. Puede ocurrir también que su medio de subsistencia se altere y dejen de percibir ingresos.

En el largo plazo, un desastre afecta la economía nacional, ya que disminuye la producción del país, puede incrementar el costo de operación y de insumos, y puede disminuir el ingreso del sector empresarial.

Una evaluación posdesastre completa debe considerar esto:

1. **Estimación de los daños y las pérdidas**, haciendo análisis por sector. Por ejemplo, educación, salud, vivienda y ambiente.

2. **Estimación del impacto en el país**, o estimación macroeconómica; y estimación individual, doméstica y social, incluyendo empleo, perspectiva de género y ambiente.

3. **Estimación de necesidades para recuperar, rehabilitar y reconstruir**, procurando siempre que el riesgo se reduzca para que, si ocurre un nuevo desastre en un futuro, el impacto sea menor.

Una evaluación posdesastre incluye lo siguiente:

1) Estimación del área geográfica y de población afectada (directa e indirectamente).

2) Análisis por sector.

- **Educación**. Incluye revisar las condiciones de las escuelas, el mobiliario, el equipo, los libros y los materiales.

- **Salud.** Incluye centros de salud, hospitales, mobiliario, equipo, vehículos y medicamentos.

- **Vivienda.** Por ejemplo, edificaciones para albergar personas o familias.

- **Cultura, bienes culturales y deporte**. Incluye bibliotecas, monumentos e instalaciones deportivas.

- **Infraestructura.** Incluye medios de transporte, puentes, carreteras, agua, saneamiento (manejo de desechos) y electricidad.

- **Economía.** Este sector está constituido, por ejemplo, por actividades agropecuarias, mineras, industriales, comerciales, financieras y turísticas.

- **Ambiente**. Incluye áreas protegidas, ecosistemas, reservas de bosques y cuerpos de agua.

Video:

Riesgo de Desastres.
Duración: (5:25).

II. Efectos psicológicos de una catástrofe o un desastre.

Los desastres también provocan efectos que son difíciles de determinar y cuantificar en dinero, como el sufrimiento humano, la ansiedad y la depresión, que afectan el bienestar de las personas y su calidad de vida.

Hay tres fases que pueden resumir el comportamiento de una víctima de un suceso traumático, por desastre.

- **Fase de impacto**. Ocurre recién terminado el desastre. La persona es afectada por una situación que no conocía y no podía predecir. Como resultado, se siente confundida y

alterada. Es el caso de una persona rescatada de un deslave o de los escombros de un edificio derrumbado por un terremoto.

- **Reacción**. Ocurre después del peligro inmediato. La persona ya no se siente confusa; pues ya tiene más claro lo ocurrido. Es una etapa dolorosa. Es el caso de la persona que confirma que un pariente ha fallecido o que perdió su hogar por un deslave.

- **Reorientación**. La persona se ha acostumbrado a la situación y empieza a retomar su vida, que ha cambiado por la experiencia que vivió puede. Puede durar semanas o meses.

Los estudios indican que el impacto colectivo de un evento traumático (como ser víctima de un deslave, de un deslizamiento o de una inundación), puede tener un mayor impacto psicológico que un impacto individual, ya que cuando el impacto es colectivo suele haber más sentimientos de enojo, miedo y tristeza.

Se ha confirmado que el apoyo de la familia y de los amigos es muy importante para superar el impacto de un desastre, y que en un período de tres meses, 80% de las personas afectadas puede retomar su vida.

Puede padecer “estrés post-traumático” 14% de las personas que sufrieron directamente la catástrofe.

Se calcula que después del primer año de ocurrido un desastre, 40% de la población afectada directamente puede padecer ansiedad, depresión o estrés post-traumático. Dos años después, el porcentaje de población psicológicamente afectada puede disminuir a 20%. Es recomendable buscar asesoría profesional para poder retomar la vida.

III. Evaluación de impacto de desastres ocurridos en Guatemala

- Evaluación del impacto económico, social y ambiental, y estimación de necesidades a causa de la erupción del volcán de Pacaya y de la tormenta tropical Ágatha en Guatemala.



El 27 de mayo del año 2010, el Gobierno de Guatemala declaró estado de emergencia en los departamentos de Escuintla y Guatemala por el aumento de la actividad eruptiva del volcán de

Pacaya. En el día siguiente hubo un flujo de lava de 90 metros de ancho, a 450 metros de distancia de las comunidades. El volcán expulsó ceniza a una altura de 300 y 700 metros sobre el cráter. Fueron evacuadas 19 comunidades.

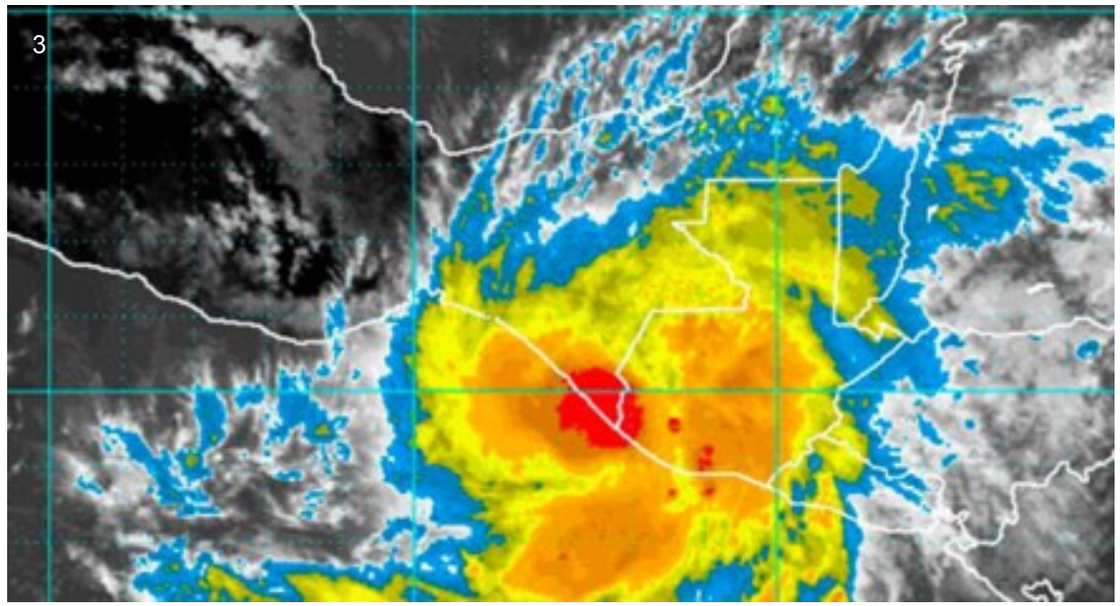


Volcán de Pacaya.

Inmediatamente después, entre el 29 y el 30 de mayo, ocurrió la tormenta Ágatha (siguiente imagen). En algunos departamentos, la lluvia acumulada durante esa semana fue causa de evacuación de personas, y de personas lastimadas o fallecidas, y daño considerable de infraestructura.

Esta tormenta ha sido considerada una de las más mortíferas del Pacífico. Por lo menos 200 personas fallecieron en varios países. En Guatemala hubo 174 fallecidos y 133 desaparecidos. El costo de daños y pérdidas fue calculado en US$ 982 millones, como lo indica el siguiente cuadro.

Cuantificación, en millones de quetzales, de daños y pérdidas económicas que causó la tormenta tropical Ágatha, por sector.



Tormenta tropical Ágatha en Guatemala.

El impacto conjunto de la erupción del volcán de Pacaya y de la tormenta tropical Ágatha, afectó directamente a 338,543 personas y dejó en riesgo a 132,469 personas.

Sector	Daños	Pérdidas
Social (incluye vivienda, salud, educación, patrimonio cultural y deporte)	1,334	234
Productivo (incluye agricultura, pesca, industria, comercio y turismo)	230	803
Infraestructura (incluye transporte, energía y saneamiento)	2,616	221
Transversal (incluye ambiente, impacto en la mujer y gestión de riesgo)	621	1,797
Total en millones de quetzales	4,881	3,055
Total en millones de US$	600	382

El impacto conjunto de la erupción del volcán de Pacaya y de la tormenta tropical Ágatha, afectó directamente a 338,543 personas y dejó en riesgo a 132,469 personas.

De forma individual, la tormenta tropical Ágatha provocó daños por un total de US$ 1,500 millones aproximadamente, en México, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua.

En el plano económico, la tormenta causó un impacto total en el PIB nacional de 2.6%, y pérdidas y daños estimados en US$982.0 millones, que se exponen por sector, en el siguiente cuadro.

La tormenta tropical Ágatha provocó pérdidas económicas de US$982.0 millones, y pérdidas humanas: 165 personas fallecieron, 78 se consideran desaparecidas, 154 sufrieron heridas y 162,857 fueron afectadas.

Daños y pérdidas en Guatemala que provocó la tormenta tropical Ágatha, por sector, en millones de quetzales.

Tormenta tropical Ágatha en Guatemala.

Sector	Daños y pérdidas
Vivienda	773.38
Educación	655.24
Salud	116.71
Patrimonio cultural y deporte	22.45
Transporte	2,624.77
Agua y saneamiento	117.26
Energía	94.70
Agricultura	646.72
Industria, comercio y turismo	386.60
Ambiente	2,092.16
Mujeres	215.9
Gestión de riesgo	265.20

Video:

A cinco años de Pacaya-Ágatha.
Duración: (4:05).

IV. Evaluación de daños del huracán Mitch en Guatemala

El huracán Mitch impactó la región centroamericana en 1998, entre la última semana de octubre y la primera de noviembre, provocando daños que ascendieron a US$ 6,000 millones.

Esta cifra equivale a 16% del PIB de la subregión en ese año; a 66% de las exportaciones; a 96.5% de la formación bruta de capital; y a 37.2% de la deuda externa. Si las pérdidas se desglosan por sectores, 49% correspondió a la agricultura, 21% a infraestructura, 13% a los sectores sociales, 10% a la industria y 7% a otros sectores.

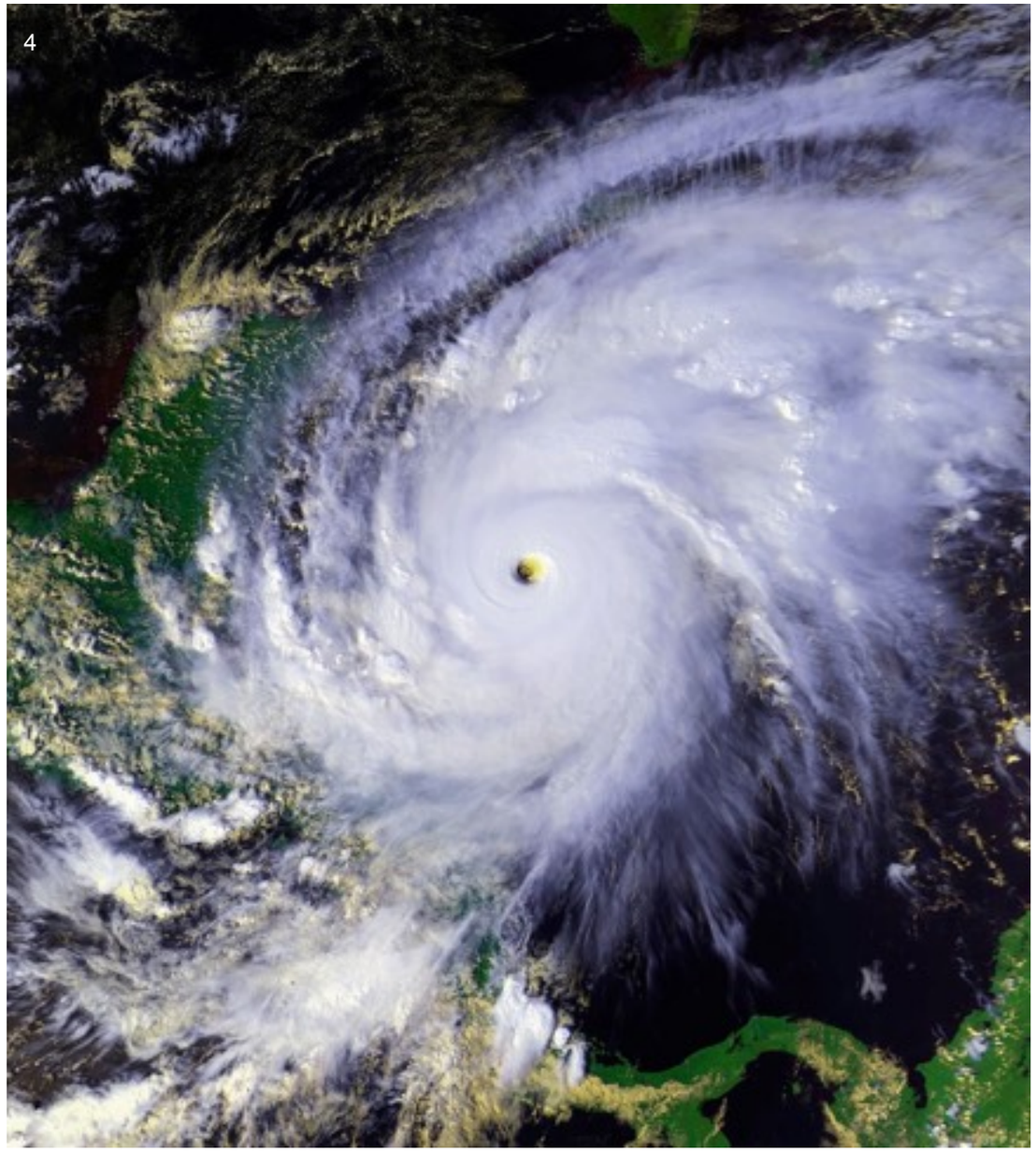
A nivel nacional fueron afectados 14 departamentos, principalmente Izabal, Zacapa, Chiquimula, Alta Verapaz, Jutiapa, Escuintla, Petén y Guatemala.

A causa de la trayectoria y el comportamiento del huracán, Guatemala fue menos afectada que otros países de la región. El programa de prevención de desastres permitió una alerta y una evacuación de la población en riesgo, y se considera que el programa de construcción, refuerzo y mantenimiento de la red vial proporcionó mayor resistencia a los efectos de este fenómeno meteorológico.

Sin embargo, la CONRED reportó 106,000 personas evacuadas, 110,000 damnificadas y 268 fallecidas como resultado directo del huracán.

Las vías de comunicación sufrieron daños severos. En la mayoría de los casos se reabrieron caminos provisionales que permitieron restablecer la comunicación por tierra de la mayoría de pueblos y aldeas del país.

Según cálculos de la CEPAL, el huracán Mitch provocó daños totales en Guatemala por un monto de US$ **748 millones**.



Huracán Mitch.

Video:

El impacto del huracán Mitch en la región centroamericana.
Duración: (18:01).

V. Evaluación de los daños de la depresión tropical 12E

La depresión tropical 12E ocurrió en octubre de 2011. Se formó en el golfo de Tehuantepec, México, con vientos máximos sostenidos de 55 kilómetros por hora.

En Guatemala provocó deslaves, desbordamiento de ríos e inundaciones que dañaron la infraestructura. Afectó al menos a 81 municipios del país (Figura 40) y se reportaron 23 personas fallecidas y más de 30,000 víctimas

En el cálculo del impacto económico de la depresión tropical 12E, se utilizó una metodología de la CEPAL, que incluye residuos sólidos, manglares, suelos, cuencas y bosques.

Sin embargo, no incluye infraestructura o cosechas.

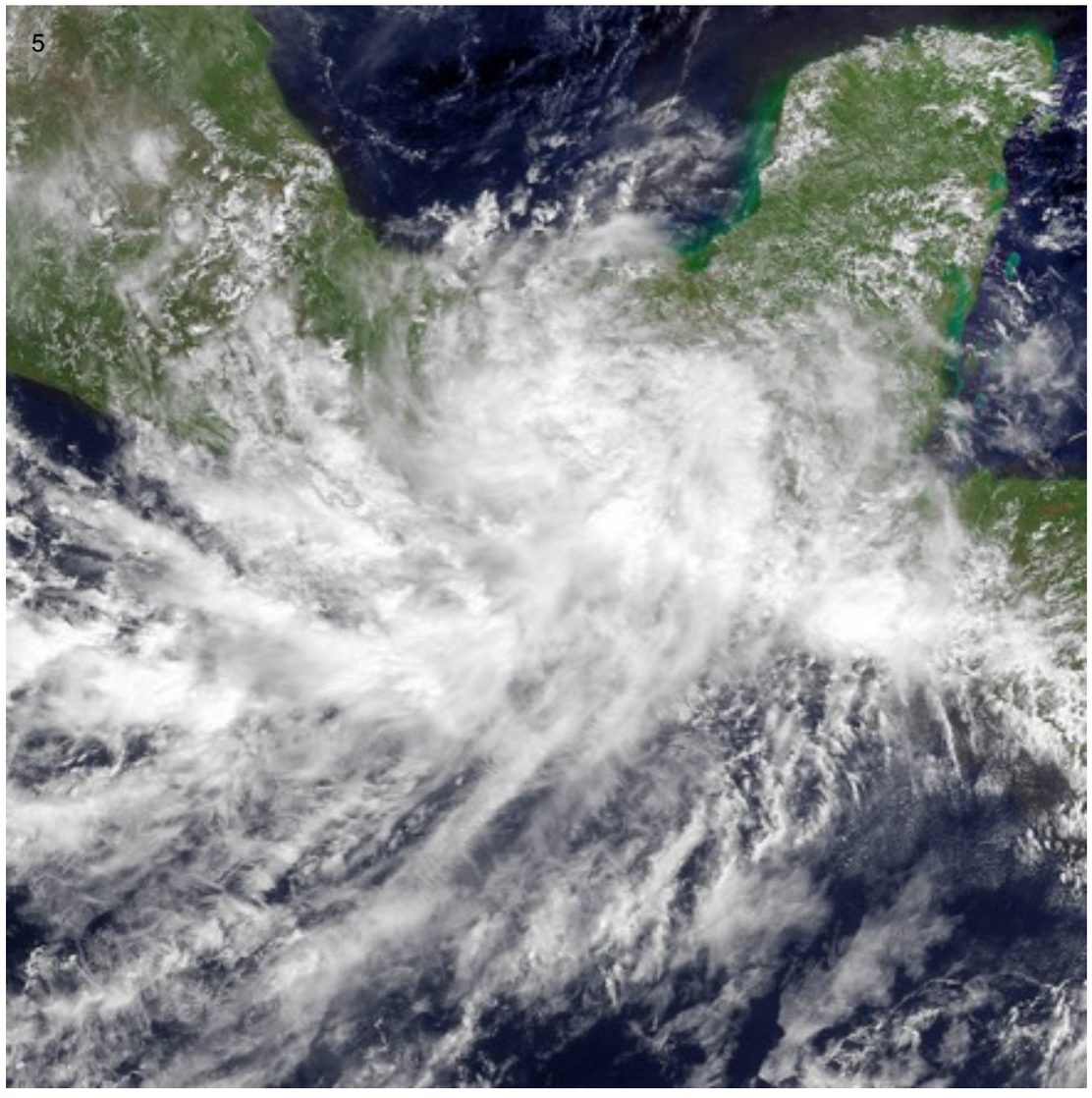
Se consideraron tres daños principales con un costo aproximado de US$ 147 millones, que se desglosan de la siguiente manera.

a) **Daño por generación de 764,031 toneladas métricas de desechos sólidos**, a causa de derrumbes (US$ 54 millones).

b) **Daño de casi 3% del total de manglares del país** (US$ 27 millones), y daño de casi 560 hectáreas de bosques (US$3 millones), arbustos y matorrales.

c) **Daño de 71,715 hectáreas de suelo** (US$ 62 millones).

La CONRED reportó el fallecimiento de 20 personas.



Depresión tropical 12E en Guatemala.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XXI



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XXII

Rehabilitación y reconstrucción posdesastre



Capítulo 22.
Rehabilitación y reconstrucción posdesastre

Una población afectada por un desastre frecuentemente se siente confundida y temerosa. Hay que restablecer su vida normal. Por ello, es importante un plan de ayuda.

Más que la reposición de vivienda, la recuperación tras un desastre incluye el restablecimiento de las funciones normales de la comunidad, desde el suministro de servicios básicos, alojamiento e infraestructura social, hasta la reconstrucción económica, social y cultural.

La evaluación posdesastre, que se estudió en el capítulo anterior, es fundamental para comprender el grado de daños y pérdidas que sufrió una región determinada; lo cual sirve para estimar la inversión en rehabilitación y reconstrucción.

Ambos aspectos tienen diferente tiempo de implementación, ya que la rehabilitación es en el corto plazo, y la reconstrucción es en el mediano o largo plazo. Precisamente por ello hay protocolos que indican las fases que han de seguirse para que el proceso sea ordenado. En este capítulo se incluirá la base conceptual para comprender la recuperación posdesastre, con énfasis en procedimientos nacionales.



Más que la reposición de vivienda, la recuperación tras un desastre incluye el restablecimiento de las funciones normales de la comunidad afectada.

I. Conceptos generales

- **Rehabilitación**: La rehabilitación consiste en restablecer, en el corto plazo, los servicios básicos, e iniciar la reparación del daño físico, social y económico de una comunidad o de una sociedad afectada

por un desastre, que sirve de puente entre las acciones de emergencia en el corto plazo y las acciones en el largo plazo.

- **Reconstrucción**: Es el conjunto de acciones y medidas destinadas a solucionar los problemas y efectos adversos generados por un desastre, para restablecer el funcionamiento normal de la sociedad y poner en marcha la gestión de mecanismos para reducir y modificar las condiciones de riesgo que existían antes de la ocurrencia del fenómeno que originó el desastre.

- **Recuperación:** Es la suma de la rehabilitación y la reconstrucción, que se considera una oportunidad de desarrollar y aplicar medidas para reducir el riesgo de desastres.

- **Tansformación:** Después de la reconstrucción se recomienda la fase de transformación, que se basa en la implementación de programas y planes para ejecutar acciones permanentes destinadas a contribuir con el desarrollo local y la sostenibilidad.



Una finalidad de la rehabilitación es iniciar la reparación del daño físico, como la reconstrucción de caminos.

II. La recuperación posdesastre

Marco general
La recuperación de una población afectada puede durar meses o años, ya que depende de varios factores, como estos:

1. Grado de severidad de los daños y de las pérdidas.

2. Velocidad y eficiencia de recuperación.

3. Grado de diversificación de las actividades económicas de la comunidad.

Hay protocolos o lineamientos internacionales sobre recuperación. Por ejemplo, la Organización Panamericana de la Salud, OPS, y la Organización Mundial de la Salud, OMS, se enfocan en garantizar la salud en caso ocurra un desastre.

Para estas organizaciones, hay tres objetivos.

1. Hacer frente a la influenza pandémica (que afecta a nivel mundial).

2. Estar mejor preparados ante desastres químicos, radiológicos y tecnológicos.

3. Luchar contra el impacto del cambio climático, ya que este fenómeno aumenta drásticamente la magnitud y la frecuencia de los desastres.

La Organización de las Naciones Unidas, ONU, el Banco Mundial y la Comisión Europea crearon la metodología PDNA/RF, Post-Disaster Needs Assessment and Recovery Framework, que significa “Evaluación de necesidades posdesastre y marco de recuperación”. Esta metodología utiliza la metodología de la CEPAL para estimar los daños y las pérdidas (sobre lo cual tratamos en el capítulo anterior), e identifica y prioriza las opciones de recuperación temprana y reconstrucción en un marco de recuperación.

3

NACIONES UNIDAS

CEPAL

Logo de Cepal.

La evaluación es liderada por el gobierno del país afectado, y se apoya en recursos de la comunidad internacional. La finalidad es realizar de manera ordenada la rehabilitación y la reconstrucción física y social.

El PDNA/RF integra toda la información en un solo reporte, de manera que cuenta con la información sobre impacto del desastre, valor económico de daños y pérdidas, efectos en la población humana afectada, y resultado y prioridades para satisfacer las necesidades de corto plazo y de largo plazo.

El PDNA/RF se implementó por primera vez en la reconstrucción de Haití luego de un terremoto, y en la reconstrucción de Guatemala luego de la tormenta tropical Ágatha (OPS y OMS, s. f.).

En el país, la institución encargada de aplicar el PDNA/RF es la CONRED, que trabaja con el apoyo de instituciones como el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

III. Marco general para la recuperación posdesastre en Guatemala

En Guatemala, compete a la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED, ocuparse de la recuperación posdesastre.

Para la CONRED, la finalidad de la recuperación es reinsertar a la población en su dinámica social, cultural y económica después de la ocurrencia de un desastre.

Propone no limitarse a salvar vidas, sino también recuperar medios de vida, reducir riesgos y asegurar el desarrollo futuro.

En otras palabras, propone convertir la emergencia en una oportunidad para mejorar las condiciones actuales.

Según CONRED, la recuperación posdesastre (que incluye rehabilitación y reconstrucción) debe tener tres objetivos principales.

Son estos:

1. Minimizar las consecuencias del desastre en la población afectada.

2. Restaurar el bienestar social, emocional, económico y físico de las personas y comunidades afectadas.

3. Reducir la exposición futura a peligros y a los riesgos asociados.



Proceso de recuperación de Post-Desastre de CONRED.

Para ello, la CONRED recomienda hacer énfasis en seis componentes clave:

- **Enfoque de gestión integral del riesgo.** Su objetivo es que las construcciones temporales y permanentes tengan menos riesgo de amenaza, para anticiparse y minimizar el impacto en caso ocurriese un nuevo desastre.

- **Enfoque de género.** Deben identificarse las necesidades de recuperación específicas de hombres y de mujeres. La participación debe ser equitativa; y en el acceso a programas de recuperación, el género y el estado civil no deben importar.

- **Pertinencia cultural.** Rehabilitar y reconstruir espacios con referentes simbólicos importantes, o sitios de interés cultural y patrimonial. Por ejemplo, restaurar sitios ceremoniales mayas.

- **Integración de personas con discapacidad.** Considerar las necesidades especiales de personas con discapacidad, durante la rehabilitación y la reconstrucción.

- **Niñez y juventud.** Propiciar actividades que incluyan a niños y jóvenes. El apoyo psicosocial contribuye a su completa recuperación.

- **Ambiente y variabilidad climática**. Gestionar los desechos de los desastres, reconstruir sin dañar el ambiente y rehabilitar ecosistemas. Por ejemplo, reforestar en áreas en donde hubo un derrumbe o un deslave, para restaurar suelos.



La recuperación posdesastre debe integrar a la niñez.

Webliografía:

Marco nacional de recuperación.

Video:

Manual de inclusión de personas con discapacidad en la preparación ante desastres.
Duración: (2:05).

IV. Albergues de emergencia y temporales.

A manera de ejemplo, y con el enfoque integral de riesgo, una de las primeras acciones en la etapa de la rehabilitación es ubicar a las personas en sitios seguros. La CONRED tiene lineamientos y guías para la gestión de albergues colectivos de emergencia y temporales.

Un albergue es *un lugar de alojamiento temporal con condiciones básicas para personas ante la amenaza, inminencia y ocurrencia de un fenómeno destructivo*.

El albergue es administrado por la Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres, COMRED.

Los albergues habilitados pueden ser salones municipales, edificios religiosos o edificios de instituciones deportivas.

Un albergue es de emergencia cuando se prestan servicios básicos durante las primeras 72 horas, hasta que pueda obtenerse ayuda humanitaria.

Pasadas las 72 horas y hasta un máximo de 30 días, se considera que el albergue es temporal y puede adecuarse en las mismas instalaciones, pero con mejor organización y planificación.



Los albergues son parte de la fase de rehabilitación, que resguardan a personas evacuadas mientras son ubicadas en sitios seguros.

V. Plan de recuperación posdesastre

El plan de recuperación posdesastre incluye actividades como estas:

- **Asistir a la comunidad para que se oriente hacia el desarrollo sostenible y seguro luego del desastre**. Esto es clave para que la comunidad no vuelva a exponerse al riesgo. Por ejemplo, la vivienda que sustituya a aquella ubicada en un barranco, que fue destruida por un deslave, debe ser construida en un lugar en donde no esté expuesta al mismo riesgo (o a otra clase de riesgo).



- **Promover la participación de la comunidad afectada que intenta recuperarse**. Es importante un respaldo entre instituciones de apoyo, representantes de gobierno y población afectada, para que la comunidad o población sea tomada en cuenta y sepa cómo se ordenará el proceso de recuperación, y no sienta que es objeto de imposición.

La intervención debe ser gradual, desde lo más urgente hasta lo ideal. Se sugiere el siguiente orden:

1. Infraestructura básica
2. Salud
3. Habitación
4. Agua y saneamiento
5. Educación
6. Gobernabilidad
7. Preparación y mitigación
8. Coordinación interinstitucional
9. Reactivación de la economía local



Es importante, durante la implementación de un plan de recuperación posdesastre, restablecer servicios de agua y saneamiento.

Webliografía:

Protocolo de recuperación posdesastre.

Los principios orientadores durante todo el proceso de elaboración de un plan de recuperación deben considerar lo siguiente.

1. Integrar la reducción del riesgo de desastre y la reconstrucción.
2. Fortalecer la coordinación a todo nivel.
3. Promover el enfoque participativo, de planificación y de descentralización.
4. Mejorar los estándares de seguridad.
5. Mejorar las condiciones de vida de la comunidad.
6. Crear capacidad local y nacional para incrementar la resiliencia, la gestión integral de riesgo y el desarrollo sostenible.
7. Incluir la sensibilidad étnica y de género.
8. Monitorear y evaluar el aprendizaje.



Uno de los principios orientadores durante la reconstrucción es la integración de la reducción del riesgo de desastre.

Video:

Huella que dejó el huracán Katrina, 10 años después.
Duración: (3:45).

VI. Dimensión social, cultural y psicológica durante la reconstrucción

Oliver-Smith (1994) hace reflexiones y recomendaciones que deben tomarse en cuenta durante la reconstrucción posdesastre en una comunidad.

Ya hemos dicho que, más que la reposición de viviendas, la recuperación de un desastre incluye el restablecimiento de las funciones normales de la comunidad. Es recuperación desde servicios básicos, alojamiento e infraestructura social (como salón comunal, clínica o escuela) hasta la reconstrucción económica, social y cultural.

Un desafío para afrontar la urgencia de construir nuevas viviendas es tomar en cuenta las técnicas y los materiales de construcción que tienen más aceptación cultural. Por ello precisamente es importante tomar en cuenta la pertinencia cultural.

Psicológicamente, no es raro que las víctimas de un desastre quieran continuar viviendo en el sitio original. Sin embargo, si hay riesgo o el sitio original está en una zona de alta vulnerabilidad, es importante aprovechar la oportunidad para reubicar a las víctimas.

Por lo tanto, es recomendable que las comunidades participen en la toma de decisión sobre traslado, y que, en la selección de un nuevo sitio, se tomen en cuenta la cultura y la etnia.

Psicológicamente también debe tomarse en cuenta la aflicción por la pérdida de vidas humanas y de bienes, como consecuencia del desastre . Por lo tanto, es importante, durante el proceso de reconstrucción, tomar en cuenta iglesias, capillas, sitios de reuniones u otras construcciones simbólicas que ayuden a mitigar el dolor de las víctimas.



Durante la reconstrucción deben tomarse en cuenta sitios religiosos o ceremoniales, para que ayuden a mitigar el dolor de las víctimas de un desastre.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XXII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

¡Buen Trabajo!

Has completado el estudio de tu curso





Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Evaluación Corta de Aprendizaje (ECA)

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Bibliografía

- Agencia Europea del Medio Ambiente. (2013). Análisis de necesidades de adaptación al cambio climático de la red troncal de infraestructura de transporte en España. Informe final. España: Autor.
- Altieri, Miguel; Nicholls, Clara. (2013). Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. Agroecología 8 (1): 7-20.
- Bambarén, Celso. (2006). Evaluación del impacto socioeconómico de los desastres. Perú: Facultad Salud Pública y Administración, Universidad Peruana Cayetano-Heredia.
- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central. (2010). Manual Centroamericano de mantenimiento de carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial. Guatemala: SIECA & SICA.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, ét al. (2011). Guatemala: Evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales, y estimación de necesidades a causa de la erupción del volcán Pacaya y la tormenta tropical Ágatha, mayo-septiembre de 2010. México: Naciones Unidas.
- Congreso de la República de Guatemala. (2014). Iniciativa de reformas a la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Decreto 32-2005, del Congreso de la República de Guatemala. Guatemala: Autor.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2015). Agenda institucional para la reducción de la vulnerabilidad, adaptación y mitigación del cambio climático 2015-2020. Documento técnico No. 30-2016. Guatemala: Autor.
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2014a). Guía para la elaboración de plan empresarial de respuesta. Guatemala: Autor.
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2014b). Guía para la elaboración de plan institucional de respuesta. Guatemala: Autor.
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2014c). Machote para la elaboración de plan familiar de respuesta. Guatemala: Autor.
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2011). Guía para la organización del comité escolar de gestión para la reducción de riesgo y elaboración del plan escolar de respuesta. Guatemala: Conred, Unicef, Ministerio de Educación.
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, Ministerio de Educación y Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente. (s.f.). Guía para la gestión de albergues colectivos de emergencia y temporales: guía para las comisiones de albergues de las coordinadoras para la reducción de desastres. Guatemala: Autor.

- de León, Helberth & Monterroso, David. (2016, enero). Consideraciones sobre condiciones físicas asociadas al deslizamiento en el sector El Cambray II, municipio de Santa Catarina Pinula, Departamento Guatemala. Revista científica Conred, Vol 1, No. 1.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2009). Terminología sobre reducción de riesgo de desastres. Naciones Unidas & Unisdr.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). Naciones Unidas.
- Feldt, H. (2011). Pueblos indígenas y cambio climático: relación entre cambio climático y pueblos indígenas y sus posiciones en el contexto de las negociaciones en la Convención Marco sobre el Cambio Climático. Fortalecimiento de organizaciones indígenas en América Latina. GIZ.
- Feliu, E., García, G., Gutiérrez, L., Abajo, B., Mendizabal, M., Tapia, C., Alonso, A. 2015. Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático. Madrid: Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Fondo de Mujeres para la Integración Centroamericana (FMICA). (2010). Género y cambio climático. San José, Costa Rica: Autor.
- Foro Permanente para las Cuestiones Indígenas. (2008). Conferencia sobre Pueblos Indígenas y Cambio Climático. Séptima sesión. Copenhague: Grupo Internacional de Trabajo sobre Asuntos Indígenas (IWGIA).
- Frohmann, A & Olmos, X. (2013). Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático [versión electrónica]. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Cooperación Española.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (s.f.). Meteorología y climatología. Unidad didáctica. Semana de la Ciencia y la Tecnología 2004 [Versión electrónica]. España: Autor.
- Global Water Partnership Central America. (2015). Situación de recursos hídricos en Centroamérica, Guatemala. Guatemala: autor.
- Hall, Ronnie & Lovera, Simone. (2009). Los bosques y el cambio climático. Manual sobre el papel de los bosques en las negociaciones de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Paraguay: Global Forest Coalition.
- Hidalgo, Ruddy. (2013). Plan de rehabilitación de una comunidad post desastre en Xetzisí, Chimaltenango. Tesis, Facultad de Arquitectura, Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar. (2015). Relaciones entre ambiente-economía en Guatemala: notas sobre el proceso y los hallazgos. (2 edición). Guatemala: Autor.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar & Instituto de Incidencia Ambiental. (2004). Perfil ambiental de Guatemala 2004. Guatemala: Autor.

- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar & The Nature Conservancy. (2013). Bases técnicas para la gestión del agua con visión de largo plazo. Guatemala: Autor.

- Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, Instituto para la Transición Social y Ambiental, Acción Contra el Hambre-España, Universidad Nacional Autónoma de Honduras y Universidad Centroamericana. (junio, 2013). Resiliencia climática y seguridad alimentaria. Un marco para la planificación y el monitoreo. Informe IISD. Canadá: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.

- Koschuctzke, A; López, N & González, L. (eds). (2013). Cambio climático: un reto político. Posiciones de acciones políticas y sociales frente a los impactos del cambio climático en América Central y el Caribe. Nicaragua: Fundación Friedrich Ebert Stigtung (Fes América Central).

- López Rello, Reis. (s.f.). Hacia un desarrollo de infraestructura adaptada al cambio climático. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

- Macchi, Miriam. (2008). Los pueblos indígenas y tradicionales y el cambio climático: versión resumida. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

- Martínez, Polioptro. (Ed.). (2012). Efectos del cambio climático e los recursos hídricos en México. Vol. IV. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Cooperación Italiana, Ayuda Humanitaria y Protección Civil. (2013). Cartilla. Saberes ancestrales e indicadores naturales para la reducción de riesgos a desastres agropecuarios. Bolivia: Autor.

- Miralles-Wilhelm, Fernando. (2014). Recursos hídricos y adaptación al cambio climático en Latinoamérica y el Caribe: directrices estratégicas y líneas de acción propuestas (Nota técnica del BID). Banco Interamericano de Desarrollo.

- Moraga, Pilar & Meckievi, Sol. (2016) Análisis comparativo de legislación de cambio climático: propuesta de marco legal e institucional para abordar el cambio climático en Chile. Chile: CR, AdaptChile, Embajada Británica de Santiago.

- Observatorio Ciudadano de Reconstrucción post Desastre. (2013). Segundo Informe marzo-julio 2013. Guatemala: Centro Nacional de Información e Investigación en Desarrollo y Desastres.

- Oliver-Smith, A. (1994). Reconstrucción después del desastre: una visión en general de las secuelas y problemas. En: Allana Lavell (Comp.). Al norte del Río Grande: Ciencias Sociales, Desastres: una perspectiva norteamericana. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

- Organización de las Naciones Unidas. (2012). Cómo desarrollar ciudades más resilientes: un manual para líderes de los gobiernos locales, una contribución a la campaña mundial 2010-2015. Suiza: Estrategia Internacional para la Red de Desastres.

- Organización de las Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Autor.
- Organización Meteorológica Mundial. (1993). Atlas internacional de nubes, volumen I, Manual de observación de nubes y otros meteoros. Publicaciones de la OMM 407, Ginebra: Autor.
- Organización Mundial del Turismo, Programa Naciones Unidas para Medio Ambiente y Organización Meteorológica Mundial. (2007). Cambio climático y turismo: responder a los retos mundiales, resumen. Suiza: Autor. Recuperado de: file:///G:/summarydavossturismo.pdf
- OXFAM. (2015). Vulnerabilidad urbana: evaluando los nuevos factores de riesgo en lima metropolitana: resumen de investigación de OXFAM. Perú: Autor.
- Pocasangre, Henry. (18 de septiembre, 2016). Los siete mayores riesgos del país. Prensa Libre. Guatemala.
- Royuela, Mónica. (2016). Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector turismo. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. España: Gobierno de España, OECC & PNACC.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2010). Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 3. Montreal: Autor.
- Shelter Cluster Americas & Redlac. (2014). Resumen del taller: planes de contingencia y preparación-reconstrucción en Guatemala, del 27 al 29 de agosto 2014. Guatemala: Autor.
- Sigüenza, Raquel. (s.f) Mesas de cambio climático: valiosas plataformas de encuentro hacia la resiliencia. Estudios de caso. Guatemala: Alianza por la Resiliencia.
- The Nature Conservancy. (2016b). Guía técnica para la elaboración de planes municipales de adaptación al cambio climático. Guatemala: Autor.
- The World Bank, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery & International Strategy for Disaster Reduction. (2011). Disaster Risk Management Programs for Priority Countries. Washington: Authors.
- Torres, Fidel. (2006). Indicadores biológicos y ambientales abióticos predictores del clima en la subcuenca Yapatera, Distrito de Frias; Ayabana-Piura. Piura, Perú: CEPESER.
- Universidad Rafael Landívar /Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente & Editorial Cara Parens. (2015). Cambio y variabilidad climática Una guía para autoridades municipales y líderes comunitarios Cabañas, Zacapa. Guatemala: Autor.

Webliografía

- Agexport hoy. (21 de junio de 2016). Marruecos y Guatemala comparten esfuerzos frente al cambio climático. Recuperado de: http://agexporthoy.export.com.gt/2016/06/marruecos-y-guatemala-comparten-esfuerzos-frente-al-cambio-climatico/

- Aguilar, Yvette et ál. (2013). Cambio climático: un reto político: posiciones de actores políticos y sociales frente a los impactos del cambio climático en América Central y El Caribe. Managua: Fundación Friedrich Ebert Stiftung. Recuperado de: http://library.fes.de/pdf-files/bueros/fesamcentral/10417.pdf

- Álvarez, Maximiliano. (2016). Efectos distributivos de las políticas públicas para la mitigación del cambio climático en América Latina. Una aproximación con un meta-análisis. Estudios del cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: Naciones Unidas, Cepal. Recuperado de: http://www.cepal.org/es/publicaciones/40297-efectos-distributivos-politicas-publicas-la-mitigacion-cambio-climatico-america

- Arvizu, D. (2011). Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas y resumen técnico. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático & Naciones Unidas. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf

- Asociación Nacional del Café. (29 de abril, 2013). Anacafé: acciones positivas en el combate y control de la roya. Recuperado de: https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=13NOT:BL-acciones-contra-la-roya

- Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos: Guatemala (Nota técnica IDB-TN-786). Recuperado de: https://publications.iadb.org/handle/11319/5228?locale-attribute=es

- Banco Mundial. (18 de marzo de 2016). Por qué los bosques son fundamentales para el clima, el agua, la salud y los medios de subsistencia. Recuperado de: http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/03/18/why-forests-are-key-to-climate-water-health-and-livelihoods

- Banco Mundial. (s.f.). Guía para la adaptación al cambio climático en ciudades. Resumen ejecutivo. Recuperado de: http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1318995974398/ClimateChangeAdaptation_ExecSumm_Spanish.pdf

- Barton, Jonathan. (2009). Adaptación al cambio climático en la planificación de ciudades-regiones. Revista de Geografía Norte Grande, 43: 5-30. Versión on line. Recuperada de: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022009000200001

- Bates, B; Kundzewicz, Z; Wu, S; Palutikof, J. (Eds.). (2008). El cambio climático y el agua. Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra: Secretaría del IPCC. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/climate-change-water-sp.pdf

- Bernier, P & Shoene, D. (2008). La adaptación de los bosques y su ordenación al cambio climático: una visión de conjunto. FAO. Recuperado de: http://www.fao.org/docrep/011/i0670s/i0670s02.htm

- Bouroncle, C. et ál. (2015). La agricultura de Guatemala y el cambio climático: ¿Dónde están las prioridades para la adaptación? Copenhague, Dinamarca: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security. Recuperado de: https://cgspace.cgiar.org/rest/bitstreams/58440/retrieve

- Cascante, Manuel. (2012). El cambio climático puso fin a la civilización maya. Recuperado de: http://www.abc.es/20121108/ciencia/abci-civilizacion-maya-201211081800.html

- Castellanos, Edwin & Flores, Claudia. (2006). Estimación del contenido de carbono en bosques del Altiplano Occidental: reporte de mediciones. Guatemala: UVG & CARE. Recuperado de: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/ceab/cea/doc/informes%20de%20proyectos/Informe_de_Carbono_I_2004.pdf

- Castellanos, Edwin & Guerra, Alex. (2009). El cambio climático y sus efectos sobre el desarrollo humano en Guatemala. Cuadernos de desarrollo humano 2007/2008 - 1. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Recuperado de: http://cambioclimatico.cridlac.org/wp-content/uploads/CC_desarrollo_humano_GT.pdf

- CentraRSE. (2015). Taller de Planes Empresariales de Gestión Integral de Riesgo. Comunicado de prensa. Recuperado de 2017, de: http://centrarse.org/?p=2714

- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central. (2011). Cartilla amenaza sísmica en América Central. Serie Conociendo el riesgo en América Central. Guatemala: PCGIR & SICA. Recuperado de: http://www.cepredenac.org/index.php/download_file/537

- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central. (2010). Manual Centroamericano de mantenimiento de carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial. Guatemala: SIECA & SICA.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2014a). Infografía: Patrones de consumo no sostenible en el contexto del cambio climático I. Chile: Autor. Recuperado de: http://www.cepal.org/sites/default/files/infographic/files/infografias_cambioclimatico_cop20_2014_logos_part4.pdf

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2014b). Infografía: Patrones de consumo no sostenible en el contexto del cambio climático II. Chile: autor. Recuperado de: http://www.cepal.org/es/infografias/patrones-de-consumo-no-sostenibles-en-el-contexto-del-cambio-climatico-parte-2

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2014c). Manual para la evaluación de desastres. Chile: Naciones Unidas. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35894/S2013806_es.pdf;jsessionid=4C285EB5A37BBB4C1AB13A5F831ABF1E?sequence=1

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, ét al. (2011). Guatemala: Evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales, y estimación de necesidades a causa de la erupción del volcán Pacaya y la tormenta tropical Ágatha, mayo-septiembre de 2010. México: Naciones Unidas.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2009). Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña. Santiago de Chile: GTZ. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3640/1/S2009028_es.pdf

- Comisión Europea. (2006). El cambio climático: ¿qué es? Introducción para jóvenes. Bélgica: Comunidades Europeas. Recuperado de: http://www.oei.es/historico/decada/portadas/climate_change_youth_es.pdf

- Comisión Presidencial Coordinadora de la Política del Ejecutivo en Materia de Derechos Humano. (s.f.). Informe del Estado de Guatemala. Resolución 7/23 del Consejo de Derechos Humanos: "Los derechos humanos y el cambio climático". Guatemala: Autor. Recuperado de: http://www.ohchr.org/Documents/Issues/ClimateChange/Submissions/Guatemala.pdf

- Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición. (2012). La seguridad alimentaria y el cambio climático. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición. Informe 3. Roma: Autor. Recuperado de: www.fao.org/3/a-me421s.pdf

- Congreso de la República de Guatemala. (2014). Iniciativa de reformas a la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Decreto 32-2005, del Congreso de la República de Guatemala. Guatemala: Autor.

- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2015a). Informe de situación actual preliminar. Deslizamiento El Cambray II, Santa Catarina Pinula. Recuperado de: http://www.conred.gob.gt/www/index.php?option=com_content&view=article&id=5698&Itemid=1208#informe-de-situación

- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2015b). Marco Nacional de recuperación. Guatemala: Secretaría Ejecutiva de la Conred. Recuperado de: http://conred.gob.gt/www/documentos/proyectonacion/herr/MARCONACIONALDERECUPERACION.pdf

- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2012). Protocolo de recuperación post desastres: formulación, implementación, monitoreo y seguimiento. (5 edición). Guatemala: Autor. Recuperado de: http://www.undp.org/content/dam/guatemala/docs/publications/undp_gt_resiliencia_protocolorecupdesastres_2013.pdf

- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (s.f.a). Glosario. Guatemala: Autor. Recuperado de: http://www.conred.gob.gt

- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (s.f.b). Normas para la reducción de desastres. Guatemala: Autor. Recuperado de: http://www.conred.gob.gt/www/index.php?option=com_content&view=article&id=4444&Itemid=819

- De Castro, Ricardo. (2010). Los desafíos de la comunicación ambiental frente al cambio climático. En: Educación ambiental y cambio climático: respuestas de la comunicación, educación y participación ambiental. (Documentos para la Educación Ambiental). España: Centro de Extensión Universitaria y Divulgación Ambiental de Galicia. Recuperado de: http://www.ceida.org/files/Cclimaticocompleto.pdf

- Escriú, María. (2014). Leyes e instituciones competentes que regulan el tema del cambio climático en Guatemala y cómo se aplican. Tesis para optar al título de licenciada en ciencias jurídicas y sociales. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Guatemala. Recuperado de: http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/07/01/Escriu-Maria.pdf

- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2009a). Proyecto Predecan: Apoyo a la prevención de desastres en la comunidad andina. Revista EIRD Informa - Las Américas. Recuperado de: http://www.eird.org/esp/revista/no_16_2009/art24.html

- FAO & GIZ. (2012). Herramientas para la adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agropecuario. Autor. Recuperado de: http://www.fao.org/docrep/019/i3003s/i3003s.pdf

- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y la Media Luna Roja. (2006). Informe mundial sobre desastres. Resumen. Suiza: Autor. Recuperado de: http://www.cruzroja.es/pls/portal30/docs/PAGE/CANCRE/COPY_OF_ACCIONINTERNACION/DONDEESTAMOS/COPY_OF_ASIAYOCEAN/GTTRE/DOCUOPETSU/REDACTSUPABORRAR/WDR2006-SUMMARY-SP.PDF

- Fernández, Rogelio y Mancinas, Rosalba. (2013). Medios de comunicación y cambio climático. España: Unam. Recuperado de: http://www.pincc.unam.mx/reducc/actividades_2016/medios.pdf

- Ferreras, Josechu, et ál. (s.f.). Guías didácticas de educación ambiental. 1: Educación ambiental y cambio climático. España: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Recuperado de: http://aeclim.org/wp-content/uploads/2016/01/guia-didactica-ed-ambiental-y-cambio-climatico.pdf

- Flores, José. (2014). Políticas climáticas en países desarrollados. Impacto en América Latina. Estudios del cambio climático en América Latina. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas y Unión Europea. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37611/1/S1500003_es.pdf

- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2010). Guatemala. La tormenta perfecta. Impacto del cambio climático y la crisis económica en la niñez y la adolescencia. Guatemala: Autor. Recuperado de: https://www.unicef.org/guatemala/spanish/La_tormenta_perfecta_Guatemala.pdf

- Galindo, Luis; Samaniego, Joseluis; Ferrer, Luis; Alatorre, José & Reyes, Orlando. (2016). Cambio climático, políticas públicas y demanda de energía y gasolinas en América Latina. Un meta-análisis. Estudios del cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: Naciones Unidas, Cepal. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40841/1/S1600329_es.pdf

- Gallopín, Gilberto. (2013). Sostenibilidad y desarrollo sostenible. Serie 64. Medio Ambiente y Desarrollo. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/1/S033120_es.pdf

- Global Water Partnership. (2016). Análisis socioeconómico del impacto sectorial de la sequía de 2014 en Centroamérica. Honduras: Autor. Recuperado de: http://www.droughtmanagement.info/literature/GWP_CAM_Impacto-Sequia-2014_esp.pdf

- Gobierno de la República de Guatemala. (s.f.). Evaluación de daños y pérdidas sectoriales y estimación de necesidades ocasionados por el paso de la Tormenta Tropical Agatha y la erupción del Volcán Pacaya. Recuperado de: http://www.segeplan.gob.gt/downloads/resumen_ejecutivo_evaluacion_pacaya_agatha.pdf

- Godoy, Juan Carlos. (2015). Fondos y financiamiento para acciones frente al cambio climático: ¿cómo puede Guatemala financiar la adaptación y la mitigación? Boletín informativo 3: 1-2. Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático. Recuperado de: http://www.uvg.edu.gt/sgccc/doc/3-Financiamiento.pdf

- Godoy, Juan Carlos. & Ordoñez, Sherry. (2015). Retos, desafíos y medidas a implementar en casos de inundación y sequías en las áreas rural y urbana. Guatemala: Sistema Guatemalteco de Ciencias de Cambio Climático. Recuperado de: http://www.uvg.edu.gt/sgccc/doc/Adaptacion-Urbano-JCG-25mar15.pdf

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014). Cambio climático 2014. Informe de síntesis. Afirmaciones principales del resumen para responsables de políticas. Suiza: Autor. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/ar5/ar5_syr_headlines_es.pdf

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1996). Tecnologías, políticas y medidas para mitigar el cambio climático. Autor. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/paper-I-sp.pdf

- Guerra, J. (2009). Informe final del estudio de sistematización de estufas ahorradoras de leña en ocho municipios del Altiplano Occidental de Guatemala. Guatemala: Fundación Sierra Madre. Recuperado de: http://www.fundacionsierramadre.org/pdf/Sistematizacion_Estufas_Ahorradoras_8_mpios_de_Occidente.pdf

- Gutiérrez, Alejandra, ét al. (2014). Análisis del sector turístico como clave para la definición de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático en la costa de Nayarit. Enciclopedia virtual. Recuperado de: http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1361/desarrollo-turistico.htm

- Heres, David. (2015). El cambio climático y la energía en América Latina. Estudios del cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: Naciones Unidas, Cepal. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39751/S1501198_es.pdf?sequence=1

- Iniciativa Marco Conjunta de las Naciones Unidas para los Niños, Jóvenes y el Cambio Climático. (2013). La juventud en acción ante el cambio climático: inspiraciones alrededor del mundo. Alemania: Autor. Recuperado de: https://unfccc.int/cc_inet/files/cc_inet/information_pool/application/pdf/youth_in_action_on_climate_change_es.pdf

- INWTO, OMT, IOHBTO, PNUMA & OMM. (2007). Cambio climático y turismo. Responder a los retos mundiales. Resumen. Recuperado de: http://sdt.unwto.org/sites/all/files/docpdf/summarydavoss.pdf

- Ivanova, Antonina. (2007). El cambio climático y el turismo: impactos, adaptación y mitigación. En: El cambio climático y el turismo. Recuperado de: http://www.publicaciones.inecc.gob.mx/libros/669/cambio.pdf

- Kapstein, Paula. (s.f). Three approaches to urban vulnerability social, physical and urban vulnerable areas in the interior. Chile: Researchgate. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/237615351_THREE_APPROACHES_TO_URBAN_VULNERABILITY_SOCIAL_PHYSICAL_AND_URBAN_VULNERABLE_AREAS_IN_THE_INTERIOR_OF_A_CHILEAN_CITY

- Linares, Alfonso. (2015). Vulnerabilidad urbana. El Universal. Recuperado el 9 de junio de 2017, de: http://www.eluniversal.com/noticias/opinion/vulnerabilidad-urbana_41401

- Lo, Rubén. (2015). Estilos de desarrollo, heterogeneidad estructural y cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: Naciones Unidas, Cepal. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/11362/39752/1/S1501210_es.pdf

- López, Alejandro. (2015). Cambio climático y actividades agropecuarias en América Latina. Estudios del cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: Naciones Unidas, Cepal. Recuperado de: http://www.cepal.org/es/publicaciones/39824-cambio-climatico-actividades-agropecuarias-america-latina

- Lovins, Hunter & Cohen, Boyd. (2011). Capitalismo climático. Brasil. Recuperado de: https://issuu.com/grupoeditorialpensamento/docs/capitalismo_climatico

- Martínez, Adrián. (30 de junio, 2016). Centroamérica se adapta por su salud. La Ruta del Clima. Recuperado de: https://larutadelclima.org/2016/06/30/centroamerica-se-adapta-por-su-salud/

- Mapplecroft. (2014). Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. Corporación Andina de Fomento & Banco de Desarrollo de América Latina. Recuperado de: http://www19.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2014/15019es.pdf

- Mesa Nacional de Cambio Climático. Guatemala. (s.f.). Sitio web institucional: http://mncc-guatemala.blogspot.com/

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2016). Presentan propuestas para mejorar la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático en la cuenca del Río Samalá. (Noticia). Recuperado de: http://www.marn.gob.gt

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (1996). Política Nacional de Educación Ambiental. Guatemala: Autor. Recuperado de: http://www.marn.gob.gt/Multimedios/60.pdf

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.a). Educación ambiental con énfasis en cambio climático. Guatemala: Autor. Recuperado de: http://www.pnuma.org/educamb/publicaciones/paises/guatemala/Educacion_Ambiental_con_Enfasis_en_Cambio_Climatico.pdf

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.b). Propuesta de Estrategia Nacional de Producción Sostenible y Uso Eficiente de Leña 2013-2014. Guatemala: Autor. Recuperado de: http://www.marn.gob.gt/Multimedios/435.pdf

- Morales, Wendy; Espinosa, Ilse & Carreras, Lía. (2014). Guía para la elaboración del mapa comunitario de riesgos. México: Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Protección Civil. Recuperado de: http://www.academia.edu/18547798/Guia_para_Elaboracion_Mapas_Comunitarios_de_Riesgos_Veracruz

- Murria, J. (s.f). Planes de contingencia para enfrentar desastres: una necesidad impostergable. Recuperado de: http://www.eird.org/esp/revista/no_16_2009/art3.html

- Naciones Unidas. (2015). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible [versión electrónica]. Santiago de Chile: Autor. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656_es.pdf?sequence=4

- Natural Resources Defense Council (s.f.). Calentamiento global. Consecuencias del calentamiento global. La onda verde de NRDC. Recuperado el 5 de abril de 2017 de: http://www.laondaverde.org/laondaverde/globalwarming/fcons.asp

- Oglesby, Robert & Rowe, Clinton. Informe final. Impactos climáticos para Guatemala: resultados preliminares de los modelos climáticos regionales y globales IPCC AR5. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales & BID. Recuperado de: http://www.marn.gob.gt/Multimedios/1442.pdf

- Oglesby, Robert & Rowe, Clinton. Informe final. Impactos climáticos para Guatemala: resultados preliminares de los modelos climáticos regionales y globales IPCC AR5. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales & BID. Recuperado de: http://www.marn.gob.gt/Multimedios/1442.pdf

- Organización de las Naciones Unidas - Cambio Climático. (10 de noviembre, 2016). Ciudades, pueblos y regiones se asocian para lograr los objetivos del Acuerdo de París. Acción climática global en la COP22. Recuperado de: http://newsroom.unfccc.int/es/accion-climatica/cp-agenda-de-accion-ciudades/

- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Asamblea general de las Naciones Unidas: Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030. Desarrollo Sostenible: estrategia interna para la reducción de desastres. A/69/L67. Recuperado de: http://www.conred.gob.gt/www/documentos/Marco_de_Sendai_2015-2030.pdf

- Organización de las Naciones Unidas. (2001). Marco de acción para la aplicación de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD). Equipo de tareas interinstitucional sobe la reducción de desastres. Recuperado de: http://eird.org/fulltext/marco-accion/framework-espanol.pdf

- Organización de las Naciones Unidas, Regatta. (s.f.). Página web. Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC). Sección de instituciones clave. Recuperado de: http://www.cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/instituciones-clave/item/instituto-privado-de-investigacion-sobre-cambio-climatico-icc

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). Insignia del cambio climático. Serie Aprender y Actuar de la Yunga. (2 edición). Roma: Autor. Recuperado de: http://www.fao.org/3/a-i5216s.pdf

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). Cambio climático. Escuelas de campo y de vida para jóvenes agricultores. Guía del facilitador. Roma: Autor. Recuperado de: http://www.fao.org/3/a-i4320s.pdf

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). Manual de agricultura climáticamente inteligente. Resumen de orientación. Roma: Autor. Recuperado de: http://www.fao.org/climatechange/37495-0edc2355c27f19ee5cee068a90496add9.pdf

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo para el Logro de los ODM & Gobierno de Guatemala. (16 de febrero, 2011). El cambio climático en el corredor seco de Guatemala. Experiencias en Baja Verapaz. Presentación en power point. Recuperado de: http://www.fao.org/climatechange/26262-0eb7992915b6948cf91ed2d0d7cbf7f49.pdf

- Organización Meteorológica Mundial. (s.f.). Cambio climático y desertificación. Ginebra: Autor. Recuperado de: http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/publications/documents/WMO_UNCCD_web_S.pdf

- Organización Mundial del Turismo. (2007). De Davos a Bali: la contribución del turismo al reto del cambio climático. España: Autor. Recuperado de: http://sdt.unwto.org/sites/all/files/docpdf/ccbrochdavbalmembbgsp.pdf

- Organización Panamericana de la Salud, representación Guatemala. (s.f.). El huracán Mitch en Guatemala. Guatemala: Autor. Recuperado de: http://cidbimena.desastres.hn/ri-hn/pdf/spa/doc12142/doc12142-contenido.pdf

- Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. (s.f.). Centro de Conocimiento en Salud Pública y Desastres. Recuperado en: http://www.saludydesastres.info/index.php?option=com_content&view=article&id=349&Itemid=1075&lang=es

- Pacto de los Pueblos Indígenas de Asia (AIPP). (2014). Mujeres indígenas y cambio climático. Servindi: comunicación intercultural para un mundo más humano y diverso. Recuperado de: https://www.servindi.org/actualidad/115073

- Páez, D; Fernández, I & Beristain, C. (2001). Catástrofes, traumas y conductas colectivas: procesos y efectos culturales. Barcelona: Universidad del País Vasco Recuperado de: http://www.ehu.eus/documents/1463215/1504273/CatastrofesCultura.pdf

- Parlamento Centroamericano. (2016). Declaración de Guatemala: medio ambiente, cambio climático y seguridad ambiental y nutricional. Guatemala: Autor. Recuperado de: http://www.parlacen.int/Portals/0/ForoRegional/DECLARACION-Foro-MEDIO-AMBIENTE.pdf

- Pérez, María. (2007). Daños económicos e impacto de los desastres naturales o antrópicos. Revista Gerencia de Riesgo 98, julio/septiembre Fundación MAPFRE. Recuperado de: http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/gerencia/n098/estud_01.html

- Pnuma & Cepal. (2010). Gráficos vitales del cambio climático para América Latina y El Caribe. Autor. Recuperado de: http://www.grida.no/files/publications/LAC_Web_esp_2011-01-04.pdf

- Polanco, Mara. (2013). Guatemala: impactos económicos y humanos del cambio climático. Boletín Economía al Día, 2: 1:16. Guatemala: IIES. Recuperado de: http://www.sitios.usac.edu.gt/cecon/wp-content/uploads/2013/04/Bolet%C3%ADn-No.-02-Febrero-2013.pdf

- Pringle, Heather. (2012). Did Pulses of Climate Change Drive the Rise and Fall of the Maya? Science 09. Vol. 338, Issue 6108, pp. 730-731. DOI: 10.1126/science.338.6108.730. Recuperado de: http://science.sciencemag.org/content/338/6108/730

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2010). Gestión del riesgo climático. Recuperado de: http://www.undp.org/content/dam/undp/library/crisis%20prevention/disaster/Reduccion-Gestion%20del%20Riesgo%20Climatico.pdf?download.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Guatemala. (24 de abril, 2017). ¿Por qué hacer una reforma Integral a la Ley de Conred? Recuperado de: http://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/presscenter/articles/2017/04/24/-por-qu-hacer-una-reforma-integral-a-la-ley-de-conred-.html

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2010). Gestión de riesgo urbano: buró de prevención de crisis y recuperación. Recuperado de: https://goo.gl/GJPwjG

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Guatemala. (s.f.a). Agenda de desarrollo post-2015. Recuperado de: http://www.gt.undp.org

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f.b). Gobierno de Guatemala: Actividades habilitadoras para la preparación de la segunda comunicación nacional sobre el cambio climático. Guatemala: MARN & GEF. Recuperado de: http://cambioclimatico.cridlac.org/wp-content/uploads/2CN_2010_GT.pdf

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2011). Hacia una economía verde: guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza-síntesis para los encargados de formulación de políticas. Francia: Autor. Recuperado de: http://www19.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2011/09473.pdf

- Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo para el Medio Ambiente. (2014). Vinculando adaptación y mitigación del cambio climático: implicaciones para Centroamérica. Aporte para el diálogo. El Salvador: Autor. Recuperado de: https://cdkn.org/wp-content/uploads/2014/08/
- vinculando_adaptacion_y_mitigacion_del_CC_01.pdf

- Proyecto "Reconstrucción y Gestión del Riesgo en América Central-RyGRAC" y Subproyecto "Adaptación al Cambio Climático (ACC) de la Cooperación Técnica Alemana GTZ. (2010). Cambio climático, agrobiodiversidad y saber local en la pequeña agricultura en los departamentos de Huehuetenango y San Marcos, Guatemala. Guatemala: Autor. Recuperado de: http://p-zutter.net/mediapool/54/542579/data/cultivar_diversidad/2010-12ACC-Guate-GRV.pdf

- Rivera, Antonio. (20 de enero de 2012). ¿Cómo predecir el clima?, Signos naturales para la predicción del tiempo. Recuperado de: http://es.wikihow.com/predecir-el-clima

- Proyecto "Reconstrucción y Gestión del Riesgo en América Central-RyGRAC" y Subproyecto "Adaptación al Cambio Climático (ACC) de la Cooperación Técnica Alemana GTZ. (2010). Cambio climático, agrobiodiversidad y saber local en la pequeña agricultura en los departamentos de Huehuetenango y San Marcos, Guatemala. Guatemala: Autor. Recuperado de: http://p-zutter.net/mediapool/54/542579/data/cultivar_diversidad/2010-12ACC-Guate-GRV.pdf

- Rivera, Antonio. (20 de enero de 2012). ¿Cómo predecir el clima?, Signos naturales para la predicción del tiempo. Recuperado de: http://es.wikihow.com/predecir-el-clima

- Rodríguez, Adrián & Meza, Laura (Eds.). (2016). Agrobiodiversidad, agricultura y cambio climático. Serie Seminarios y Conferencias 85. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40299/S1600561_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Sánchez, Roberto. (Ed.). (2013). Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Recuperado: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36622/S2013813_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Schatan, Claudia; Montien, Mauricio & Romero, Indira. (2010). Cambio climático y retos para el sector turismo de Centroamérica. Serie estudios y perspectivas 123. México: Cepal, Sede Subregional en México. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4904/S1100022_es.pdf;jsessionid=90221D5DC72C2B6B7CB7C16749126F0A?sequence=1

- Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Glosario de la Estrategia. Recuperado de: http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm

- Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (s.f.). Instructivo de capacitación. La caravana de la rana. Guatemala: Conred & JICA. Recuperado de: http://conred.gob.gt/site/documentos/guias/MANUAL-CARAVANA-DE-LA-RANA.pdf

- Shanahan, Mike. (2007). Hablar de una revolución: el cambio climático y los medios de comunicación. Nota informativa. Inglaterra: IIED. Recuperado de: www.pubs.iied.org/pdfs/17029SIIED.pdf

- Shatan, Claudia, Montiel, M y Romero, I. (2010). Cambio climático y retos para el sector turismo de Centroamérica. Serie de estudios y perspectivas. México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4904/1/S1100022_es.pdf

- Sistema de la Integración Centroamericana (SICA). (2002). Marco regional de adaptación al cambio climático para los recursos hidrológicos en Centroamérica. Costa Rica: Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), Global Water Partnership-Centro América. Recuperado de: http://www.asocam.org/biblioteca/files/original/5d3084507e04c603830ca4549fa9d6e0.pdf

- Srinivas, Hari. (2007). Cities and urban vulnerability: in the context of environmental management. Concept Paper. United Nations Environment Programme. Recuperado de: http://www.adrc.asia/events/RTFmeeting20080130/PDF_Presentations/09-2_UNEP_Cities-and-Urban-Vulnerability_Srinivas.pdf

- The Nature Conservancy (s.f.). 8 razones por las que debemos proteger y preservar nuestros bosques. Recuperado de: http://www.mundotnc.org/viva-verde/8-razones-por-las-que-debemos-proteger-nuestros-bosques.xml

- Ulloa, Astrid, ét al (Eds.). (2008). Mujeres indígenas y cambio climático: perspectivas latinoamericanas. Colombia: UNAL-Funda Natura Colombia. UNODC-Bogotá. Recuperado de: http://www.unodc.org/documents/colombia/2013/Agosto/DA2013/MUJERES-INDIGENAS-CAMBIO-CLIMATICO.2008.pdf

- Union of Concerned Scientists. (2011). Climate hot map. Global warming effects around the world. Cambridge: Author. Recuperado el 5 de abril de 2017 de: http://www.climatehotmap.org/global-warming-effects/

- Unión Europea & IICA. (2015). Sistematización de buenas prácticas de adaptación del sector agropecuario ante el cambio climático. Costa Rica: Autor. Recuperado de: http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2016/B4003e.pdf

- Uribe, Eduardo. (2014). Reformas fiscales y regulatorias en la gestión y manejo de residuos sólidos América Latina frente al cambio climático. Estudios del cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37394/S1420713_es.pdf

- Urruzuno, Juan. (2012). La intervención psicológica en emergencias. España: VI Jornada Gerencia de Riesgos y Emergencia. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=hsK70IRW2Gs

- Vieira, Mirian. (2016). ¿En qué consiste el programa Hoy no circula México? México: Adipiscor: comunidad de contenidos, empresas y productos de Latinoamérica. Recuperado de: http://www.adipiscor.com/como/873/En-que-consiste-el-Programa-Hoy-No-Circula-Mex

- Zanetti, Erson; Gómez, José; Mostacedo, Jessica & Reyes, Orlando. (2017). Cambio climático y políticas públicas forestales en América Latina. Una versión preliminar. Estudios del cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40922/1/S1601346_es.pdf

Fuentes de Fotos

Capítulo I
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7
Foto 8
Foto 9
Foto 10
Foto 11
Foto 12
Foto 13
Foto 14
Foto 15
Foto 16
Foto 17
Foto 18
Foto 19
Foto 20

Capítulo II
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7
Foto 8
Foto 9
Foto 10
Foto 11
Foto 12
Foto 13
Foto 14

Capítulo III
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5

Foto 6
Foto 7

Capítulo IV
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7

Capítulo V
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7

Capítulo VI
Foto 1
Foto 2
Foto 3

Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7
Foto 8
Foto 9
Foto 10
Foto 11
Foto 12

Capítulo VII
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7
Foto 8
Foto 9
Foto 10

Capítulo VIII
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5

Capítulo IX
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7

Capítulo X
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4

Capítulo XI
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7
Foto 8
Foto 9

Capítulo XIII
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7
Foto 8

Capítulo XIV
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4

Capítulo XV
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7
Foto 8

Capítulo XVI
Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4

Foto 5
Foto 6
Foto 7
Foto 8
Foto 9

Capítulo XVII

Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5

Capítulo XVIII

Foto 1
Foto 2
Foto 3

Capítulo XIX

Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4

Capítulo XX

Foto 1
Foto 2
Foto 3

Capítulo XXI

Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5

Capítulo XXII

Foto 1
Foto 2
Foto 3
Foto 4
Foto 5
Foto 6
Foto 7
Foto 8
Foto 9