

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA Y ECOLOGÍA**

**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

---



**PROGRAMA DE EDUCACIÓN NO FORMAL PARA EL CAMBIO  
CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA**

**POR:**

**I.E HEBER GERARDO GÓMEZ COLLAZO**

**TESINA PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE**

**CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO**

**MARZO DE 2018**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
CHIHUAHUA

Programa de Educación no Formal para el Cambio Climático en el Municipio de Chihuahua. Tesina presentada por Heber Gerardo Gómez Collazo como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ecología y Medio Ambiente, ha sido aprobada y aceptada por:

Ph.D. Carlos Ortega Ochoa  
Director de la Facultad de Zootecnia y Ecología

Ph. D. Felipe Alonso Rodríguez Almeida  
Encargado del Despacho de la Secretaría de Investigación y Posgrado

D. Ph. Agustín Cortal Luna  
Coordinador Académico

Ph.D. Sandra Rodríguez Piñeros  
Presidente

21 abril 2018

Fecha

Comité:

Ph.D. Sandra Rodríguez Piñeros  
Dra. Leonor Cortés Palacios  
Dr. Gilberto Sandino Aquino de los Ríos  
D.Ph. Salvador Balderrama Castañeda

© Derechos Reservados  
HEBER GERARDO GÓMEZ COLLAZO  
DIRECCIÓN: PERIFÉRICO FRANCISCO  
R. ALMADA KM. 1, CHIHUAHUA,  
CHIH., MÉXICO C.P. 31453

ABRIL 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios con todo mi corazón por todas las bendiciones que me brinda, siendo este proyecto una de ellas,

AL Ph. D. Carlos Ortega Ochoa Director de Facultad de Zootecnia y Ecología y al exdirector el M.A Luis Raúl Escárcega Preciado por su apoyo de beca y su enseñanza desde que fueron mis maestros en la licenciatura y después como egresado y presidente del Colegio de Ingenieros en Ecología de Chihuahua A.C. consejo directivo 2013-2015.

A mi comité asesor por expresar su entusiasmo e ideas para que este proyecto fuese cada vez mejor.

A mis muy apreciadas maestras y asesoras Leonor Cortes Palacios y Sandra Rodríguez Piñeros por sus incontables enseñanzas y palabras de ánimo.

A mis padres, Guadalupe Gómez Álvarez (+) y María Olga Collazo Portillo por inculcarme valores desde niño y hacer de mi un hombre de bien, a mi esposa Cecilia Pérez Rincón e hijos Rafael, Bryan y Daniela por ser el motor que mueve y da sentido a mi vida, a mis hermanos: Aarón, Perla y Esmeralda que son parte fundamental de mi vida y que me han dado incontables regalos, incluyendo a mis sobrinos.

A mis amigos y mentores de Toastmasters International por ayudarme a desarrollar el liderazgo y la habilidad para hablar en público.

## DEDICATORIA

Una de las lecciones más importantes que he aprendido en mi vida es que si queremos aportar algo nuevo y positivo a la sociedad debemos prepararnos de una manera totalmente nueva. Aunque cada proyecto importante confirma este principio, es muy fácil olvidarlo. Comencé a contemplar la idea de este proyecto desde el 2013 cuando fui presidente del Colegio de Ingenieros en Ecología de Chihuahua A.C. y representante del mismo en el Comité Municipal de Ecología de esta Ciudad, al participar en las mesas de trabajo sobre Cambio Climático y especialmente al desarrollar las acciones de mitigación de donde se desprende este proyecto, mi respeto y admiración a todos y cada uno de los miembros participantes de dicho comité del cual aprendí que se puede crear la sinergia necesaria para construir una ciudad amigable con el medio ambiente sin ningún otro interés que el de un mejor futuro para los chihuahuenses.

Este trabajo está dedicado a todos los que están interesados en hacer un mundo mejor por medio de la sustentabilidad, quienes piensan que aún y cuando parece imposible generar un cambio positivo en la actitud de las personas siguen adelante intentando fomentar una conciencia ecológica, quienes aplican la mejora continua para reducir la contaminación y el impacto ambiental generado por nuestras actividades diarias y quienes confiamos en la capacidad del hombre para modificar su entorno y dirigir su propio destino.

## CURRICULUM VITAE

El autor nació el 20 de marzo de 1976 en la Ciudad de Chihuahua, Chihuahua, México.

2007-2011	Estudios de Licenciatura en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua
2000-2002	Estudios de Ingles avanzado (Harmon Hall)
2012-2016	Comunicador Avanzado Bronce Certificado por Toastmasters International
2013-2014	Líder Competente Certificado por Toastmasters International
2013-2015	Presidente de El Colegio de Ingenieros en Ecología de Chihuahua A.C.
1999-2013	Técnico de manufactura en Emerson Automation Solutions
2013 a la fecha	Coordinador de Materiales, Emerson Automation Solutions
2009 a la fecha	Miembro del Colegio de Ingenieros en Ecología de Chihuahua A.C
2012 a la fecha	Miembro de Toastmasters International Área 40

## RESUMEN

### PROGRAMA DE EDUCACION NO FORMAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

POR:

I.E HEBER GERARDO GOMEZ COLLAZO

Maestría en Ecología y Medio Ambiente

Universidad Autónoma de Chihuahua

Facultad de Zootecnia y Ecología

Secretaria de Investigación y Posgrado

Presidente: Ph.D. Sandra Rodríguez Pineros

La Organización Mundial de las Naciones Unidas (ONU) ha calificado el cambio climático como “La Cuestión Definitiva de Nuestra Era”, este se define como: “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad del clima observada durante periodos de tiempo comparables”. El cambio climático trae consigo consecuencias económicas considerables y con impactos sobre los recursos hídricos, los ecosistemas, la agricultura, las zonas urbanas, la migración y la salud humana. La fuente de estos problemas climáticos es la falta de conciencia en el cuidado del medio ambiente, producto de una visión mecanicista extractiva que se tiene de la naturaleza. Por lo anterior, la ONU desarrolló una estrategia para adoptar medidas de adaptación que contribuyan a

mitigar sus causas, siendo la educación la base de esa estrategia. El objetivo de este proyecto fue el de desarrollar el Programa de Educación no Formal ante el Cambio Climático en el Municipio de Chihuahua, para ello se utilizó la guía para elaborar programas de educación ambiental no formal publicada por SEMARNAT en el 2009. Se eligió la educación no formal porque puede propiciar la flexibilidad, adaptabilidad e innovación necesarias para desarrollar estructuras de aprendizaje apropiadas para los diferentes grupos sociales a quienes va dirigido. El programa busca influir en la conducta, hábitos y actitudes de la población que contribuyan a elevar el bienestar humano mientras se mantienen los procesos que sustentan la vida en el planeta.

## **ABSTRACT**

### **PROGRAM OF NON-FORMAL EDUCATION FOR CLIMATE CHANGE IN THE MUNICIPALITY OF CHIHUAHUA**

**BY:**

**I.E HEBER GERARDO GOMEZ COLLAZO**

The World Organization of the United Nations has described Climate Change as “The Definitory Question of our Era”, this is defined as: “a change of climate attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the atmosphere’s global level and adds to the climate variability observed during comparable periods of time”. Climate change brings considerable economic consequences and impacts on water resources, ecosystems, agriculture, urban areas, migration and human health. The source of these climatic problems is the lack of awareness towards our environment resulting from an extractive mechanistic view of nature. Therefore, the United Nations has developed a strategy to adopt adaptation measures and help mitigate its causes, with education being the basis of this strategy. The objective of this project was to develop the Program of Non-Formal Education for Climate Change in the Municipality of Chihuahua, the methodology applied is the guide to develop programs of non-formal environmental education published in 2009 by the Secretary of Environment and Natural Resources (SEMARNAT), this program, wants to persuade on the behavior and attitude of the population of Chihuahua’s municipality that contributes to the raising of human well-being, while maintaining the processes that sustain life on the planet.



<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
RESUMEN GENERAL .....	vi
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE GRÁFICAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
INTRODUCCION GENERAL.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
Principales áreas de enfoque de la estrategia y las prioridades de la UNESCO.....	6
Promover la mitigación y la adaptación al cambio climático a través de la educación y la conciencia pública.....	6
Educación sobre cambio climático y medio ambiente.....	7
La importancia de la educación no formal para el cambio climático.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Característica clave 1: diagnóstico.....	12
Característica clave 2: políticas y capacidades de la organización...	13
Característica clave 3: alcance y estructura del programa.....	13
Característica clave 4: alcance y estructura del programa.....	15
Característica clave 5: fomentar el aprendizaje.....	15
Característica clave 6: evaluación.....	15
RESULTADOS Y DISCUSION.....	17
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
LITERATURA CITADA.....	27

<b>Gráfica</b>	<b>Lista de Gráficas</b>	<b>Página</b>
1	Género de los encuestados.....	18
2	Rango de edad de los encuestados.....	19
3	Ocupación de los encuestados en porcentaje.....	20
4	Nivel de educación de los encuestados.....	21
5	Encuestados dispuestos a aprender sobre el cambio climático.....	24
6	Temas de interés en orden de importancia.....	25

<b>Anexo</b>	<b>Lista de Anexos</b>	<b>Página</b>
I	Programa .....	31
II	El efecto invernadero.....	
III	El ciclo del agua.....	
IV	Influencia del carbono en la atmósfera.....	
V	Factores naturales que afectan el clima.....	
VI	Qué hacer frente al cambio climático .....	
VII	Póster – 8 comportamientos sustentables .....	

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>UNESCO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
<b>CMNUC</b>	Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
<b>CC</b>	Cambio Climático
<b>PACMUN</b>	Plan de Acción Climática Municipal
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
<b>ODCI</b>	Objetivos de Desarrollo acordados Internacionalmente
<b>ODM</b>	Objetivos de Desarrollo del Milenio
<b>HLCP</b>	Comité de Alto Nivel sobre Programas
<b>IOC</b>	Comisión Oceanográfica Intergubernamental
<b>CMOMM</b>	Comisión Técnica Mixta Sobre Oceanografía y Meteorología Marina
<b>GCOS</b>	Sistema Mundial de Observación Climática
<b>WCRP</b>	Programa Mundial de Estudios sobre el Clima
<b>WMO</b>	Organización Meteorológica Mundial
<b>ICSU</b>	Consejo Internacional para la Ciencia
<b>WWDR</b>	Programa Mundial de Evaluación del Agua
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático se define en el artículo 1, párrafo 2 del Convenio Marco de la Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) como “un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (Naciones Unidas, 1992). Debido a la acelerada emisión y posterior acumulación de gases de efecto invernadero, el clima del planeta ha cambiado. La reducción de las emisiones por sí sola no va a evitar el incremento de la temperatura de la tierra y los efectos del Cambio Climático (CC) persistirán muchos siglos, incluso después de que las concentraciones de gases se estabilicen. Sin un clima estable, y sin el conocimiento adecuado de las futuras tendencias de Cambio Climático, los objetivos de desarrollo acordados internacionalmente, pudieran no alcanzarse. Por ello, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) desarrolló una estrategia basada en la acción combinada de cinco grandes programas, educación, ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, cultura y comunicación e información, para ayudar a los estados miembros a hacerle frente al Cambio Climático (UNESCO, 2006).

Dicha estrategia se centra en tres áreas principales en las que la UNESCO puede proporcionar contribuciones reales: (i) la construcción y mantenimiento de la base del conocimiento sobre cambio climático: ciencia, evaluación, seguimiento y alerta temprana; (ii) la promoción de la mitigación y adaptación al cambio climático a través de una mejor educación y conciencia pública; y (iii)

avanzar hacia una UNESCO carbono neutral.

Para cumplir con esta estrategia, la UNESCO promueve la integración del cambio climático en los planes de estudios nacionales, así como en los programas de aprendizaje permanente.

La comunicación de la ciencia, la construcción de sociedades científicamente alfabetizadas y, cultivar la curiosidad en los estudiantes son acciones vitales para encontrar e implementar soluciones al problema del cambio climático (Gaudiano, 2003). Sin embargo, la mayoría de las acciones de educación ambiental están encaminadas a fortalecer los programas formales desde el nivel primario hasta nivel posgrado (INEE, 2012). Por lo que se ha dejado de lado la educación no formal la cual propicia oportunidades a cada ser humano para conseguir un nivel básico de educación, que le ayude a mejorar su calidad de vida (Villadiego *et al.*, 2014). Los programas de educación no formal y no convencional pueden propiciar la flexibilidad necesaria, adaptabilidad e innovación para desarrollar estructuras de aprendizaje apropiadas (Pastor, 2001; Martín, 2015) las cuales son una constante en la educación con carácter ambiental.

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar el plan de educación no formal para el cambio climático que educará a la población civil de la ciudad de Chihuahua. Para lograr dicho objetivo se utilizó la guía para programas de educación ambiental no formal de la SEMARNAT, la cual consta de un diagnóstico de la población a impactar, para ello realizaron dos encuestas a 625 personas de diferentes sectores de la población con el fin de determinar su

disponibilidad de aprender sobre el cambio climático y los temas prioritarios. El programa además incluye la alineación con las políticas públicas actuales, más en concreto el PACMUN y el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 (Ayuntamiento de Chihuahua, 2013; Gobierno del Estado Chihuahua, 2017).

El programa busca que los ciudadanos además de educarse en el tema pongan en marcha acciones de mitigación que también están fijadas en el Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) de la ciudad.

## REVISION DE LITERATURA

El cuarto informe de evaluación del grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) describe un planeta que se calienta en gran medida debido a la acumulación de las emisiones de gases de efecto invernadero resultado de las actividades humanas. Las consecuencias del calentamiento global, como suele conocerse, tiene consecuencias económicas considerables ya que impacta la salud de los ecosistemas, los cuales son la principal fuente de todas las actividades económicas y además contribuyen en el mejoramiento de la salud de la población.

Estas consecuencias crecerán con el tiempo, poniendo en riesgo el desarrollo social y económico en muchas regiones ya vulnerables, agravando los problemas de pobreza, seguridad alimentaria, derechos humanos, e igualdad y seguridad de género (UNESCO, 1977, 1997 y 2006).

El cambio climático se define como "Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables" (Artículo 1, párrafo 2 de la CMNUCC). Sin un clima estable, y sin el conocimiento adecuado de las futuras tendencias del cambio climático (CC), los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) acordados internacionalmente y adoptados ya en algunos planes de desarrollo estatal pueden verse en peligro (Griggs et al., 2013). Es por ello que los planes estatales mexicanos han empezado a incluirlos con el fin trazar un camino que nos permita alcanzar el bienestar de la sociedad y del medio ambiente. El Estado de



Chihuahua ya incluye los ODS en su agenda (Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021).

El cambio climático está aumentando el número de desastres y sus impactos devastadores. Entre 1988 y 2007, el 76% de todos los desastres fueron de naturaleza hidrológica, meteorológica o climatológica. Fueron responsables del 45% de las muertes y el 79% de las pérdidas económicas causadas por los desastres naturales. Las probabilidades que aumenten los extremos meteorológicos en el futuro suscitan gran preocupación pues se teme que también crezca el número o la magnitud de los desastres meteorológicos (Rockstrom *et al.*, 2009). Además, fenómenos relacionados con el cambio climático –temperaturas más altas, fluctuación de temperatura más amplia y humedad relativa-, con frecuencia son responsables de agravar los factores de riesgo subyacentes que aumentan la vulnerabilidad de los bienes del patrimonio y contribuyen a los desastres. El mundo está experimentando un gran auge urbano y el número de personas que viven en las ciudades igualó el de las zonas rurales en el año 2007, y ha ido en aumento desde entonces. Se proyecta que aproximadamente 1, 290,000 millones de personas se sumarán a las ciudades del mundo entre 2007 y 2025 y que 48 ciudades han llegado a un nivel de densidad de población de más de 15,000 habitantes por km<sup>2</sup>. (UNESCO, 2014).

Sin embargo, la reducción de emisiones de gases efecto invernadero por sí sola no va a evitar los efectos del CC y los efectos persistirían muchos siglos, incluso después de que las concentraciones de gases de efecto invernadero atmosférico se estabilicen (Kivelä, 2016). Es por ello que la ONU, a través de la

UNESCO, desarrolló una estrategia basada en la acción combinada de cinco grandes programas: educación, ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, cultura y comunicación e información, para ayudar a los estados miembros para hacer frente a este problema.

### **Principales áreas de enfoque de la estrategia y las prioridades de la UNESCO.**

La estrategia se centra en 3 áreas principales en las que la UNESCO puede proporcionar contribuciones reales: (i) La construcción y mantenimiento de la base del conocimiento sobre cambio climático: ciencia, evaluación, seguimiento y alerta temprana; (ii) La promoción de la mitigación y adaptación al cambio climático a través de una mejor educación y conciencia pública: y (iii) avanzar hacia una UNESCO carbono neutral. Esta estrategia también se ocupa de los grupos prioritarios de pequeños estados insulares en desarrollo, los países menos adelantados y otros grupos vulnerables y excluidos. Para ello la UNESCO tiene alianzas estratégicas con diferentes organismos y por supuesto con los países miembros.

Las mejoras en la disponibilidad y el intercambio de la información en el conocimiento del CC serian de gran ayuda para los países en desarrollo, en particular para que busquen estrategias de adaptación a largo plazo y la integración de estas en los planes de desarrollo y reducción de la pobreza.

**Promover la mitigación y adaptación al cambio climático a través de la educación y la conciencia pública.**

La mitigación del cambio climático requiere un enfoque multifacético, que abarca todas las áreas políticas y de toma de decisiones. Las estrategias integrales de desarrollo son una herramienta clave en la mitigación y adaptación al CC. En este sentido, la educación juega un papel importante, máxime si se direcciona hacía la sociedad en general.

La información pública es un motor clave de la voluntad política y la acción informada de los individuos es fundamental para afrentarnos a los impactos del cambio climático. Tanto la voluntad política como la acción ciudadana dependen de la comprensión y el conocimiento de sus causas, los efectos y los medios para hacerle frente al CC (Agius et al., 2010). El compromiso de las organizaciones de la sociedad civil en todo el mundo es esencial, la comunicación de la ciencia, la creación de sociedades científicamente alfabetizadas y, cultivar la curiosidad en los niños y estudiantes es vital para encontrar e implementar soluciones. Diferentes estudios han evidenciado que los ciudadanos con un grado alto de alfabetización en temas ambientales tienen más disposición a emprender acciones de mitigación (Taylord y Todd, 1995)

### **Educación sobre cambio climático y medio ambiente**

El objetivo 13 de los ODS, acciones por el clima, tiene como una de sus metas “mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.”

Según Selim (2012), más de 1,000 millones de niños acuden a la escuela primaria o secundaria, sin embargo, muchos de ellos no logran completar su educación debido a situaciones de pobreza, inequidad de género, distancia de las escuelas, situaciones de emergencia y conflicto, discapacidades, y la degradación crónica del medio ambiente o los peligros relacionados con el clima. Estos problemas tienen un impacto negativo en el desarrollo cognitivo de los niños y jóvenes además que los imposibilita para desarrollarse competitivamente en una sociedad cada vez más exigente.

Así, la falta de conciencia hacia nuestro medio ambiente pudiera considerarse como una de las causas de los problemas más apremiantes del ser humano. El informe Bruntland define el desarrollo sostenible como aquel desarrollo que busca satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer las posibilidades de que las futuras generaciones satisfagan las propias. Esta definición coincide con la creación de una propuesta que busca balancear el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y la equidad social (Escalona et al., 2009). De allí que se han hecho esfuerzos para incluir el llamado internacional tanto en los planes nacionales como en los estatales. En México, la Ley General de Equilibrio Ecológico menciona la importancia de incluir la educación ambiental en los programas de educación formal.

### **La Importancia de la educación no formal para el cambio climático.**

Existe la opinión generalizada de que la educación no formal, es un factor importante para combatir la pobreza, la explotación y la ignorancia; y que propicia oportunidades a cada ser humano para conseguir un nivel básico de educación

y así, mejorar su calidad de vida. La educación no formal le permite a cada ciudadano tomar parte activa en las actividades locales y nacionales; además le posibilita vencer las desventajas socio-políticas que se derivan de la falta de capacidad de utilizar las fuentes, cada vez más amplias del conocimiento escrito (Morales, 2009). Esto puede tener un efecto directo sobre la salud, la productividad ocupacional y la realización emocional e intelectual de los individuos. Los programas de educación no formal y no convencional son flexibles, adaptables e innovadores y propician que se puedan desarrollar estructuras de aprendizaje y curricula apropiadas a ciertas necesidades. Esto implica que los hacedores de políticas y los planificadores de la educación, tienen que estar completamente conscientes de la capacidad de las estructuras alternativas y no formales, de ofrecer un programa de educación paralelo pero no inferior (Hoppers, 2000).

En el siglo 21, la escala de la actividad humana se ampliara sustancialmente, al igual que el poder de nuestra tecnología (Kivelä, 2016). El aprendizaje social es la base tanto para la escala sin precedentes de la actividad humana y por el poder de nuestras tecnologías. Si queremos evitar consecuencias adversas graves de estos cambios, debemos acelerar el aprendizaje social para la sostenibilidad y para el gobierno de la tecnología (Cereceda et al., 2015). Sin aprendizaje social continuo y eficaz, estamos mal equipados como individuos, como nación y como sociedad global para tomar decisiones acertadas acerca de estos asuntos complejos. Necesitamos aprendizaje social sobre los hechos para que nuestras creencias acerca de cómo

funciona el mundo estén bien alineados con la realidad. También necesitamos el aprendizaje social en torno a los valores que nos ayudan a pensar en las implicaciones emergentes de grandes transformaciones sociales.

Los seres humanos aprenden a través de la experiencia directa y mediante la observación y la participación en conversaciones con otros seres humanos, nuestra capacidad para aprender de los demás, el aprendizaje social, es una característica que define a nuestra especie. Es por ello que la educación no formal se constituye en una herramienta fundamental para cumplir con el objetivo 13 de acciones para el clima, una sociedad alfabetizada ambientalmente puede trabajar en conjunto para afrontar los efectos del cambio climático.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La meta de la Educación Ambiental es formar una población mundial responsable del ambiente natural en donde se desarrollan las actividades humanas. Para ello, es fundamental que los individuos de todos los grupos sociales adquieran educación con carácter ambiental. Los ciudadanos educados, entienden como las actividades humanas causan impactos sobre el Medio Ambiente y podrán utilizar ese conocimiento en la toma de decisiones en cada uno de sus actividades de carácter individual, social y política. Para cumplir con el objetivo de desarrollar el plan de educación no formal para el Cambio Climático de la Ciudad de Chihuahua, se utilizó la guía para elaborar programas de educación no formal publicada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales en 2009 (SEMARNAT, 2009)

Dicha guía comprende un conjunto de recomendaciones útiles para que el diseño y la aplicación de programas aseguren una educación ambiental no formal de calidad, es una herramienta básica para formular programas nuevos, así como para impulsar mejoras dentro de los ya existentes.

La guía tiene seis características clave de los programas. Cada una de ellas contiene pautas a considerar. Cada pauta se acompaña de indicadores enlistados con el título *corroborar sí*. Estos indicadores son un grupo de atributos que se pueden tomar como referencia para identificar si la característica en cuestión se puede incorporar en el programa que se está desarrollando. Es necesario tener en cuenta que en algunas ocasiones los indicadores no aplican a un programa en particular.

## **Característica clave 1: diagnóstico**

Esta característica ayuda a verificar si “los programas de educación ambiental no formal están diseñados para atender las necesidades ambientales, educativas y comunitarias previamente identificadas, así como para producir beneficios que atiendan responsablemente dichas necesidades”, se debe identificar la condición del tema ambiental, hacer un inventario de los programas existentes, y buscar sugerencias con la comunidad, tal como lo marca la guía.

**1.1 Condición o tema ambiental.** Como resultado del intenso trabajo realizado del 2013 al 2016 por el comité municipal de ecología para desarrollar el Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), se identifica la necesidad de desarrollar este programa de educación, en el cual se enseñen los conceptos básicos del cambio climático, se desarrollen habilidades de adaptación e implementen medidas de mitigación para reducir la vulnerabilidad de la población.

**1.2 Inventario de programas y materiales.** El inventario se llevó a cabo a través de la revisión de literatura.

**1.3 Necesidades de los actores sociales a los que se dirige el programa.** Se entrevistaron a 405 habitantes de la Ciudad de Chihuahua para determinar su disponibilidad para atender clases de educación ambiental. Las encuestas incluyen variables demográficas, y socioeconómicas. Los resultados de las encuestas se presentan en la sección de resultados de este documento. Posteriormente, teniendo en cuenta esos resultados se hace una segunda encuesta a



220 personas de la Ciudad de Chihuahua, para identificar cuáles son los temas prioritarios en relación con el cambio climático.

Dado que el presente programa es a nivel de propuesta, el análisis de la interrelación de los actores y el ejecutor del programa no se realizó. Se pretende que el programa sea adoptado por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Chihuahua, dentro de su programa de servicio social de los estudiantes de Ingeniería en Ecología.

Para facilitar la comprensión de los temas, se desarrollaron cinco presentaciones de Power Point, las cuales tienen un guion bien definido y material de apoyo para el educador. El lenguaje que se emplea es sencillo ya que el programa va dirigido a la comunidad en general.

### **Característica clave 2: políticas y capacidad de la organización**

Para identificar si “los programas de educación ambiental no formal apoyan y complementan la misión, el propósito y las metas de la organización que impulsa las acciones educativas.”

Se realizó una extensa revisión de literatura de los planes Estatales y Municipales, adicionalmente se tuvieron tres reuniones con los regidores municipales para presentarles la propuesta.

### **Característica clave 3: alcance y estructura del programa**

“Los programas de educación ambiental no formal deben diseñarse con metas y objetivos bien definidos que muestren cómo contribuirán a que las personas tomen conciencia y a la alfabetización ambiental sobre su entorno natural y social.”

**3.1 Metas y objetivos del programa.** Como se mencionó anteriormente, el programa elaborado, está a nivel de propuesta, por lo tanto las metas y objetivos se enmarcaron dentro de los planes mundiales de educación, el plan Estatal de Chihuahua 2017-2021 el cual incluye los Objetivos de Desarrollo Sustentable, los cuales a su vez incluyen acciones por el clima y educación de calidad. Adicionalmente, las encuestas realizadas ayudaron en la evaluación de las necesidades de enseñanza.

**3.2 Congruencia con las metas y los objetivos de la educación ambiental.** Para corroborar este paso, se realizó una revisión de literatura exhaustiva de la estrategia de México para la educación ambiental y los planes estatales y municipales vigentes.

**3.3 Formato e instrumentación del programa.** Las encuestas a los 405 participantes sirvieron como base para la selección del formato ya que en ellas se preguntaba por el tiempo disponible para atender las clases y el medio de comunicación de preferencia.

**3.4 Alianzas y colaboración.** El programa se presentó a La Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Chihuahua, quienes expresaron potencial interés en adoptar y promover el programa.

**Característica Clave 4: Alcance y estructura del programa**

“Los programas de educación ambiental no formal requieren de una planeación cuidadosa, a fin de asegurar la disponibilidad de los recursos para lograr sus metas y objetivos. Estos recursos son: personal capacitado, financiamiento, instalaciones adecuadas y materiales didácticos de apoyo, entre otros.”

Para este fin se diseñaron 5 presentaciones en formato Power Point, y un póster los cuales contienen información sencilla que sea tanto comprensible para los educadores como para los educandos.

En virtud que se espera que el programa se integre al actual programa de prácticas profesionales de la Secretaria de Desarrollo Urbano, se sabe de antemano que los pasantes de Ingeniería en Ecología serán los educadores.

**Característica clave 5: fomentar el aprendizaje.**

Esta característica no se tiene en cuenta para este programa, ya que el objetivo del programa es llevar los conocimientos básicos del CC y será de carácter informativo para la sociedad, quienes de acuerdo con las entrevistas, cuentan con muy poco tiempo para atender las pláticas.

### **Característica clave 6: evaluación**

“Los programas de educación ambiental no formal definen y revisan críticamente los resultados con el propósito de mejorar los programas vigentes, asignar responsabilidades y maximizar esfuerzos futuros.”

Para lograr esta meta, se diseñó un formato de evaluación del aprendizaje el cual permitirá evaluar en de manera longitudinal el aprendizaje.

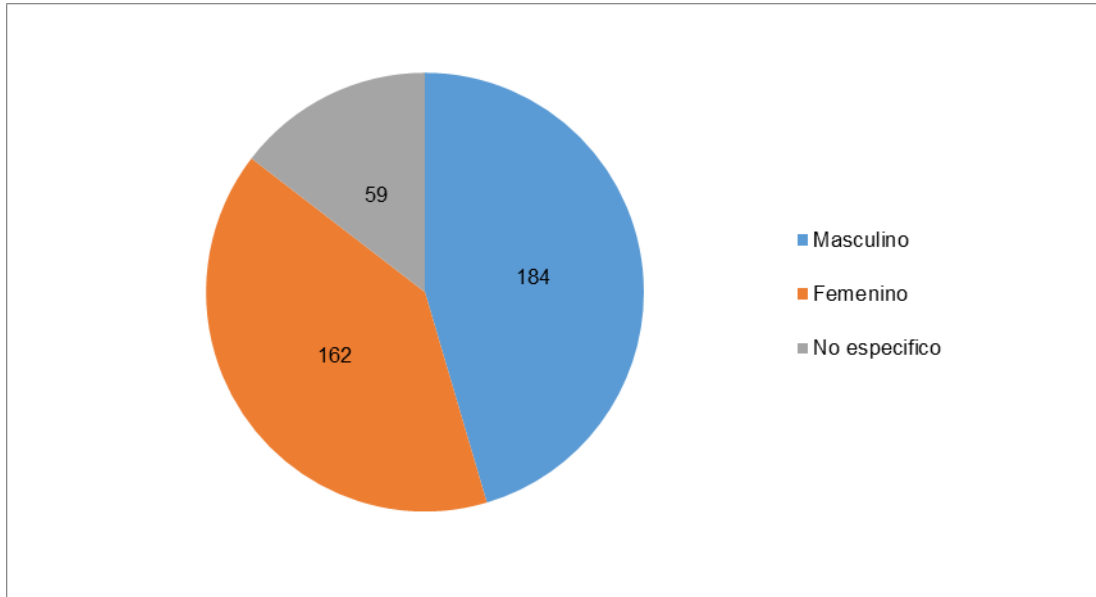
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diagnóstico por medio de encuestas

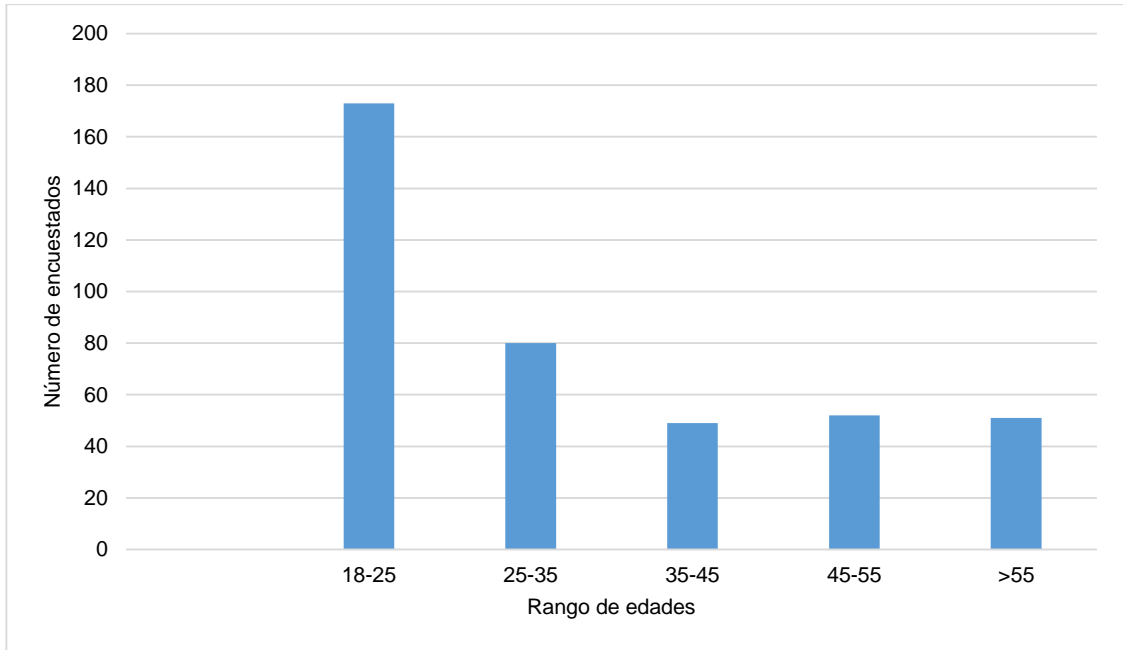
El Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) identifica la necesidad de desarrollar programas de educación, en los que se enseñe conceptos básicos del Cambio Climático.

La Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología actualmente maneja un programa de educación no formal sobre Cambio Climático, en el cual se enseñan temas como movilidad y sustentabilidad el cual se imparte por pasantes de las carreras ambientales en escuelas primarias y secundarias con un impacto promedio de 1,800 estudiantes por mes.

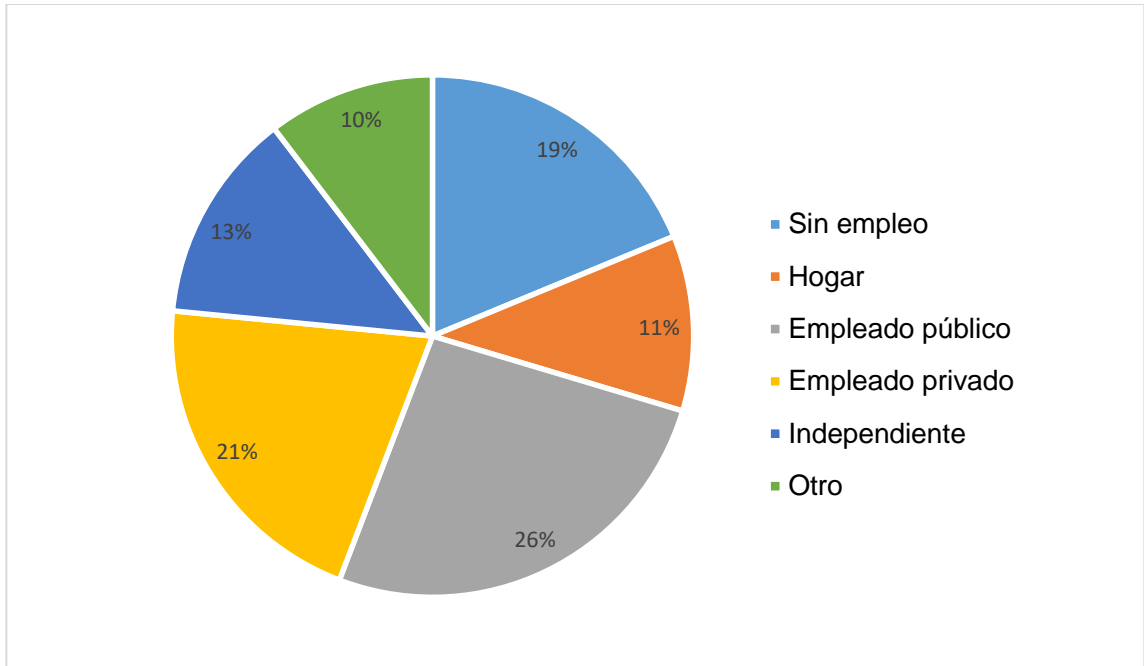
De las 405 encuestas realizadas se obtuvo la siguiente información. El 45% fueron hombres, 40% mujeres, y el 15% restante no especificó (ver Gráfica 1). El rango de edad de los encuestados estuvo entre 18 a 65 años, con un promedio de 34 años (ver Gráfica 2). El 18% de los encuestados no tienen empleo y el 10.9% son mujeres amas de casa (ver Gráfica 3). El 40% de los entrevistados tienen título universitario, mientras que el 0.5 manifestaron no tener educación, en promedio, la población encuestada tiene 12.6 años de escolaridad. Las cifras completas se muestran en la Gráfica 4. El 78% de los encuestados han escuchado hablar del cambio climático; sin embargo al preguntarles si saben que es el cambio climático, solo el 70% respondió que sí. El 22% de los encuestados respondió que no habían escuchado acerca del cambio climático y por supuesto no saben que es. El 91% de los participantes manifestó su interés



Gráfica 1. Número de participantes por género.

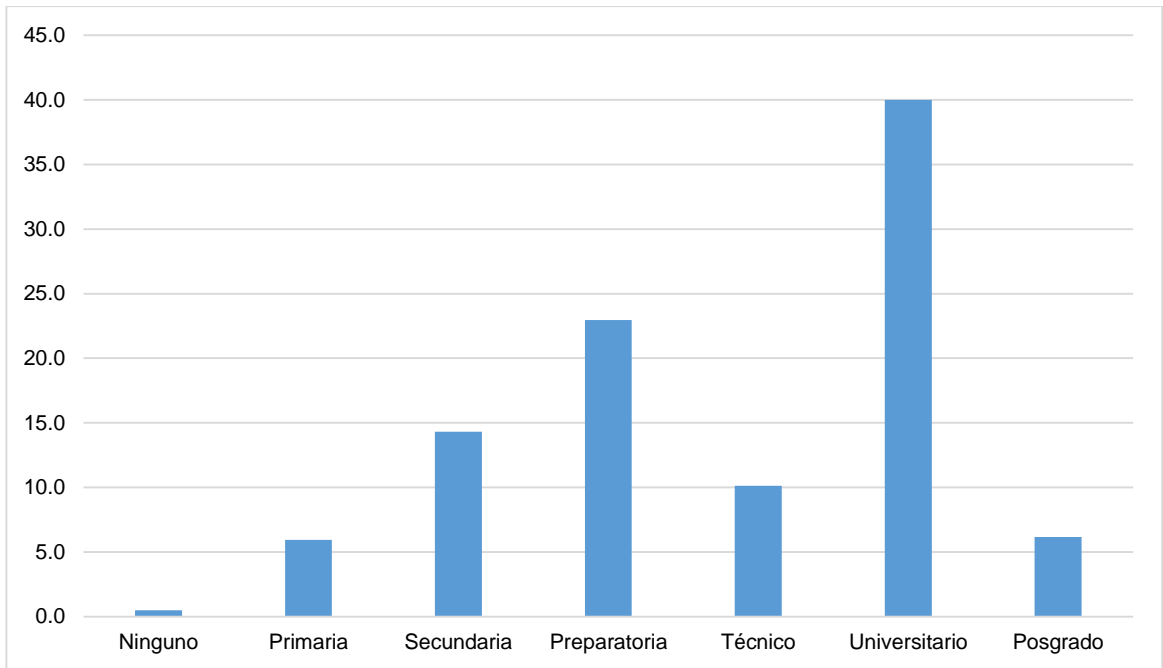


Gráfica 2. Edad de los encuestados.



Gráfica 3. Ocupación de los encuestados en porcentaje.





Gráfica 4. Nivel de educación de los encuestados (en porcentaje)

por aprender más acerca del cambio climático, mientras que el 9% restante no están interesados (ver Gráfica 5).

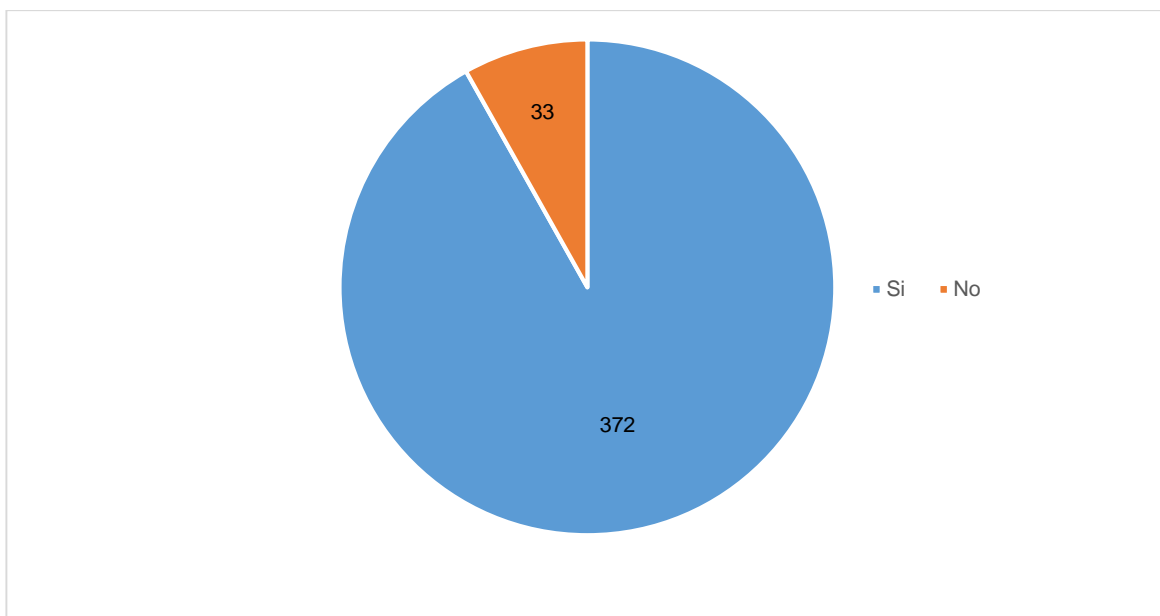
El 72% de los encuestados expresó que están dispuestos a asistir a una plática relacionada con el cambio climático, mientras que el 28% no estaría dispuesto, al preguntarles las razones, estos dijeron que no tiene tiempo (36%), no especificaron (41.5%), y al 22.5% no les interesa. El 37% de los interesados a asistir a las pláticas prefieren el horario de la tarde (15hr a las 17hrs), el 29% seleccionó el horario vespertino (18hr a las 20hr), otro 29% seleccionó el horario matutino (9hr a las 12hr) y el 5% no especificó. Al preguntarle a los encuestados cual sería el mejor medio para que ellos aprendan de cambio climático, se encontró en orden de importancia: 1. Reuniones en las comunidades, 2. Anuncios y espectaculares, 3. Televisión, 4. Prensa escrita, 5. Radio, y 6. Internet.

De los resultados de las encuesta a 220 habitantes de la ciudad de Chihuahua, en la cual se preguntaba por los temas más importantes para aprender se obtuvo la siguiente información, en orden de importancia: el efecto invernadero, que hacer ante el cambio climático, el ciclo del agua, factores naturales que afectan al clima, y por último, influencia del carbono en la temperatura (ver Gráfica 6).

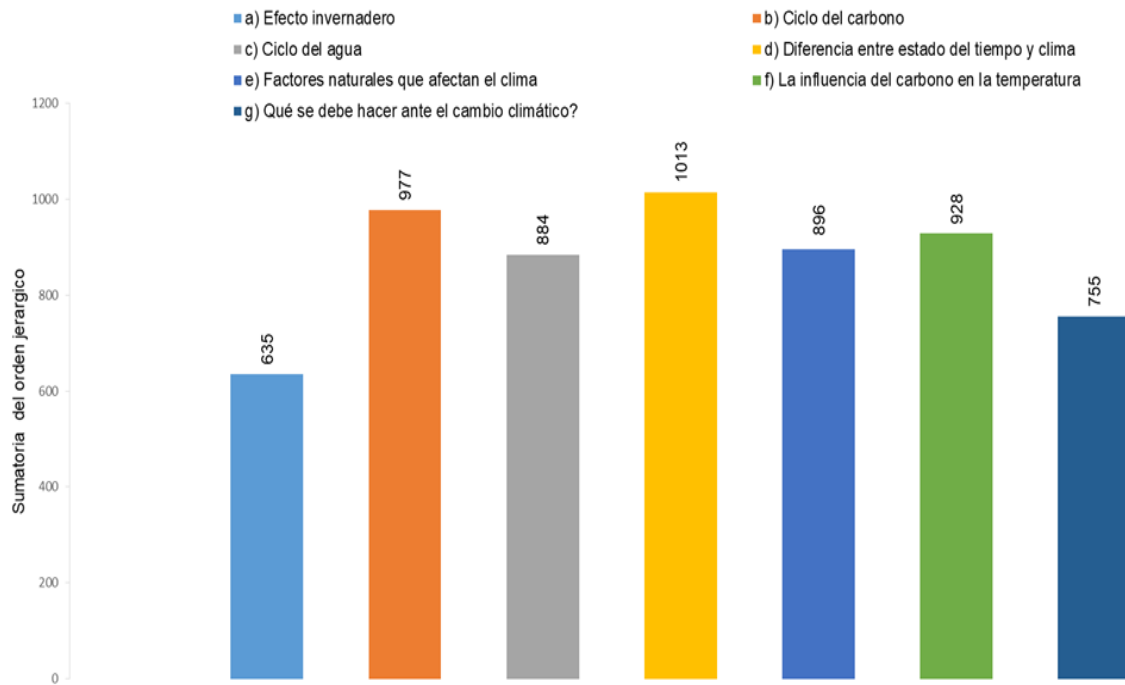
Esta información aunada a la revisión de literatura y las reuniones con los regidores municipales, dan la pauta para la preparación del Programa de Educación no Formal para el Cambio Climático con la evaluación y hoja de respuesta (anexo I). El programa se complementa con el material educativo para cada uno de los temas a saber:

1. El efecto invernadero (anexo II)
2. El ciclo del agua (anexo III)
3. La influencia del carbono en la atmósfera (anexo IV)
4. Factores naturales que afectan el clima (anexo V)
5. Qué hacer frente al cambio climático (anexo VI)

Cada una de las presentaciones contiene información científica y además su respectiva relatoría. Adicionalmente se diseñó un póster (anexo VII) para que los estudiantes tengan una ayuda visual sencilla que les permita recordar las actividades que pueden realizar en su casa para contribuir de manera positiva a enfrentar los eventos del cambio climático.



Gráfica 5. Número de encuestados dispuestos a aprender sobre el cambio climático.



Gráfica 6. Temas de interés en orden de importancia.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Introducción al cambio climático es un programa diseñado para enseñar los temas básicos del cambio climático y la influencia que tiene el ser humano con sus actividades diarias, el programa busca incidir en la conducta, hábitos y actitudes de la población del municipio de Chihuahua, a efecto que adopte las medidas de adaptación y mitigación que se implementaran hasta el 2030 de acuerdo tanto a los ODS y el Plan Estatal.

En el presente trabajo se puede concluir que el 91 por ciento de los encuestados están dispuestos a informarse y aprender más sobre el cambio climático, en general son personas jóvenes adultas con un promedio de educación de 12.6 años por lo que se prevee, podrán entender los conceptos complejos del cambio climático tales como los gases de efecto invernadero (GEI).

Los temas de efecto invernadero, qué hacer ante el cambio climático, el ciclo del agua, factores naturales que afectan al clima y la influencia del carbono en la temperatura fueron determinados de acuerdo al segundo sondeo y fueron plasmados a modo de presentación Power Point, con imágenes e ilustraciones claras que incluyen un guion definido para lograr su estandarización, estos temas serán impartidos por pasantes de carreras ambientales con un impacto promedio de 1800 estudiantes al mes. Este programa sirve como base y se deben aplicar los exámenes de diagnóstico y de evaluación final para hacer los ajustes necesarios que ayudaran a mejorar en un futuro el presente programa.

## LITERATURA CITADA

2017. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. Capítulo 1. Artículo 3°. Fracción XXXVIII.

Ayuntamiento de Chihuahua, 2015. Plan de Acción Climática Municipal, Chihuahua.

Agius, E., R. Attfield, J. Hattingh, H. Have, A. Holland, T. Kwiatkowska, H. Rolston, M. Sagoff y T. Yang. 2010. Ética ambiental y políticas internacionales. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Cereceda, R. C., Rivera, D. O., & Hernández, S. R. 2015. De los ODM a los ODS y su relevancia para México.

Escalona, A., D. Plata y M. Romero. 2009. Gerencia educativa y educación ambiental en el marco de desarrollo sostenible. CICAG. Vol. 6. Edición 1.

Gaudiano, E. G. 2003. Hacia un Decenio de la Educación para el Desarrollo Sustentable. Revista Agua y Desarrollo Sustentable. México, 1(05).

Gobierno del Estado de Chihuahua. 2017. Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021.

Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M. C., Shyamsundar, P., y Noble, I. 2013. Policy: Sustainable development goals for people and planet. Nature, 495(7441), 305-307.

Hoppers, W. 2000. Non-formal Education, Distance Education and the Restructuring of Schooling: Challenges for a New Basic Education Policy.

INEE. 2012. La Educación en México: Estado Actual y Consideraciones Sobre su Evaluación. Presentación del INEE ante la Comisión de Educación de la LXII Legislatura de la Cámara de Senadores.

Kivelä, Sami. 2016. Sustainable Development, Global Responsibility and Dignity in Policies and Higher Education Practice. Towards Global and Sustainable Higher Education. The GLORE Project Fostering North-South Partnerships in Finnish Universities of Applied Sciences. Diak Working Life 4. Helsinki: Diaconia University of Applied Sciences, 31-47.

Naciones Unidas 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. ONU. New York.

Martín, R. B. 2015. Contextos de Aprendizaje: Formales, no Formales e Informales Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de rio cuatro.

Morales, 2009. Educación no formal una oportunidad para aprender. En: Aportes para la elaboración de propuestas de políticas educativas. UNESCO, Montevideo Uruguay.

Pastor, H. 2001. Orígenes y evolución del concepto de educación no formal. Revista Española de Pedagogía. No. 220 septiembre-diciembre 2001.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., ... & Nykvist, B. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. Ecology and society. 14(2).



Rockström, J. 2011. Límites comunes. Nuestro Planeta. Revista del PNUMA.

Selim, L. 2012. Educación sobre el cambio climático y el medio ambiente.

UNICEF. En:

[https://www.unicef.org/cfs/files/CFS\\_Climate\\_S\\_Web\\_final\\_25.2.13.pdf](https://www.unicef.org/cfs/files/CFS_Climate_S_Web_final_25.2.13.pdf)

consultado el día 12 de diciembre del 2017.

SEMARNAT, 2009. Guía para elaborar programas de educación no formal.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Taylor, S., P. Todd, 1995. An integrated model of waste management behavior.

A test of household recycling and composting intentions. Environment and Behavior, 27:603-630.

UNESCO. 1977. Seminario Internacional de Educación Ambiental. Belgrado,

Yugoslavia. 1975. Informe final.

UNESCO. 1997. Conferencia Internacional Medio Ambiente y Sociedad:

Educación y Sensibilización para la Sostenibilidad. Chihuahua, México

UNESCO. 2006, Educación Para el desarrollo Sostenible. En:

<http://www.unesco.org/new/es/our-priorities/sustainable-development/>

consultado el día 13 de diciembre del 2017.

UNESCO. 2014; Alentar la Resiliencia. Patrimonio Mundial, Diciembre 2014. En:

<https://issuu.com/historiayarqueologia/docs/231678s> consultado el día

20 de Noviembre del 2017.

Villadiego-Lorduy, J., D. Huffman-Schwocho, A. Cortecero-Bossio, & Ortiz-

Sánchez, R. 2014. Algunas consideraciones acerca de la educación

ambiental no formal (Nota técnica). Tecnología en Marcha. 27: 3, 136-146.

## ANEXO I

### PROGRAMA DE EDUCACIÓN NO FORMAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA

**NOMBRE DEL PROGRAMA:** Introducción al Cambio Climático

**MUNICIPIO:** Chihuahua

**ESTE PROGRAMA VA DIRIGIDO A:** La población civil de la ciudad de Chihuahua como amas de casa, empleados, propietarios de negocios, profesionistas y estudiantes con un rango de edad de 18 a 65 años, promedio educativo de 12.6 años, quienes están interesados en obtener un mayor conocimiento sobre el tema.

**PROPOSITO GENERAL DE APRENDIZAJE:** Explicar los aspectos básicos del cambio climático y la influencia que el ser humano tiene con sus actividades para modificar la conducta del ciudadano en pro del medio ambiente.

**DESCRIPCION DE LA CARACTERÍSTICA CLAVE:** Este programa está diseñado para atender las acciones de mitigación del plan de acción climático municipal de la ciudad de Chihuahua, y así contribuir con la solución de las necesidades ambientales y comunitarias a través de un programa de educación no formal.

#### **CARACTERISTICA CLAVE 1:**

##### **Diagnóstico**

##### **1.1 Condición o tema ambiental**

Los problemas ambientales de la ciudad de Chihuahua son variados, ellos están abordados en el PACCMUN. Este programa atiende al llamado del PACCMUN, el cual es llevar el conocimiento del cambio climático a la población del municipio de Chihuahua. Por lo tanto, la introducción al cambio climático es un programa que enseña los temas básicos del cambio climático y la influencia de las actividades antropogénicas. El programa incide en actitud, hábitos y conducta de la población del municipio, a efecto de que se apropie de las medidas de adaptación y mitigación propuestas en el PACCMUN y que promover una participación activa en su implementación y puesta en marcha.

##### **1.2 Inventario de programas y materiales**

Este programa de enseñanza-aprendizaje es único en el municipio de Chihuahua y no duplica esfuerzos gubernamentales.

## **CARACTERISTICA CLAVE 2:**

### **Congruencia con políticas y capacidad de la organización**

El Gobierno Municipal a través de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología ha definido la Educación Ambiental como una de las principales acciones del municipio para mitigar el cambio climático, es imprescindible contar con una población informada en el tema, sensible al cambio y participativa en las acciones que la autoridad promueva en materia de mitigación y adaptación al cambio climático. Las acciones de mitigación y adaptación se encuentran en el Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) publicado en diciembre del 2016.

## **CARACTERISTICA CLAVE 3:**

### **Definición del alcance y la estructura del programa**

El programa está conformado por los siguientes módulos:

- i. El Efecto Invernadero
  - ¿Qué es el efecto invernadero?
  - Cambio climático y calentamiento global
  - Potencial de Calentamiento Mundial (PCM)
  - Factores naturales que afectan el clima
  
- ii. El Ciclo del Agua
  - El ciclo del agua y sus componentes
  - El Impacto del cambio climático sobre los sistemas
  - Cambio observado en la precipitación anual
  - Disminución observada en la extensión del hielo marino en el ártico
  
- iii. La Influencia del Carbono en la Temperatura
  - Como influye el carbono en la temperatura global
  - La ciencia del cambio climático y los gases de efecto invernadero
  - La Influencia humana en el sistema climático
  - Cambio proyectado en la temperatura media en superficie
  
- iv. Factores Naturales que Afectan el Clima
  - Forzamientos climáticos
  - Herramientas para predecir y proyectar cambios en el clima
  - Desastres naturales
  - ¿Qué hacer en caso de una contingencia ambiental?
  
- v. ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?
  - ¿Es el cambio climático responsable de los fenómenos climáticos extremos?
  - Elementos clave de un proceso de adaptación
  - Implementado medidas de mitigación
  - ¿Qué hacer para contribuir a frenar el cambio climático?

Estos temas y subtemas serán enseñados a modo de presentación tipo Power Point, adicionalmente, se incluye un video que explica el calentamiento global y los gases de efecto invernadero que lo producen. Para reforzar el conocimiento se sugiere imprimir el póster (adjunto al programa, Anexo VII) y pegarlo en un sitio visible, si los recursos económicos son suficientes se pudiera regalar un poster a cada uno de los participantes.

#### **CARACTERISTICA CLAVE 4:**

##### **Recursos para la puesta en marcha del programa**

La Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología ofrece a estudiantes y egresados de las carreras relacionadas al medio ambiente la posibilidad de realizar el servicio social, en la actualidad los estudiantes van a las escuelas primarias y llevan información de carácter ambiental. Por lo cual este programa puede fácilmente ser adaptado e implementado en el programa de servicio social de la Dirección para estudiantes de secundaria y preparatoria. Adicionalmente, se busca que se implemente en clubes ecológicos, centros deportivos y centros comunitarios. La Dirección cuenta con los recursos físicos, económicos y materiales necesarios para la implementación del programa.

#### **CARACTERISTICA CLAVE 5:**

##### **Calidad y pertinencia del programa**

###### **5.1 Materiales y técnicas educativas del programa**

El programa es expositivo tipo presentación e incluye medios audio visuales, también se sugiere practicar lluvia de ideas y está diseñado con base en materiales respaldados por investigaciones científicas, es general y se toma en cuenta la necesidad de explicarlo en un lenguaje sencillo y entendible para la población meta.

#### **CARACTERISTICA CLAVE 6:**

##### **Evaluación**

###### **6.1 Determinación de la estrategia de evaluación**

El programa cuenta con una evaluación de diagnóstico que consta de una batería 20 preguntas con la opción de subrayar la respuesta correcta, esto permite al instructor evaluar el conocimiento de los asistentes respecto al cambio climático.

Al terminar la capacitación, se hace una segunda evaluación con opción múltiple a 4 posibles respuestas. Se incluye la hoja de respuestas para que los capacitadores tengan información estándar. De esta manera es posible medir el aprendizaje del estudiante, hacer ajustes al programa y reiniciar el entrenamiento.

## Evaluación diagnóstico

Para cada una de las siguientes preguntas seleccione la respuesta correcta, si tiene alguna duda por favor consulte con su profesor.

### El Efecto Invernadero

1. ¿Qué es el efecto invernadero?
  - a) Cuando llega el invierno
  - b) La contaminación de la atmosfera producida por las bajas temperaturas
  - c) Aumento en la temperatura de la atmosfera por alta concentración de gases bióxido de carbono (Co2), metano (Ch4), óxido nitroso (N2o) etc.
  - d) Todas la anteriores
2. ¿Cuáles son los principales gases de efecto invernadero?
  - a) Vapor de agua (H2o), bióxido de carbono (Co2), metano (Ch4), óxido nitroso (No2)
  - b) Monóxido de carbono (Co), butano (C4h10), bióxido de azufre (So2)
  - c) Nitrógeno (N), oxígeno (O), argón(Ar)
  - d) Helio (He), nitrógeno (N), metano (Ch4)
3. ¿Por qué aumentan los gases de efecto invernadero?
  - a) Por la contaminación ambiental producida por el hombre
  - b) Contaminación ambiental producida de manera natural
  - c) Por la sobrepoblación y quema de combustibles fósiles
  - d) Todas la anteriores
4. ¿Cuáles son las consecuencias del efecto invernadero?
  - a) Contribuye al cambio climático
  - b) Aumenta el riesgo de desastres naturales
  - c) Disminuye la calidad de vida
  - d) Todas las anteriores

### El Ciclo del Agua

5. Seleccione la opción que define que es el agua.
  - a) Única sustancia que existe en los 3 estados de la materia: liquido, gaseoso, solido
  - b) Se trata de un líquido inodoro, incoloro e insípido cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno
  - c) Es un líquido indispensable para la vida
  - d) todas las anteriores
6. ¿Dónde se encuentra el agua en grandes cantidades?
  - a) Montañas, desiertos, islas
  - b) Desiertos, selvas, bosques
  - c) Polos, océanos, ríos, lagos lagunas, mantos freáticos
  - d) Ninguno de los anteriores

7. Seleccione la opción que define correctamente el ciclo del agua.
  - a) Cuando llueve
  - b) Es el intercambio de agua entre las diferentes partes de la Tierra: atmósfera, hidrosfera y litosfera
  - c) Es cuando el agua recorre el flujo de la alcantarilla, planta de tratamiento, río y océano
  - d) Todas las anteriores
  
8. ¿Seleccione la opción que explica los procesos del ciclo del agua?
  - a) Evaporación, condensación, precipitación, infiltración
  - b) Ebullición, condensación, precipitación, solidificación
  - c) Condensación, precipitación, infiltración, ebullición
  - d) Infiltración, condensación, solidificación, evaporación

#### **Factores Naturales que Afectan el Clima**

9. ¿Cómo se conforma el sistema climático?
  - a) Atmósfera, hidrosfera, criosfera, biosfera y la superficie terrestre.
  - b) Superficie terrestre, océanos,
  - c) Polos, océanos, ríos, lagos, lagunas, mantos freáticos
  - d) Ninguno de los anteriores
  
10. ¿Cuáles son las fluctuaciones naturales del clima?
  - a) invierno, primavera, verano, otoño
  - b) El niño y la niña
  - c) Lluvia, nieve, granizo
  - d) Todas las anteriores
  
11. ¿Que son el niño y la niña?
  - a) Cambios climáticos provocados por los forzamientos climáticos
  - b) Cambios climáticos originado por la actividad del hombre
  - c) Fluctuaciones naturales del clima
  - d) Ninguno de los anteriores
  
12. ¿Cómo nos afectan las fluctuaciones climáticas?
  - a) Lluvias intensas e inundaciones
  - b) Ondas de calor y sequias
  - c) Heladas
  - d) Todas las anteriores

#### **La Influencia del Carbono en la Temperatura**

13. ¿Cómo se genera el carbono atmosférico?
  - a) Como consecuencia del uso de combustibles fósiles
  - b) Producido naturalmente por la descomposición de la materia orgánica
  - c) Por las actividades del hombre
  - d) Todas las anteriores
  
14. ¿Cuál es el efecto del carbono en la temperatura global?

- a) La energía solar es absorbida por la superficie terrestre y genera un calentamiento
- b) La atmosfera retiene parte de la energía que emite el suelo al haberse calentado por la radiación solar
- c) Este fenómeno evita que la energía solar recibida constantemente vuelva inmediatamente al espacio
- d) Todas las anteriores

15. ¿Cómo afectan el clima las altas concentraciones de carbono atmosférico?
- a) Incremento de las temperaturas medias
  - b) Derretimiento de los polos, aumento del nivel del mar
  - c) Aumenta el riesgo de desastres naturales (huracanes, heladas, sequias, etc.)
  - d) Todas las anteriores
16. ¿Qué hacer para reducir la generación de carbono atmosférico o GEI?
- a) Reducir el consumo de energía
  - b) Disminuir el consumo, reducir, reusar, reciclar
  - c) Usar el transporte colectivo, compartir el coche, andar en bici, caminar
  - d) Todas las anteriores

### **Cambio Climático**

17. ¿Qué se debe hacer ante el cambio climático?
- a) Informarme
  - b) Conocer el programa de protección civil para prevención de desastres
  - c) Reducir el impacto ambiental que genera mis actividades diarias (huella ecológica)
  - d) Todas las anteriores
18. ¿Qué impacto negativo tiene el cambio climático sobre los sistemas naturales, urbanos, económicos y sociales?
- a) Afecta los hábitats y la biodiversidad
  - b) Afecta los sistemas humanos (agricultura, agua dulce, salud)
  - c) Aumenta el riesgo de desastres naturales
  - d) Todas las anteriores
19. ¿Qué puedo hacer para reducir la generación de gases de efecto invernadero?
- a) Reducir el consumo de energía
  - b) Disminuir el consumo, reducir, reusar, reciclar
  - c) Usar el transporte colectivo, compartir el coche, andar en bici, caminar
  - d) Todas las anteriores
20. ¿De qué sirve estudiar la ciencia del cambio climático?
- a) Entender cómo y por qué está cambiando el clima
  - b) Evaluar cómo las personas influyen el clima con sus actividades
  - c) Apoyar la formulación de políticas, toma de decisiones, y cambios en el comportamiento
  - d) Todas las anteriores



### Hoja de Respuestas:

1. c) Aumento en la temperatura de la atmosfera por alta concentración de gases bióxido de carbono (Co2), metano (Ch4), óxido nitroso (N2o) etc.
2. a Vapor de agua (H2o), dióxido de carbono (Co2), metano (Ch4), óxido nitroso (No2)
3. d) Todas la anteriores
4. d) Todas las anteriores
5. d) Todas las anteriores
6. c) Polos, océanos, ríos, lagos lagunas, mantos freáticos d) Todas las anteriores
7. b) Es el intercambio de agua entre las diferentes partes de la Tierra: atmósfera, hidrosfera y litosfera) Todas las anteriores
8. a) Evaporación, condensación, precipitación, infiltración b) Es el intercambio de agua entre las diferentes partes de la tierra: atmósfera, hidrosfera y litosfera
9. a) Atmósfera, hidrosfera, criosfera, biosfera y la superficie terrestre. a) Atmósfera, hidrosfera, criosfera, biosfera y la superficie terrestre.
10. b) El niño y La niña
11. c) Fluctuaciones naturales del clima
12. d) Todas las anteriores
13. d) Todas las anteriores
14. d) Todas las anteriores
15. d) Todas las anteriores
16. d) Todas las anteriores
17. d) Todas las anteriores
18. d) Todas las anteriores
19. d) Todas las anteriores
20. d) Todas las anteriores

**Programa del curso**

<b>TEMA</b>	<b>DINAMICA O TECNICA DIDACTICA</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>TIEMPO</b>
<b>Presentación</b>	oral	n/a	10 min
<b>Diagnóstico</b>	Examen inicial	(por persona) 3 Hojas 1 lápiz	15 min
<b>El efecto invernadero</b>	expositivo tipo presentación e incluye medios audio visuales,	Lap top proyector Video	25 min
<b>El ciclo del agua</b>	Exposición	Lap top proyector Video	25 min
<b>Factores naturales que afectan el clima</b>	Exposición	Lap top proyector	20 min
<b>Receso</b>	Descanso	Galletas y café O refresco (Opcional)	20 min
<b>La influencia del carbono en la temperatura</b>	Exposición	Lap top, proyector	20 min
<b>Cambio climático</b>	Exposición	Lap top, proyector	25 min
<b>Evaluación</b>	Examen escrito	(por persona) 3 Hojas 1 lápiz	15 min
<b>Cierre</b>	oral	n/a	5 min
<b>TOTAL</b>			<b>180 Min</b>

## **Anexo II**

### **El efecto invernadero**



Introducción al cambio climático es un programa que enseña los temas básicos del cambio climático y la influencia que tiene el ser humano con sus actividades. El programa Incide en la conducta, hábitos y actitudes de la población del municipio, a efecto de que se apropie de las medidas de adaptación y mitigación para que tenga una participación activa en su implementación y puesta en marcha.

## Estructura del Programa

### **Este programa cuenta con 5 módulos:**

- I. El efecto invernadero
- II. El ciclo del agua
- III. La influencia del carbono en la temperatura
- IV. Factores naturales que afectan el clima
- V. ¿Qué hacer ante el cambio climático?

## Antecedentes

- Este **Programa** fue elaborado para atender una de las acciones de mitigación del **Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN)**, la cual consiste en desarrollar el **Programa de Educación ante el Cambio Climático** en la Ciudad de Chihuahua. Para ello se siguieron los pasos de la guía para elaborar programas de educación ambiental no formal publicada por SEMARNAT en el 2009.

## Antecedentes

- Se eligió el programa de **educación no formal** y no convencional porque puede propiciar la flexibilidad, adaptabilidad e innovación necesarias para desarrollar **estructuras de aprendizaje** apropiadas para los **diferentes grupos sociales** a quienes va dirigido el programa.





## Estructura

### **Este módulo se divide en 4 secciones:**

1. ¿Qué es el efecto invernadero?
2. Cambio climático y calentamiento global
3. Potencial de calentamiento mundial (PCM)
4. Factores naturales que afectan el clima

## Objetivos de aprendizaje

1. Explicar el efecto invernadero y su impacto en el clima.

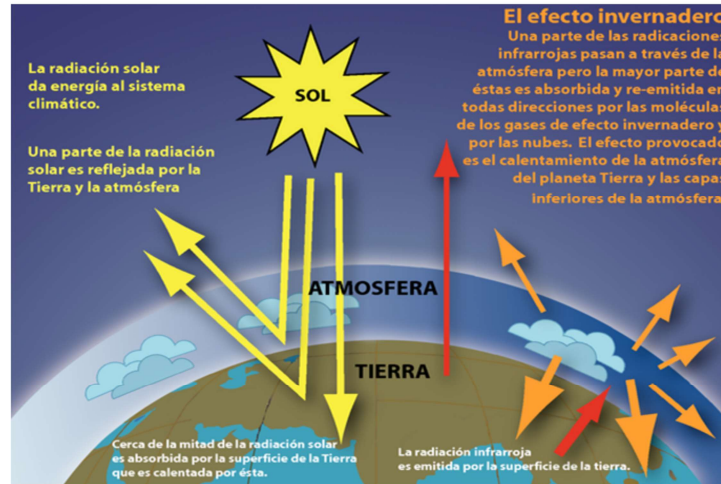
2. Entender la diferencia entre efecto invernadero y cambio climático.

Al término del módulo los participantes podrán:

4. Analizar diferentes escenarios de cambio climático y sus implicaciones

3. Resaltar las principales fuentes de carbono antropogénico

## Sección 1 ¿Qué es el efecto invernadero?



Fuente: [IPCC 2007](#). Información adicional: [Página web de la OMM](#)

Módulo 1: El Efecto Invernadero

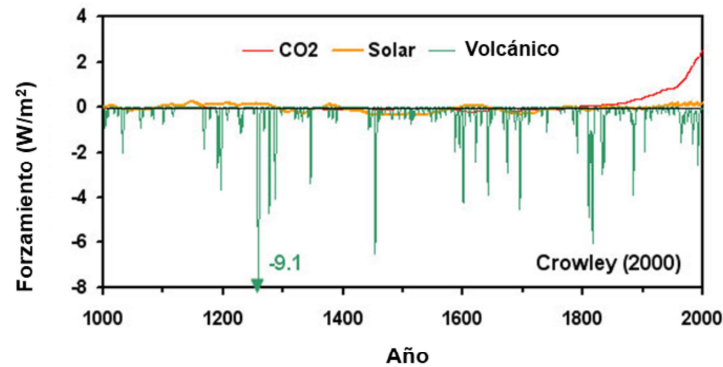
La temperatura de la tierra es resultado de un equilibrio entre la energía que recibe del sol (radiación solar) y la energía que libera al espacio exterior. Alrededor de la mitad de la radiación solar que recibe la tierra y su atmósfera se absorbe en la superficie. La otra mitad es absorbida por la atmósfera o vuelve a emitirse al espacio por las nubes, pequeñas partículas en la atmósfera, la nieve, el hielo y los desiertos en la superficie terrestre. Parte de la energía absorbida en la superficie terrestre vuelve a irradiarse (o es devuelta) a la atmósfera y al espacio en forma de energía calorífica o térmica. La temperatura que sentimos es una medida de esta energía calorífica. En la atmósfera, no toda la radiación térmica emitida por la tierra alcanza el espacio exterior. Parte de esta es absorbida y reflejada de nuevo hacia la superficie de la tierra por las moléculas de los gases de efecto invernadero (GEI) y las nubes (el efecto invernadero), lo que da lugar a una temperatura media global en torno a 14°C, muy superior a la temperatura de -19°C que sentiríamos sin el efecto invernadero natural. La acción del hombre influye de forma significativa sobre las concentraciones de algunos GEI, como el *dióxido de carbono* (CO<sub>2</sub>), aunque no así en otros, como el vapor de agua. [Página web OMM](#)

### **Información adicional:**

Los dos gases más abundantes en la atmósfera, el nitrógeno (que abarca el 78% de la atmósfera seca) y el oxígeno (que abarca el 21%), apenas provocan un efecto invernadero. En cambio, el efecto invernadero proviene de moléculas más complejas y mucho menos comunes. El vapor de agua es el gas de efecto invernadero más importante y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el segundo en importancia. El metano, el óxido nitroso, el *ozono* y otros gases presentes en la atmósfera en pequeñas cantidades contribuyen también al efecto invernadero.

IPCC (2007): *Preguntas Frecuentes - ¿Qué es el efecto invernadero?*

## Factores que Inciden en el clima – “forzamientos climáticos”



Fuente: [NOAAA National Climatic Data Center](http://www.noaa.gov)

Módulo 1: El Efecto Invernadero

El efecto invernadero natural forma parte de un sistema equilibrado de transferencia y transformación de energía en la atmósfera, la superficie terrestre y los océanos. El clima terrestre permanece estable en gran medida, porque la cantidad de energía que recibe la tierra es equivalente a la que desprende (el balance energético está equilibrado). Sin embargo, hay factores que han provocado cambios notables en el sistema climático. Como estos factores impulsan o “fuerzan” la modificación del sistema, estos se denominan “forzamientos”. El *forzamiento radiativo* (FR) permite cuantificar las modificaciones en los flujos de energía provocadas por estos impulsores. Cuando el forzamiento radiativo es positivo, se produce un calentamiento de la superficie y, cuando es negativo, un enfriamiento.

Durante el último milenio, los cambios en la energía del sol, las erupciones volcánicas y el aumento en la concentración de *gases de efecto invernadero* en la atmósfera han sido los forzamientos más importantes. El forzamiento radiativo total es positivo y ha dado lugar a la absorción de energía por el sistema climático. El gráfico muestra que el aumento en la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera que se viene produciendo desde 1750 se ha convertido en la principal contribución al forzamiento radiativo total.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas – Resumen para responsables de políticas*, pág. 16



## Video sobre el efecto invernadero



Módulo 1: El Efecto Invernadero

¿Cómo mantiene el efecto invernadero la temperatura de la superficie de la tierra? Este video lo explica de forma gráfica.

[https://youtu.be/\\_AjbLTbJ1I4](https://youtu.be/_AjbLTbJ1I4)

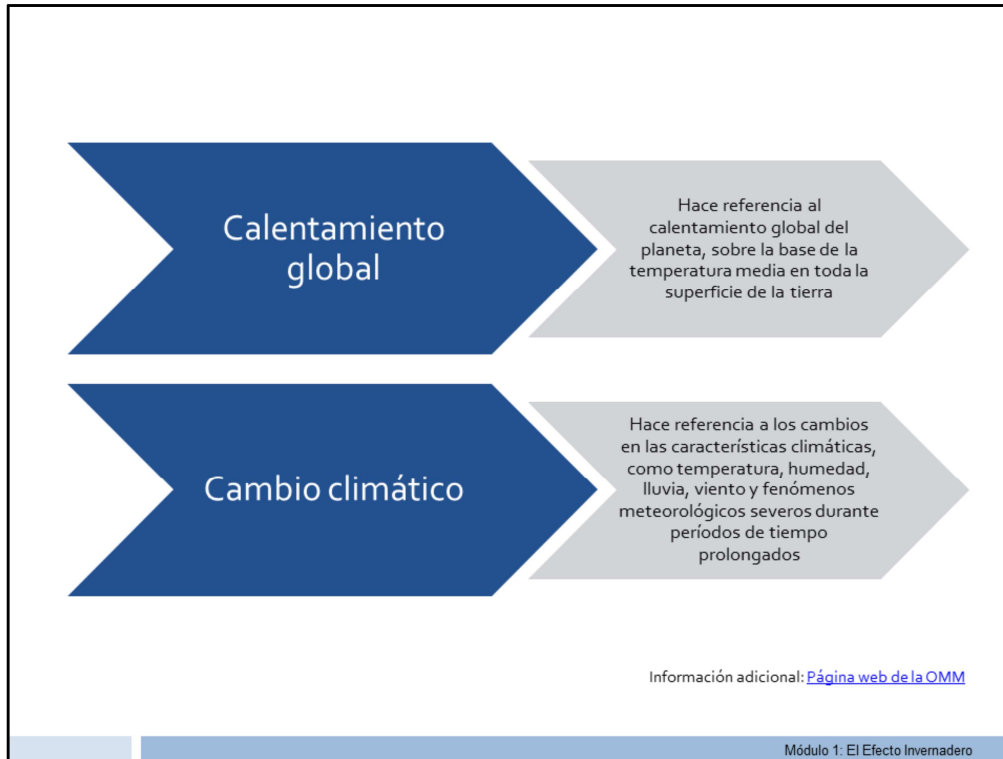
## Sección 2

### Cambio climático y calentamiento global



Módulo 1: El Efecto Invernadero

Es importante conocer las diferencias entre *cambio climático* y *calentamiento global* por lo que este capítulo está dedicado a explicarlas de manera explícita.



Desde principios del siglo XX, los científicos han venido observando un cambio en el clima que no puede atribuirse únicamente a alguna de las influencias “naturales” del pasado. Este cambio en el clima, también denominado *calentamiento global*, ha ocurrido más rápido que cualquier otro cambio climático del que se haya tenido constancia.

La causa principal del calentamiento global es el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera que se ha producido desde la revolución industrial, a finales del siglo XVIII. Como consecuencia del aumento de los gases que absorben y emiten radiación térmica, se retiene más calor en la atmósfera y, por consiguiente, aumenta la temperatura media global de la superficie. El aumento de la temperatura también tiene otras repercusiones sobre el sistema climático. El conjunto de estas repercusiones se denomina cambio climático antropogénico (provocado por la acción del hombre).

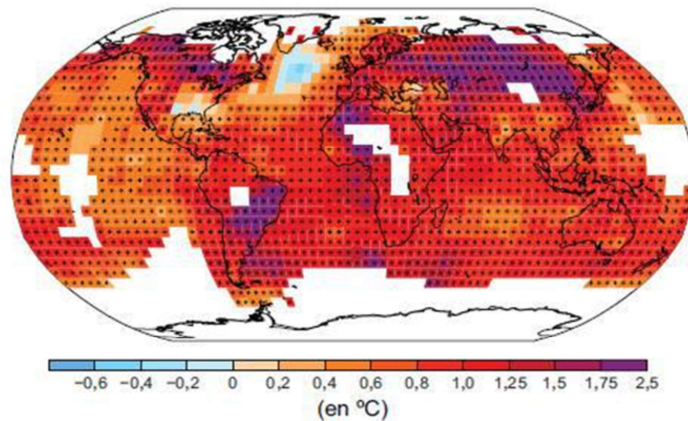
Página web de la OMM

### **Información adicional:**

La adición de más gases de efecto invernadero, como el CO<sub>2</sub>, a la atmósfera, intensifica el efecto invernadero y, por tanto, calienta el clima de la tierra. El grado de calentamiento depende de varios mecanismos de retroefecto. Por ejemplo, a medida que la atmósfera se calienta debido a los niveles crecientes de gases de efecto invernadero, la concentración de vapor de agua se incrementa, lo que provoca que se intensifique aún más el efecto invernadero. Esto, a su vez, causa un mayor calentamiento, que trae consigo un incremento adicional del vapor de agua, en un ciclo de auto-reforzamiento. Este retroefecto de vapor de agua puede ser lo suficientemente fuerte como para casi duplicar el aumento del efecto invernadero, debido únicamente al CO<sub>2</sub> que se ha añadido.

IPCC (2007): *Preguntas Frecuentes -¿Qué es el efecto invernadero?*

## Cambio observado en la temperatura en superficie (1901–2012)



Fuente: IPCC 2013, pág. 4

Módulo 1: El Efecto Invernadero

Esta figura da una indicación del cambio observado en la temperatura media en superficie entre 1901 y 2012. Muestra que casi la totalidad del planeta ha experimentado un aumento de la temperatura en superficie.

Según el IPCC, la temperatura de la superficie ha aumentado en 0.85°C durante el período 1880-2012.

IPCC (2013). Cambio Climático 2013: *Bases físicas – Resumen para responsables de políticas*, pág. 3

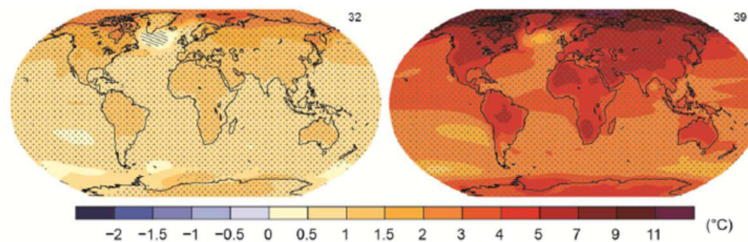


## Cambio proyectado en la temperatura media en superficie

Periodo: 1986-2005 a 2081-2100

Escenario RCP 2.6

Escenario RCP 8.5



Fuente: IPCC 2013, pág. 20

Módulo 1: El Efecto Invernadero

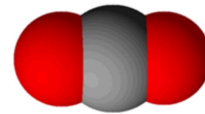
La figura ilustra el cambio proyectado (es decir, futuro) en la temperatura media en superficie para dos escenarios diferentes. Las proyecciones son para finales del siglo XXI (2081-2100) y en relación con 1986-2005. La proyección de la izquierda está basada en un escenario con emisiones relativamente limitadas de gases de efecto invernadero (RCP 2.6) y la proyección de la derecha está basada en un escenario con emisiones muy altas de gases de efecto invernadero (RCP 8.5). RCP 2.6 proyecta un aumento de 0.3 a 1.7°C de la temperatura media en superficie en comparación con la era preindustrial, mientras que RCP 8.5 proyecta un aumento de 2.6 a 4.8°C para 2081-2100.

IPCC (2013). Cambio Climático 2013: *Bases físicas – Resumen para responsables de políticas*

### **Información adicional:**

Las proyecciones de los cambios en el sistema climático se elaboran empleando una jerarquía de modelos climáticos, que van de modelos climáticos sencillos a otros integrales, pasando por modelos de complejidad intermedia, así como modelos del sistema tierra. Los módulos simulan cambios basados en un conjunto de escenarios de forzamientos antropógenos. Las trayectorias de concentración representativas (RCP) son un conjunto de escenarios que se han empleado para el Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

## Sección 3 Potencial de calentamiento mundial (PCM)



Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

Módulo 1: El Efecto Invernadero

**Potencial de calentamiento mundial (PCM):** El dióxido de carbono es la unidad de base con la que se compara a todos los demás gases de efecto invernadero y, por tanto, tiene un valor PCM de exactamente 1. El PCM se calcula para un período específico de tiempo GWP (por lo general 20, 100 o 500 años), porque algunos gases permanecen en la atmósfera más tiempo que otros. Por ejemplo, el PCM del metano durante 100 años es de 25, lo que significa que, si se introdujera la misma masa de metano y dióxido de carbono en la atmósfera, el metano capturaría 25 veces más de calor que el dióxido de carbono durante los próximos 100 años.

## Sinopsis de los gases de efecto invernadero regulados por el Protocolo de Kioto

Gas de efecto invernadero	Potencial de calentamiento mundial (PCM) (período de 100 años)	% del total de emisiones de GEI antropogénicos (2010)
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	1	76%
Metano (CH <sub>4</sub> )	25	16%
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	298	6%
Hidrofluorocarbonos (HFC)	124-14,800	< 2%
Perfluorocarbonos (PFC)	7,390-12,200	< 2%
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	22,800	< 2%
Trifluoruro de nitrógeno (NF <sub>3</sub> )	17,200	< 2%

Fuente: IPCC 2007 y PNUMA 2012

Módulo 1: El Efecto Invernadero

Esta sección aborda el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. En primer lugar, la sección ofrece una visión global de los gases de efecto invernadero más importantes que emite el ser humano. A continuación, expone cada uno de los gases en mayor detalle, examinando: 1) la importancia que tiene cada gas en términos del calentamiento global, y 2) la evolución que ha experimentado su concentración en la atmósfera. La sección concluye con un gráfico que ilustra la magnitud de la influencia que ejerce el ser humano en el sistema climático.

Los gases de efecto invernadero (GEI) son gases traza en la atmósfera que absorben y emiten radiación de onda larga. Envuelven la tierra de forma natural y, sin ellos en la atmósfera, la temperatura del planeta sería -33°C. La tabla muestra los siete gases de efecto invernadero más importantes regulados por el Protocolo de Kioto. Cada uno de estos gases tiene una capacidad diferente de atrapar el calor en la atmósfera, también denominado “*potencial de calentamiento global*” (PCM). Todos ellos pertenecen al grupo de gases de efecto invernadero de larga duración (LLGHG, por sus siglas en inglés), porque son químicamente estables y perduran en la atmósfera durante períodos de tiempo que se extienden desde una década a varios siglos, si no más, de forma que sus emisiones tienen una influencia a largo plazo sobre el clima. Algunos GEI aparecen de forma natural (p.ej. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O), pero el aumento de sus concentraciones atmosféricas durante los últimos 250 años se debe en gran parte a la actividad humana. Otros gases de efecto invernadero son resultado únicamente de la actividad humana (p. ej. HFC, PFC, SF<sub>6</sub> y NF<sub>3</sub>).

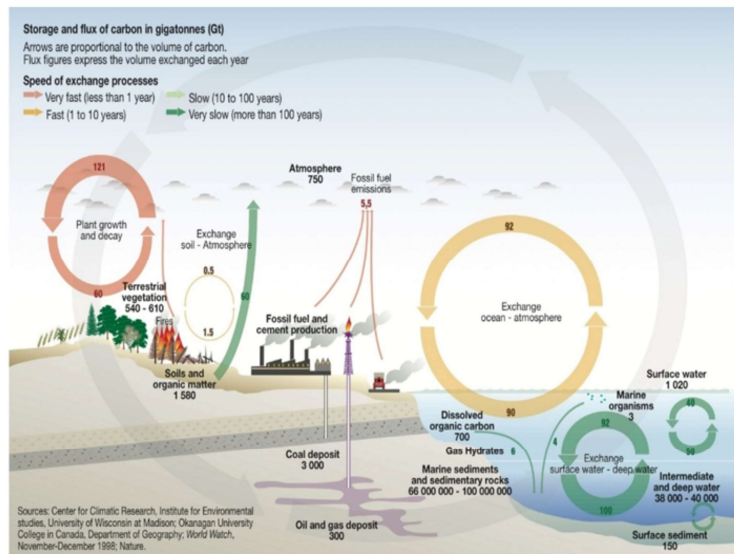
IPCC (2007). *Fourth Assessment Report, Technical Summary – Changes in Human and Natural Drivers of Climate*

PNUMA (2012). *Emissions Gap Report*

### Información adicional:

**Protocolo de Kioto:** El Protocolo de Kioto establece objetivos legalmente vinculantes para los países desarrollados a fin de que estos limiten o reduzcan sus emisiones de GEI. Fue aprobado en 1997 y entró en vigor en 2005. El vapor de agua es el gas de efecto invernadero más importante, pero, como el ser humano no produce una cantidad significativa del mismo, no tenemos control alguno sobre su concentración en la atmósfera. En consecuencia, no está regulado por el Protocolo de Kioto.

## En detalle: el ciclo del carbono

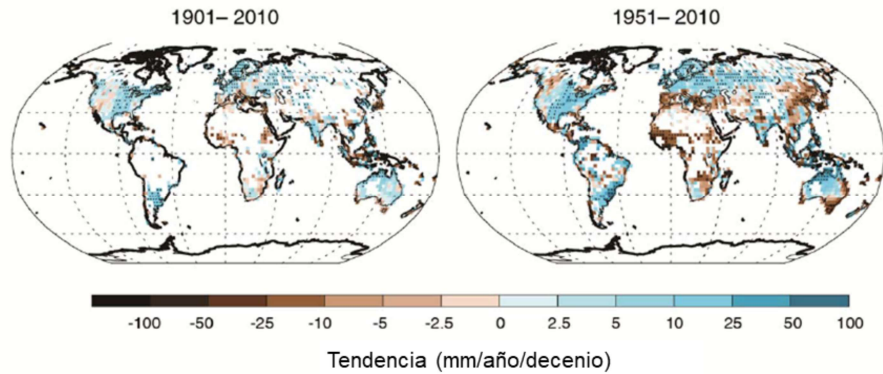


Módulo 1: El Efecto Invernadero

El carbono en sus distintas formas (como  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ ) se recicla continuamente en la tierra y nunca se destruye. Este diagrama muestra las distintas formas en que el carbono se libera y se almacena en el medio ambiente. El carbono puede almacenarse durante períodos de tiempo relativamente cortos en los organismos vivos (por ejemplo, las plantas y los animales) o durante miles de años en los océanos. También puede almacenarse durante millones de años en rocas o fósiles. El diagrama también muestra el impacto que tiene la actividad humana en el *ciclo del carbono*. Antes de que el hombre utilizara combustibles fósiles para producir energía, el ciclo del carbono estaba relativamente equilibrado (es decir, la cantidad total de carbono en la atmósfera permanecía constante). Al extraer carbono de los almacenamientos subterráneos de larga duración (petróleo, gas, etc.) y liberarlo en la atmósfera, el ser humano ha desequilibrado el ciclo del carbono, lo que a su vez repercute en el clima mundial. Además, el proceso se agrava al eliminar el carbono almacenado mediante la deforestación.

PNUMA (2009). *Climate in Peril*, pág. 14

## Cambio observado en la precipitación anual sobre tierra



Fuente: IPCC 2013, pág. 6

Módulo 1. El Efecto Invernadero

Las observaciones realizadas muestran que en la actualidad se producen cambios en la cantidad, la intensidad, la frecuencia y el tipo de precipitación. Estos aspectos de la precipitación generalmente muestran gran variabilidad natural; y fenómenos como el niño y otras fluctuaciones naturales del clima tiene una notable influencia. Durante el último siglo, sin embargo, se han observado tendencias pronunciadas a largo plazo en cuanto a la cantidad de precipitación: significativamente más abundantes en las zonas orientales de América del Norte y del Sur, Europa septentrional, Asia Septentrional y Central, pero más escasas en el Sahel, África meridional, el Mediterráneo y Asia Meridional. Además, se ha observado un aumento generalizado de fenómenos de fuertes precipitaciones, incluso en lugares donde la cantidad total de precipitación ha disminuido. Los dos mapas muestran los cambios observados en la precipitación, entre 1901 y 2010, y entre 1951 y 2010.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas- Resumen para responsables de políticas*, pág. 3

IPCC (2007): *Preguntas Frecuentes -¿Cómo varía la precipitación en la actualidad?*

## Sección 4

### Factores naturales que afectan el clima



biopedía.com

Fuente: [NOAA](#). Información adicional: [Página web de la OMM](#)

Módulo 1: El Efecto Invernadero

#### El clima planetario

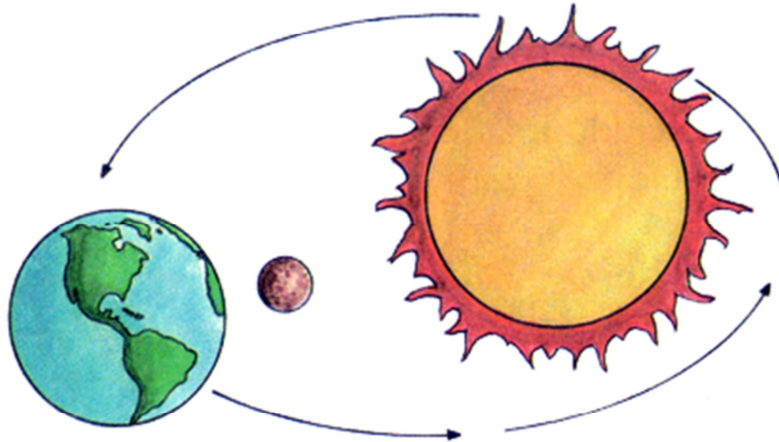
El clima está definido por sus variables, las más comunes son: la temperatura, la humedad, la lluvia, la cobertura de nubes y las trayectorias del viento.

Pero a diferencia del "estado del tiempo", el clima corresponde al promedio de las características para una zona geográfica determinada por un periodo largo de tiempo, que típicamente es de una o más décadas.

#### El cambio climático

La reconstrucción climática del pasado indica que algunas de estas grandes transformaciones, como las eras glaciares tomaron miles o decenas de miles de años en ocurrir. Recientemente, los componentes del sistema climático como la temperatura promedio de la superficie de la tierra, de los océanos y la distribución de la precipitación, han cambiado aceleradamente a tal grado que se observan cambios en periodos de décadas, a este fenómeno se le conoce como cambio climático.

## El sol



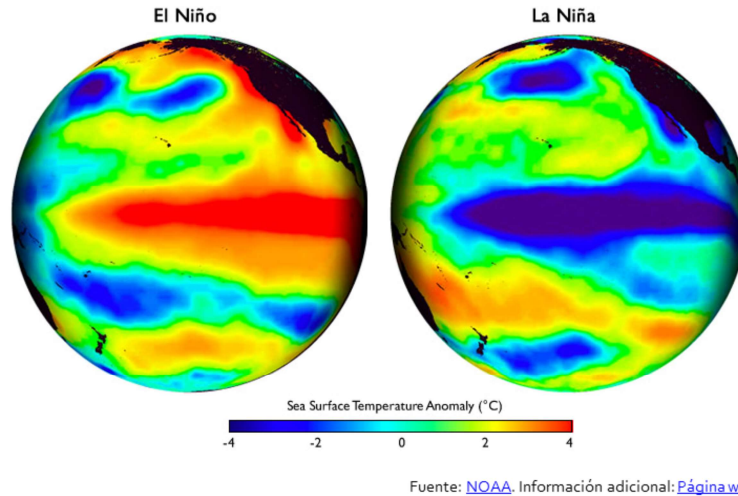
Fuente: [NOAA](#). Información adicional: [Página web de la OMM](#)

Módulo 1: El Efecto Invernadero

El sol calienta la superficie de la tierra por radiación y esta a su vez calienta el aire por conducción, mientras que en los océanos la energía se transporta por convección.

Es decir, la energía térmica se transfiere de diferentes maneras: radiación, conducción y convección.

## Fluctuaciones naturales del clima



Módulo 1: El Efecto Invernadero

No se deben confundir los cambios climáticos provocados por los forzamientos climáticos con las fluctuaciones naturales del clima. De hecho, incluso en un período relativamente estable, los sistemas que conforman e influyen el clima terrestre fluctúan de forma natural. Estas fluctuaciones u “oscilaciones”, como se denominan frecuentemente (porque oscilan entre dos estados principales), pueden tener un impacto considerable en el clima, tanto a escala regional como mundial. Un ejemplo de ello es el niño.

La niña y el niño/oscilación austral (ENOA). El ENOA es un patrón climático que ocurre, aproximadamente cada cinco años, en el océano pacífico tropical. El niño provoca un calentamiento notable de la superficie del océano en el pacífico ecuatorial central y oriental, que dura tres o cuatro estaciones (véase la zona roja cerca del Ecuador en la imagen de la izquierda). Cuando la temperatura de esta región oceánica desciende a niveles inferiores a los normales, el fenómeno se denomina La niña (véase la zona azul cerca del Ecuador en la imagen de la derecha).

Página web de la OMM



## Sumario del Módulo

- El efecto invernadero natural forma parte de un sistema equilibrado de transferencia y transformación de energía en la atmósfera, la superficie terrestre y los océanos.
- El tiempo y el clima son resultado de complejas interacciones entre factores antropógenos y naturales.
- El cambio climático observado puede vincularse al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera desde la revolución industrial.
- Algunas de las pruebas que evidencian el cambio climático son: temperaturas promedio más altas, cambios en la precipitación, calentamiento de los océanos, acidificación del océano, aumento del nivel del mar, disminución del hielo marino, y cambios en los sistemas físicos y biológicos.
- Es probable que para finales del siglo XXI la temperatura global en superficie se incremente en 4°C, si no se emprenden acciones de mitigación drásticas.

## Referencias Principales

- IPCC (2007). [Climate Change 2007 - Synthesis Report](#)
- IPCC (2013). [Climate Change 2013, The Physical Science Basis - Summary for Policymakers](#)
- PNUMA (2009). [Climate in Peril, A Popular Guide to the Latest IPCC Reports](#)
- PNUMA (2012). [The Emissions Gap Report 2012](#)
- OMM (2012): [Greenhouse Gas Bulletin](#)
- OMM (2009). [A History of Climate Activities](#)
- <http://centromariomolina.org/libro/estudiante/>

## **Anexo III**

### **El ciclo del agua**



Exponer en forma resumida las principales componentes de ciclo de agua y como en los dos últimos decenios, los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida han ido perdiendo masa, los glaciares han continuado menguando en casi todo el mundo, y la extensión del hielo del ártico ha seguido reduciéndose. Eso significa que el calentamiento global aumenta la probabilidad de que haya sequías e inundaciones.

Es muy probable que los fenómenos de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes en la mayoría de las masas térrreas de latitud media y en las regiones tropicales húmedas.

## Estructura

### **Este modulo se divide en cuatro secciones:**

1. El ciclo del agua y sus componentes
2. El impacto del cambio climático sobre los sistemas
3. Cambio observado en la precipitación anual
4. Disminución observada en la extensión del hielo marino en el ártico

## Objetivos de aprendizaje

1. Explicar los componentes básicos del ciclo del agua

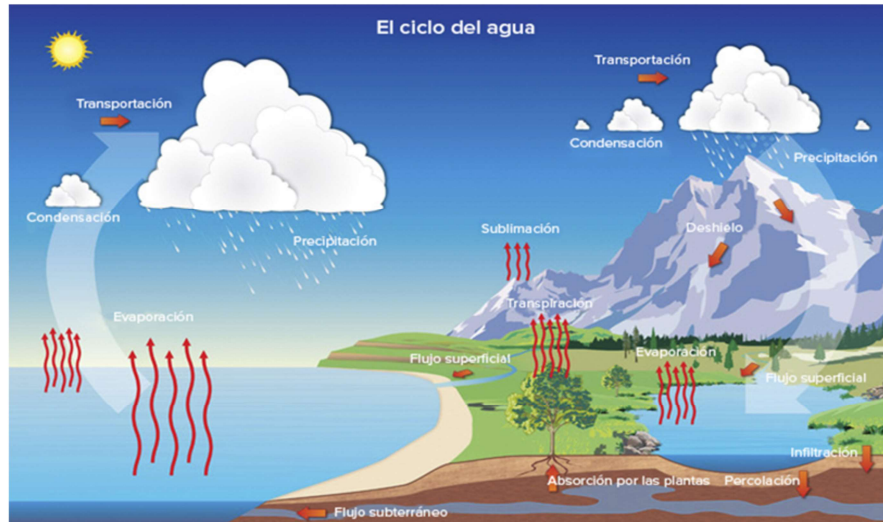
2. Resaltar los cambios observados en la temperatura de la superficie

Al término del módulo los participantes podrán:

4. Analizar las posibles implicaciones por la disminución del hielo marino

3. Entender los cambios en la precipitación anual sobre la tierra

## Sección 1 El ciclo del agua y sus componentes



Módulo 2: El Ciclo del Agua

El U.S. Geological Survey (USGS) ha identificado en el ciclo del agua 15 componentes. El ciclo del agua no se inicia en un lugar específico, pero para esta explicación asumimos que comienza en los océanos. El sol, que dirige el ciclo del agua, calienta el agua de los océanos, la cual se evapora hacia el aire como vapor de agua. Corrientes ascendentes de aire llevan el vapor a las capas superiores de la atmósfera, donde la menor temperatura causa que el vapor de agua se condense y forme las nubes. Las corrientes de aire mueven las nubes sobre el globo, las partículas de nube colisionan, crecen y caen en forma de precipitación. Parte de esta precipitación cae en forma de nieve, y se acumula en capas de hielo y en los glaciares, los cuales pueden almacenar agua congelada por millones de años. En los climas más cálidos, la nieve acumulada se funde y derrite cuando llega la primavera. La nieve derretida corre sobre la superficie del terreno como agua de deshielo y a veces provoca inundaciones. La mayor parte de la precipitación cae en los océanos o sobre la tierra, donde, debido a la gravedad, corre sobre la superficie como escorrentía superficial.

## El agua en los océanos



Módulo 2: El Ciclo del Agua

La cantidad de agua que es "almacenada" en los océanos por largos períodos de tiempo, es mucho mayor a la que actualmente se encuentra en movimiento en el ciclo del agua. Se estima que, de los 1,386,000,000 kilómetros cúbicos (332,500,000 millas cúbicas) que hay de agua en la tierra, alrededor de 1,338,000,000 kilómetros cúbicos (321,000,000 millas cúbicas) son almacenados en los océanos. Esto es, alrededor de un 96.5%. También se estima, que los océanos proveen de un 90% del agua que se evapora hacia la atmósfera.

Durante los períodos de clima más frío, se forman grandes capas de hielo y glaciares, en la medida que una mayor cantidad de agua se acumula en forma de hielo, menor será el agua disponible en las otras componentes del ciclo. Lo contrario sucede durante los períodos más cálidos. Durante las últimas glaciaciones, los glaciares cubrieron casi un tercio de la superficie terrestre, y los océanos eran aproximadamente 400 pies (120 metros) más bajos de lo que son hoy día. Alrededor de 3 millones de años atrás, cuando la tierra era más cálida, los océanos podrían haber estado 165 pies (50 metros) por encima del nivel medio actual.

### **Océanos en movimiento**

Existen corrientes en los océanos que mueven grandes masas de agua alrededor de la tierra. Estos movimientos tienen una gran influencia en el ciclo del agua y el clima. La corriente del golfo, es una conocida corriente cálida del Océano Atlántico, que mueve agua desde el Golfo de México a través del Océano Atlántico, hacia Gran Bretaña. A una velocidad de 97 kilómetros (60 millas) por día, la corriente del golfo mueve 100 veces más agua que todos los ríos sobre la tierra. Proveniente de climas más cálidos, la corriente del golfo mueve agua cálida hacia el Atlántico Norte, lo cual afecta el clima de algunas áreas, por ejemplo, el oeste de Inglaterra.



## La evaporación



### **Evaporación**

La evaporación es la primera etapa del ciclo del agua y el principal proceso mediante el cual, el agua cambia de estado líquido a gaseoso, el sol es la principal fuente de calor para este proceso.

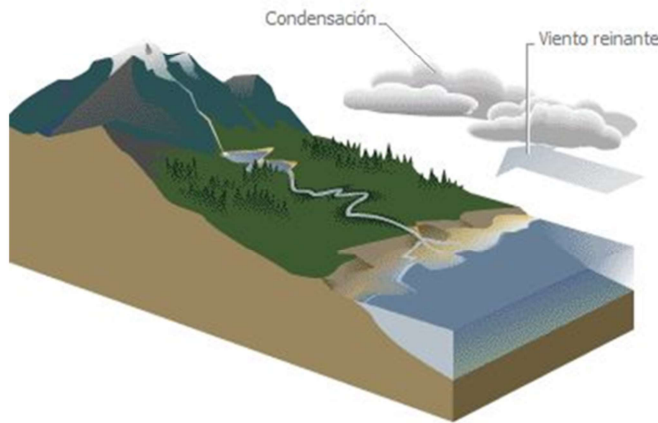
Módulo 2: El Ciclo del Agua

La evaporación es el principal proceso mediante el cual, el agua cambia de estado líquido a gaseoso, la evaporación también es el proceso por la cual el agua líquida de los océanos ingresa a la atmósfera, en forma de vapor, regresando al ciclo del agua. Diversos estudios han demostrado que los océanos, mares, lagos y ríos proveen alrededor del 90% de humedad a la atmósfera vía evaporación; el restante 10% proviene de la transpiración de las plantas.

El calor (energía) es necesario para que ocurra la evaporación. La energía es utilizada para romper los enlaces que mantienen unidas a las moléculas de agua, es por esto, que el agua se evapora más fácilmente en el punto de ebullición (100 °C, 212 °F), pero se evapora más lentamente en el punto de congelamiento. Cuando la humedad relativa del aire es del 100 por ciento, que es el punto de saturación, la evaporación no puede continuar ocurriendo. El proceso de evaporación toma calor del ambiente, motivo por el cual, el agua que se evapora de la piel durante la transpiración te refresca.

Si bien la atmósfera no es un importante almacenador de agua, es una vía rápida que el agua utiliza para moverse por el globo terráqueo. Siempre hay agua en la atmósfera. Las nubes son la forma más visible del agua en la atmósfera, pero incluso el aire limpio contiene agua...partículas de agua que son muy pequeñas como para ser visibles. El volumen de agua en la atmósfera en cualquier momento es alrededor de 12,900 kilómetros cúbicos (3,100 millas cúbicas). Si toda el agua de la atmósfera cayera como lluvia al mismo tiempo, cubriría la superficie terrestre con una capa de agua de 2.5 cm de espesor, alrededor de 1 pulgada.

## La condensación



### Condensación

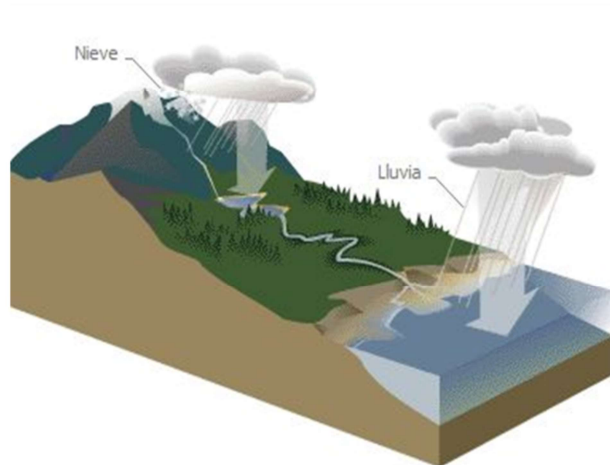
El vapor de agua se enfría a medida que se eleva condensándose en gotas de agua para formar las nubes. Las precipitaciones caen de las nubes y el agua vuelve a la tierra continuando así el ciclo hidrológico. Casi toda el agua de la tierra a ha pasado por este ciclo infinitas veces. Muy poca cantidad de agua se ha creado o se ha perdido en los últimos miles de años.

Módulo 2: El Ciclo del Agua

La condensación es el proceso por el cual el vapor de agua del aire se transforma en agua líquida. La condensación es importante para el ciclo del agua ya que forma las nubes. Estas nubes pueden producir precipitación, la cual es la principal forma que el agua regresa a la tierra. La condensación es lo opuesto a la evaporación.

La condensación es responsable también de la niebla, de que se empañen tus lentes cuando pasas de un cuarto que está frío a uno más cálido, de la humedad del día, de las gotas que escurren por el lado de afuera de tu vaso y de las gotas que se forman del lado de adentro de las ventanas cuando el día esta frío. incluso en aquellos días en que el cielo esta completamente despejado de nubes, el agua sigue presente en forma de vapor de agua y pequeñas gotas demasiado pequeñas como para ser vistas. Las moléculas de agua se combinan con diminutas partículas de polvo, sales y humo para formar gotas de nube, que crecen y forman las nubes. Cuando las gotas de nube se juntan entre si crecen en tamaño, formándose las nubes y, la precipitación puede suceder.

## La precipitación



### **Precipitación**

Las precipitaciones se producen cuando el vapor de agua de la atmósfera se condensa en las nubes y caen en la tierra.

Las precipitaciones pueden ser de diversas formas, entre ellas: lluvia, nieve, pedrisco y granizo. Al día caen aproximadamente 300 km<sup>3</sup> de agua en precipitaciones.

Módulo 2: El Ciclo del Agua

La precipitación, es agua liberada desde las nubes en forma de lluvia, aguanieve, nieve o granizo. Es el principal proceso por el cual el agua retorna a la tierra. La mayor parte de la precipitación cae como lluvia.

Las nubes contienen vapor de agua que son demasiado pequeñas como para caer en forma de precipitación, aunque lo suficientemente grandes como para formar nubes visibles. El agua está continuamente evaporándose y condensándose en el cielo. Si observas de cerca una nube, verás algunas partes desaparecer (evaporarse) y otras partes crecer (condensarse). La mayor parte del agua condensada en las nubes, no cae como precipitación debido a las ráfagas de aire ascendente que soportan a las nubes. Para que ocurra la precipitación primero pequeñas gotitas deben condensarse. Las gotas de agua colisionan y producen gotas de mayor tamaño y lo suficientemente pesadas como para caer de la nube en forma de precipitación. Se requieren muchas gotas de nube para producir una gota de lluvia.

## La escorrentía



### **Escorrentía**

Una parte de esta escorrentía alcanza los ríos en las depresiones del terreno; en la corriente de los ríos el agua se transporta de vuelta a los océanos. El agua de escorrentía y el agua subterránea que brota hacia la superficie, se acumula y almacena en los lagos de agua dulce

Módulo 2: El Ciclo del Agua

Una parte de esta escorrentía alcanza los ríos en las depresiones del terreno; en la corriente de los ríos el agua se transporta de vuelta a los océanos. El agua de escorrentía y el agua subterránea que brota hacia la superficie, se acumula y almacena en los lagos de agua dulce. No toda el agua de lluvia fluye hacia los ríos, una gran parte es absorbida por el suelo como infiltración. Parte de esta agua permanece en las capas superiores del suelo, y vuelve a los cuerpos de agua y a los océanos como descarga de agua subterránea. Otra parte del agua subterránea encuentra aperturas en la superficie terrestre y emerge como manantiales de agua dulce. El agua subterránea que se encuentra a poca profundidad, es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas, regresando a la atmósfera. Otra parte del agua infiltrada alcanza las capas más profundas de suelo y recarga los acuíferos (roca subsuperficial saturada), los cuales almacenan grandes cantidades de agua dulce por largos períodos de tiempo. A lo largo del tiempo, esta agua continua moviéndose, parte de ella retornará a los océanos, donde el ciclo del agua se "cierra"...y comienza nuevamente.

## La transpiración



### Transpiración

Es el proceso por el cual el agua es llevada desde las raíces hasta pequeños poros que se encuentran en la cara inferior de las hojas, donde se transforma en vapor de agua y se libera a la atmósfera. La transpiración, es esencialmente la evaporación del agua desde las hojas de las plantas.

Módulo 2: El Ciclo del Agua

### **Transpiración: Proceso mediante el cual el vapor de agua se escapa de las plantas y entra a la atmósfera**

La transpiración es el proceso por el cual el agua es llevada desde las raíces hasta pequeños poros que se encuentran en la cara inferior de las hojas, donde se transforma en vapor de agua y se libera a la atmósfera. La transpiración, es esencialmente la evaporación del agua desde las hojas de las plantas. Se estima que alrededor de un 10% de la humedad de la atmósfera proviene de la transpiración de las plantas.

La transpiración de las plantas es un procesos que no se ve, debido a que el agua se evapora de la superficie de la hoja, tu no ves las hojas "transpirando". Durante la estación de crecimiento, una hoja transpirará una cantidad de agua mucho mayor a su propio peso. Un acre plantado con maíz, produce cerca de 11,400 - 15,100 litros (3,000- 4,000 galones) de agua por día, y un roble grande puede transpirar alrededor de 151,000 litros (40,000 galones) por año.

### **Factores atmosféricos que afectan la transpiración**

La cantidad de agua que transpiran las plantas varía según la región geográfica y a través del tiempo. Hay varios factores que determinan las tasas de transpiración:

**Temperatura:** La tasa de transpiración aumenta a medida que aumenta la temperatura, especialmente durante la estación de crecimiento, cuando el aire está más cálido.

**Humedad relativa:** A medida que aumenta la humedad del aire que rodea a la planta, la tasa de transpiración disminuye. Es más fácil para el agua evaporarse hacia el aire seco que hacia el aire saturado.

**El viento y el movimiento del aire:** El aumento en el movimiento del aire que rodea a la planta, provocará una mayor transpiración.

**Tipos de plantas:** Las distintas plantas, presentan distintas tasas de transpiración. Algunas de las plantas que crecen en las zonas áridas, como los cactus, conservan la tan preciada agua transpirando menos.

## Agua almacenada en el hielo y la nieve



Módulo 2: El Ciclo del Agua

El agua que es almacenada por largos períodos de tiempo en el hielo, la nieve o los glaciares, también forma parte del ciclo del agua. La mayor parte de la masa de hielo de la tierra, alrededor del 90 por ciento, se encuentra en la Antártida, mientras que el 10 por ciento restante se encuentra en Groenlandia. La capa de hielo de Groenlandia es una interesante parte del ciclo del agua. La capa ha aumentado su tamaño a lo largo del tiempo, alrededor de 2.5 millones de kilómetros cúbicos (600,000 millas cúbicas), debido que cae más nieve de la que se derrite. La capa de hielo presenta un grosor promedio de 1,500 metros (14,000 pies), pero puede tener hasta 4,300 metros de grosor (14,000 pies). El hielo es tan pesado, que la tierra que esta por debajo ha sido presionada hasta adquirir una forma curva. A escala global, el clima esta cambiando continuamente, generalmente no lo hace lo suficientemente rápido como para que lo notemos. Hubo períodos cálidos, como cuando vivían los dinosaurios, hace alrededor de 100 millones de años. También hubieron muchos períodos fríos, como durante la última edad de hielo, alrededor de 20,000 años atrás. En este período Canadá, la mayor parte del norte de Asia y Europa y, algunas regiones de E.E.U.U., se encontraban cubiertas por glaciares.

Algunos hechos sobre los glaciares y las capas de hielo

Los glaciares cubren un 10-11 por ciento de toda la superficie de la tierra.

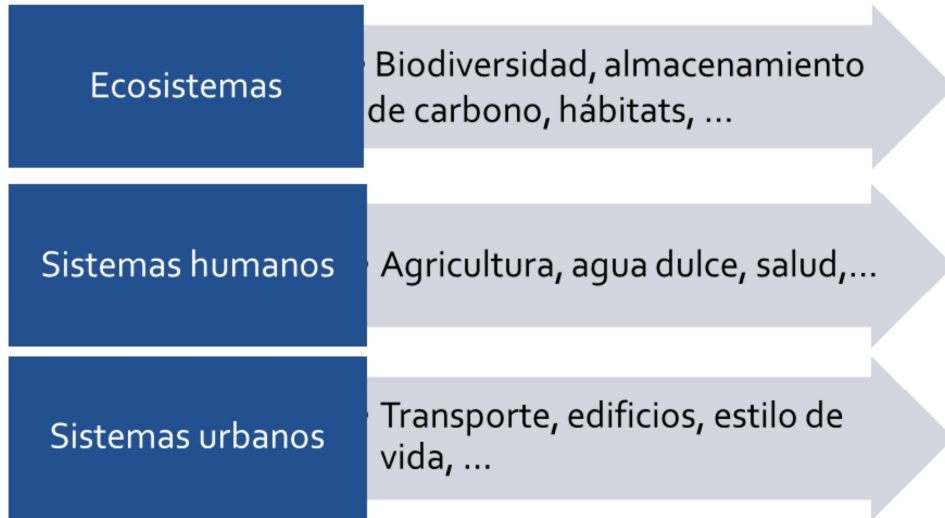
Si en el día de hoy, todos los glaciares se derritieran, el nivel del mar subiría alrededor de 70 metros (230 pies). Fuente: Centro Nacional de Datos de Nieve y Hielo

Durante la última edad de hielo el nivel del mar se encontraba alrededor de 122 metros (400 pies) más abajo del nivel a que está hoy día, y los glaciares cubrían casi un tercio de la superficie terrestre.

Durante el ultimo período cálido, 125,000 años atrás, los mares estaban alrededor de 5.5 metros (18 pies) más arriba del nivel a que están hoy día. Alrededor de tres millones de años atrás, los mares podrían haber estado 50.3 (165 pies) metros más arriba.

## Sección II

### El impacto del cambio climático sobre los sistemas



Módulo 2: El Ciclo del Agua

El cambio climático tiene un impacto sobre casi todos los aspectos de nuestras vidas. Nuestros ecosistemas sufren la pérdida de la biodiversidad y del hábitat, y los sistemas humanos, como la salud, se verán afectados negativamente, por ejemplo mediante la propagación de vectores de enfermedades, como los mosquitos. El cambio climático también nos obliga a reconsiderar nuestros sistemas urbanos (entre otros, el transporte y los edificios).

## El impacto del cambio climático sobre los sistemas



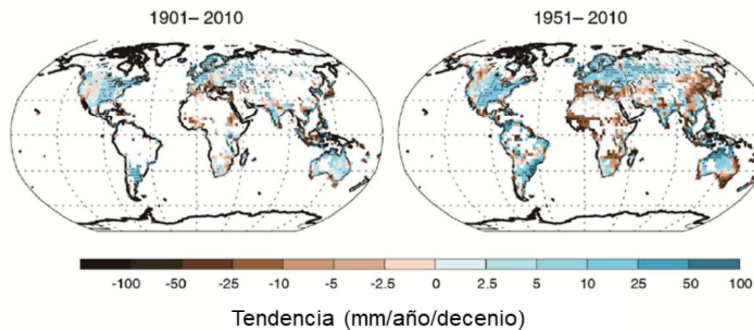
Módulo 2: El Ciclo del Agua

El cambio climático también nos obliga a reconsiderar el modo en que desarrollamos nuestra actividad económica (incluidas las oportunidades de negocios verdes). Los efectos sobre el cambio climático también pueden provocar conflictos u obligar a las personas a migrar (por ejemplo, desde las zonas costeras bajas).



## Sección III Cambio observado en la precipitación anual

Precipitación sobre la tierra



Fuente: IPCC 2013, pág. 6

Módulo 2: El Ciclo del Agua

Las observaciones realizadas muestran que en la actualidad se producen cambios en la cantidad, la intensidad, la frecuencia y el tipo de precipitación. Estos aspectos de la precipitación generalmente muestran gran variabilidad natural; y fenómenos como el niño y otras fluctuaciones naturales del clima tiene una notable influencia. Durante el último siglo, sin embargo, se han observado tendencias pronunciadas a largo plazo en cuanto a la cantidad de precipitación: significativamente más abundantes en las zonas orientales de América del Norte y del Sur, Europa Septentrional, Asia septentrional y Central, pero más escasas en el Sahel, África Meridional, el Mediterráneo y Asia meridional. Además, se ha observado un aumento generalizado de fenómenos de fuertes precipitaciones, incluso en lugares donde la cantidad total de precipitación ha disminuido. Los dos mapas muestran los cambios observados en la precipitación, entre 1901 y 2010, y entre 1951 y 2010.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas- Resumen para responsables de políticas*, pág. 3

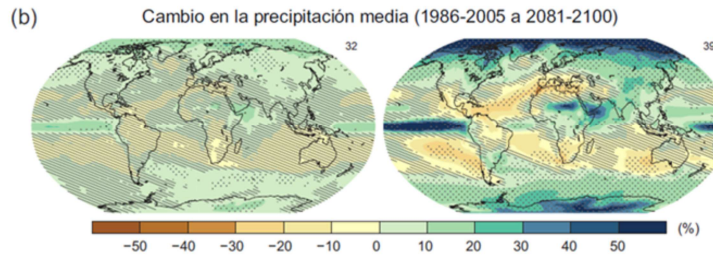
IPCC (2007): *Preguntas Frecuentes -¿Cómo varía la precipitación en la actualidad?*

## Cambio proyectado en la precipitación media

Período de tiempo: 1986-2005 a 2081-2100

Escenario RCP 2.6

Escenario RCP 8.5



Fuente: IPCC 2013, pág.20

Módulo 2: El Ciclo del Agua

El IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, por sus siglas en inglés) proyecta que a lo largo del siglo XXI se acentuará el contraste en las precipitaciones entre las regiones húmedas y secas, y entre las estaciones húmedas y secas. Eso significa que el *calentamiento global* aumenta la probabilidad de que haya sequías e inundaciones. Es muy probable que los fenómenos de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes en la mayoría de las masas térricas de latitud media y en las regiones tropicales húmedas.

Ambos mapas ilustran los cambios proyectados en la media porcentual de la precipitación media anual para finales del siglo XXI en escenarios distintos. En un escenario con un nivel bajo de emisiones (RCP 2.6 – mapa de la izquierda) los cambios en la precipitación media anual no excederán el 20%, en comparación con los niveles de 1986-2005. Sin embargo, en el escenario RCP 8.5 (mapa de la derecha) se prevén cambios significativos en la precipitación anual. Las latitudes altas y el océano pacífico ecuatorial experimentarán un aumento en la precipitación media anual, si bien en muchas regiones secas de latitud media y subtropicales la precipitación media disminuirá.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas- Resumen para responsables de políticas*, pág. 18

IPCC (2007). *Preguntas Frecuentes – ¿Cómo varía la precipitación en la actualidad?*

### **Información adicional:**

En la medida en que cambia el clima, varias influencias directas alteran la cantidad, la intensidad, la frecuencia y el tipo de precipitación. El calentamiento acelera el secado de la superficie del suelo e incrementa la posible incidencia y severidad de las sequías, que ha sido observada en muchas partes del mundo. Sin embargo, una ley física bien establecida (la relación Clausius-Clapeyron) determina que la capacidad de retención de agua de la atmósfera se incrementa en un 7% por cada 1°C de aumento en la temperatura. Como la precipitación proviene fundamentalmente de los sistemas meteorológicos que se alimentan del vapor de agua almacenado en la atmósfera, esto ha incrementado la intensidad de la precipitación y el riesgo de intensas lluvias y nevadas.

## Sección IV

### Disminución observada en la extensión del hielo marino en el ártico



Módulo 2: El Ciclo del Agua

En los dos últimos decenios, los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida han ido perdiendo masa, los glaciares han continuado menguando en casi todo el mundo, y la extensión del hielo del ártico ha seguido reduciéndose. El gráfico ilustra la disminución de la extensión del hielo marino en verano en el ártico, entre 1900 y 2010. La extensión espacial ha disminuido en cada temporada desde 1979.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas- Resumen para responsables de políticas*, pág. 7

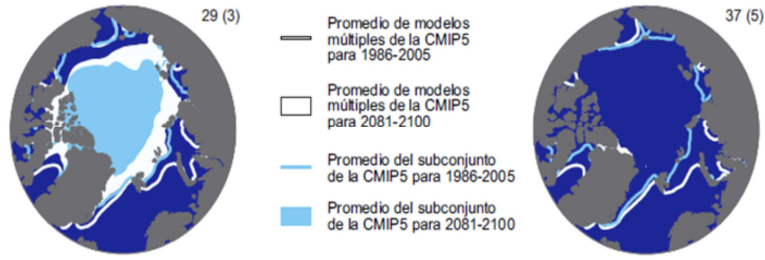
## Proyección de la extensión de hielo marino en septiembre en el hemisferio norte

Promedio 2081-2100

Escenario RCP 2.6

Escenario RCP 8.5

(c) Extensión de hielo marino en septiembre en el hemisferio norte (promedio para 2081-2100)



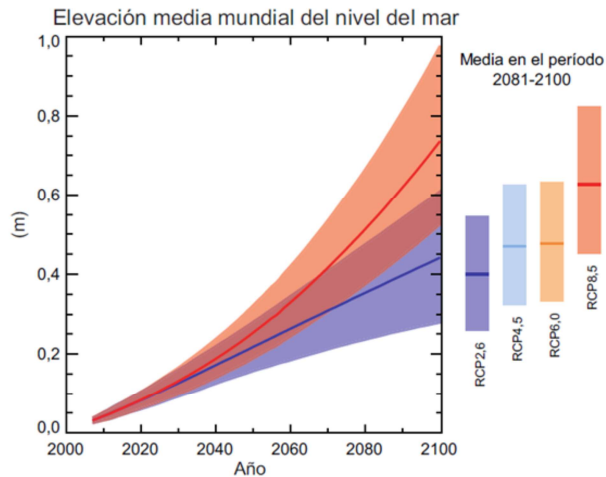
Fuente: IPCC 2013, pág. 20

Módulo 2: El Ciclo del Agua

Durante el siglo XXI la cubierta de hielo marino del ártico seguirá menguando y haciéndose más delgada, a medida que aumenta el promedio de la temperatura media global en superficie. En el escenario RCP 8.5 es probable que, antes de mediados de siglo, el Océano Ártico esté casi libre de hielo en el mes de septiembre.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas- Resumen para responsables de políticas*, pág. 23

## Proyección de la elevación del nivel del mar



Fuente: IPCC 2013, pág, 24

La media mundial del nivel del mar seguirá aumentando durante el siglo XXI

Módulo 2: El Ciclo del Agua

La media mundial del nivel del mar seguirá aumentando durante el siglo XXI (véase el gráfico). La elevación proyectada oscila entre 0.26 y 0.98 metros, dependiendo del escenario. En todos los escenarios RCP, el ritmo de elevación del nivel del mar será mayor que el observado durante el período 1971-2010, debido al mayor calentamiento de los océanos y a la mayor pérdida de masa de los glaciares y los mantos de hielo.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas- Resumen para responsables de políticas*, pág. 23

## Sumario del módulo

- El Servicio Geológico Estadounidense (USGS, por sus siglas en inglés) ha identificado en el ciclo del agua 15 componentes.
- La cantidad de agua que es "almacenada" en los océanos por largos períodos de tiempo, es mucho mayor a la que actualmente se encuentra en movimiento en el ciclo del agua.
- La evaporación es el principal proceso mediante el cual, el agua cambia de estado líquido a gaseoso. Diversos estudios han demostrado que los océanos, mares, lagos y ríos proveen alrededor del 90% de humedad a la atmósfera vía evaporación; el restante 10% proviene de la transpiración de las plantas.
- El agua que es almacenada por largos períodos de tiempo en el hielo, la nieve o los glaciares, también forma parte del ciclo del agua, alrededor del 90 por ciento, se encuentra en la Antártida, El 10 por ciento restante se encuentra en Groenlandia.

## Principales referencias

- IPCC (2007). [Climate Change 2007 - Synthesis Report](#)
- IPCC (2013). [Climate Change 2013, The Physical Science Basis - Summary for Policymakers](#)
- PNUMA (2009). [Climate in Peril, A Popular Guide to the Latest IPCC Reports](#)
- PNUMA (2012). [The Emissions Gap Report 2012](#)
- OMM (2012): [Greenhouse Gas Bulletin](#)
- <https://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>

## **Anexo IV**

### **La influencia del carbono en la atmósfera**





Este módulo aborda el ciclo del carbono y el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. En primer lugar, la sección ofrece una visión global de los gases de efecto invernadero más importantes que emite el ser humano. A continuación, expone cada uno de los gases en mayor detalle, examinando: 1) la importancia que tiene cada gas en términos del calentamiento global, y 2) la evolución que ha experimentado su concentración en la atmósfera. La sección concluye con un gráfico que ilustra la magnitud de la influencia que ejerce el ser humano en el sistema climático.

## Estructura

### **Este modulo se divide en cuatro secciones:**

1. Influencia del carbono en la temperatura global
2. La ciencia del cambio climático y gases de efecto invernadero
3. La influencia humana en el sistema climático
4. Cambio proyectado en la temperatura media de la superficie

## Objetivos de aprendizaje

1. Explicar los conceptos básicos del ciclo del carbono

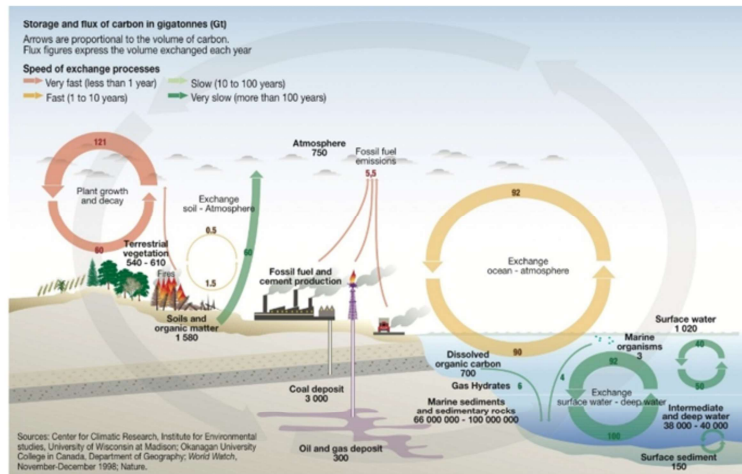
2. Entender como influye el carbono en la temperatura global

Al término del módulo los participantes podrán:

4. Analizar los diferentes escenarios proyectados en el clima

3. Resaltar la Influencia Humana en el sistema climático

## Sección 1 Cómo influye el carbono en la temperatura global



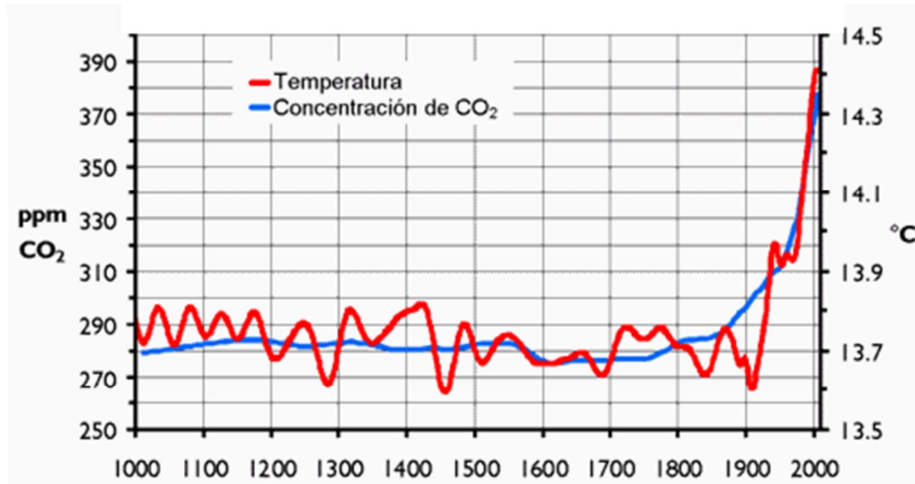
Fuente: [PNUMA](#)

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

El carbono en sus distintas formas (como  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ ) se recicla continuamente en la tierra y nunca se destruye. Este diagrama muestra las distintas formas en que el carbono se libera y se almacena en el medio ambiente. El carbono puede almacenarse durante períodos de tiempo relativamente cortos en los organismos vivos (por ejemplo, las plantas y los animales) o durante miles de años en los océanos. También puede almacenarse durante millones de años en rocas o fósiles. El diagrama también muestra el impacto que tiene la actividad humana en el *ciclo del carbono*. Antes de que el hombre utilizara combustibles fósiles para producir energía, el ciclo del carbono estaba relativamente equilibrado (es decir, la cantidad total de carbono en la atmósfera permanecía constante). Al extraer carbono de los almacenamientos subterráneos de larga duración (petróleo, gas, etc.) y liberarlo en la atmósfera, el ser humano ha desequilibrado el ciclo del carbono, lo que a su vez repercute en el clima mundial. Además, el proceso se agrava al eliminar el carbono almacenado mediante la deforestación.

PNUMA (2009). *Climate in Peril*, pág. 14

## Relación temperatura-CO<sub>2</sub>



Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

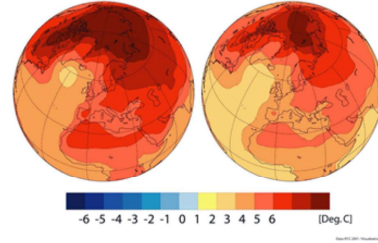
Esta figura da una indicación del cambio observado en la temperatura media en superficie en relación al aumento de CO<sub>2</sub>. Muestra que casi la totalidad del planeta ha experimentado un aumento de la temperatura en superficie.

Según el IPCC, la temperatura de la superficie ha aumentado en 0.85°C durante el período 1880-2012.

## Sección 2

### La ciencia del cambio climático y gases de efecto invernadero

- Los datos y las previsiones meteorológicas fiables son importantes para:
  - Planificación a corto plazo
  - Respuesta de emergencia
- Los modelos climáticos ayudan a pronosticar escenarios climáticos a largo plazo
- Información importante para las evaluaciones de vulnerabilidad y los planes de adaptación
- Fomenta un desarrollo adaptado al clima y evita una adaptación deficiente



Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmosfera

La ciencia del cambio climático proporciona información importante para la toma de decisiones a distintos niveles. Por ejemplo, los datos y las previsiones fiables nos ayudan a determinar cuándo es el mejor momento para cultivar nuestras tierras. También puede ayudarnos a formular planes apropiados para las respuestas de emergencia, en caso de amenazas relacionadas con el clima, como los ciclones. Los modelos climáticos ayudan a pronosticar escenarios climáticos a largo plazo y son importantes para una planificación proactiva.

## Historia de la ciencia del cambio climático

1824	• Se expone el argumento de que la temperatura de la Tierra puede aumentar por la interposición de la atmósfera
1861	• Indicios de que el CO <sub>2</sub> y el H <sub>2</sub> O pueden provocar cambios en el clima
1895	• Por primera vez surge la teoría de un efecto invernadero creado por el hombre
1938	• Se demuestra que duplicar la concentración de CO <sub>2</sub> en la atmósfera provocaría un aumento de 2°C en la temperatura media global
Decenio de 1950	• Creación del campo interdisciplinar de la ciencia del ciclo del carbono
1958	• Mediciones de gran precisión de la concentración de CO <sub>2</sub> en la atmósfera
Decenio de 1970	• Otros gases de efecto invernadero son ampliamente reconocidos
1979	• Se celebra la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima
1988	• Se crea el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)
1990	• Se publica el primer informe del IPCC

Información adicional: [Página web de la BBC](#)

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

En 1824, el físico francés Joseph Fourier describió por primera vez el “efecto invernadero” natural de la tierra. En 1861, el físico irlandés John Tyndall demuestra que el CO<sub>2</sub> y el H<sub>2</sub>O pueden provocar cambios en el clima. En 1895, el químico sueco Svante Arrhenius concluye que la combustión de carbón de la era industrial aumentará el efecto invernadero natural. En 1938 el ingeniero británico Guy Callendar demuestra que la temperatura ha aumentado durante los últimos 100 años a consecuencia del aumento de las concentraciones de CO<sub>2</sub>. El llamado “efecto Callendar” es ampliamente desestimado. En 1958, el geoquímico Charles David Keeling es contratado para supervisar continuamente los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera; en tan solo dos años constata un aumento en la Antártida. En el decenio de 1970, se identifican otros gases de efecto invernadero antropogénicos, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CFC, y, en 1979, se celebra en Ginebra la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima, que conduce a la creación del Programa Mundial sobre el Clima. En 1988, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) crean el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). En 1990, el IPCC publica su Primer Informe de Evaluación sobre la situación del cambio climático y predice un aumento de la temperatura de 0.3 °C en cada decenio del siglo XXI.

IPCC (2007). *Fourth Assessment Report, Chapter One - Historical Overview of Climate Change Science*

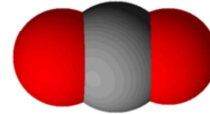
Zillman, J. (2009). *A History of Climate Activities*

Knight, M. for CNN (2008). *A Timeline of Climate Change Science*

Página web de la BBC

## Gases de efecto invernadero importantes: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

- Es el gas de efecto invernadero más importante (contribuye aproximadamente al 64% del forzamiento radiativo total ocasionado por los GEI de larga duración)
- La mitad del CO<sub>2</sub> emitido por la actividad humana es absorbido por la biosfera y los océanos
- La cantidad restante permanece en la atmósfera durante cientos o miles de años



Fuente: OMM 2013

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

El GEI antropogénico más importante es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Contribuye aproximadamente al 64% del forzamiento radiativo total ocasionado por los GEI de larga duración. El dióxido de carbono no tiene un ciclo de vida específico, puesto que circula continuamente entre la atmósfera, los océanos y la biosfera terrestre, y su eliminación neta de la atmósfera implica una serie de procesos con diferentes escalas de tiempo. Las principales causas de las emisiones de CO<sub>2</sub> son la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la degradación forestal, y la producción de hierro y acero. Los océanos y los bosques son los principales sumideros de carbono, es decir, sumideros que pueden absorber el CO<sub>2</sub> de la atmósfera. El dióxido de carbono es el gas con el que se comparan todos los demás gases al hablar del Potencial de Calentamiento Mundial. Las emisiones de otros gases de efecto invernadero pueden calcularse en términos de *emisiones en CO<sub>2</sub> equivalente*.

IPCC (2007). *Fourth Assessment Report, Technical Summary – Changes in Human and Natural Drivers of Climate*

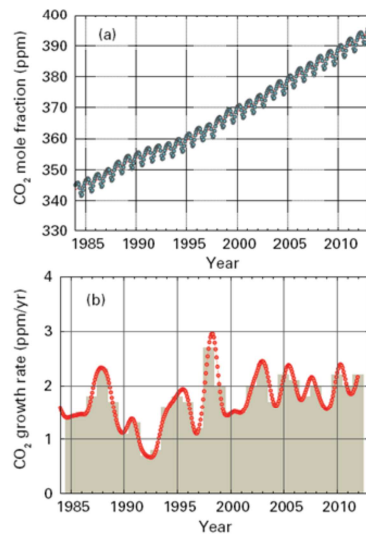
OMM (2013). *Boletín sobre los Gases de Efecto Invernadero*

### **Información adicional:**

La contribución de cada uno de los gases de efecto invernadero al forzamiento radiativo se determina en función de su potencial de calentamiento mundial y la variación de su concentración en la atmósfera durante un espacio de tiempo.



## Concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera - índices de crecimiento anual



Desde 1750  
la concentración de CO<sub>2</sub>  
en la atmósfera ha  
aumentado un **40%**

Eje horizontal: Año  
Eje vertical abajo: Índice de crecimiento del CO<sub>2</sub> (ppm/año)  
Eje vertical arriba: Fracción molar del CO<sub>2</sub> (ppm)

Fuente: OMM 2013

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

Los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera han aumentado de manera constante durante los últimos 200 años. Esto se debe al aumento del uso de combustibles fósiles, así como al aumento de la deforestación, que liberan grandes cantidades de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Se cree que la concentración actual de CO<sub>2</sub> es la mayor registrada en los últimos 800,000 años. Las concentraciones de CO<sub>2</sub> han aumentado aproximadamente 100 ppm (partes por millón) desde la revolución industrial y, en 2012, superaron el umbral simbólico de 400 ppm en varias estaciones de medición atmosférica.

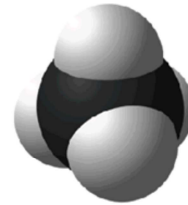
La figura a) muestra el índice de crecimiento de las concentraciones desde 1984 hasta 2010. La figura b) muestra el índice de crecimiento medio anual de las concentraciones de CO<sub>2</sub> durante el mismo período de tiempo.

OMM (2013). *Boletín sobre los Gases de Efecto Invernadero*, pág. 3

OMM (2013). *Greenhouse Gas Concentrations in Atmosphere Reach New Record*

## Gases de efecto invernadero importantes: metano (CH<sub>4</sub>)

- Es el segundo gas de efecto invernadero más importante (contribuye aproximadamente al 18% del forzamiento radiativo total ocasionado por los GEI de larga duración)
- Aproximadamente el 40% del metano emitido a la atmósfera procede de fuentes naturales
- En torno al 60% proviene de la actividad humana
- Permanece en la atmósfera alrededor de 12 años



Fuente: IPCC 2007 y OMM 2013

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

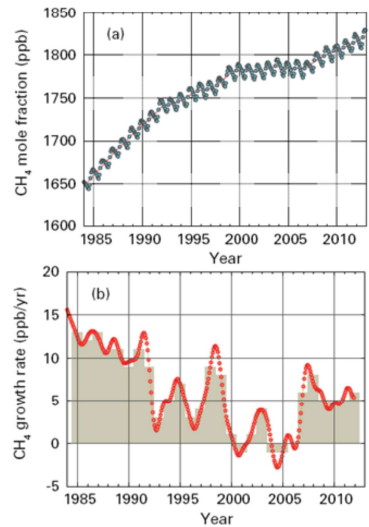
El metano (CH<sub>4</sub>) es el segundo gas de efecto invernadero antropogénico más importante, y contribuye a aproximadamente un 18% del forzamiento radiativo total ocasionado por los GEI de larga duración. Aproximadamente el 40% del metano emitido a la atmósfera procede de fuentes naturales (p. ej. humedales y termitas). Cerca del 60% procede de fuentes antropogénicas (p. ej. los rumiantes, el cultivo de arroz, la explotación de combustibles fósiles, los vertederos y la combustión de biomasa). El metano se elimina de la atmósfera principalmente mediante reacciones químicas, y perdura durante 12 años. Por tanto, aunque el metano es un gas de efecto invernadero importante, su efecto es relativamente corto.

IPCC (2007). *Fourth Assessment Report, Working Group I - The Physical Science Basis*

OMM (2013). *Boletín sobre los Gases de Efecto Invernadero*, pág. 3

OMM (2013). *Greenhouse Gas Concentrations in Atmosphere Reach New Record*

## Concentración de CH<sub>4</sub> en la atmósfera - índices de crecimiento anual



Desde 1750  
la concentración de CH<sub>4</sub>  
en la atmósfera ha  
aumentado un **150%**

Eje horizontal: Año  
Eje vertical abajo: Índice de crecimiento del CH<sub>4</sub>  
(ppm/año)  
Eje vertical arriba: Fracción molar del CH<sub>4</sub> (ppm)

Fuente: OMM 2013

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

La figura a) muestra la concentración atmosférica de metano desde 1984 hasta 2012; la figura b) muestra el índice de crecimiento medio anual. La concentración de

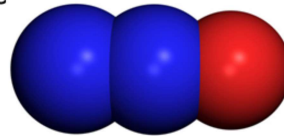
**CH<sub>4</sub>** ha aumentado a más del doble desde la era preindustrial (desde aproximadamente 700 partes por billón (ppb) en 1750 a 1819 ppb en 2012). El metano atmosférico ha vuelto a aumentar progresivamente desde 2007, después de un período en el que se había mantenido constante.

OMM (2013). *Boletín sobre los Gases de Efecto Invernadero*, pág. 3

OMM (2013). *Greenhouse Gas Concentrations in Atmosphere Reach New Record*

## Gases de efecto invernadero importantes: óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)

- Es el tercer gas de efecto invernadero más importante (contribuye aproximadamente al 6% del forzamiento radiativo total ocasionado por los GEI de larga duración)
- Permanece en la atmósfera durante aproximadamente 114 años
- Las emisiones de óxido nitroso a la atmósfera proceden de fuentes naturales (alrededor del 60%) y antropogénicas (aproximadamente el 40%)



Fuente: IPCC 2007 y OMM 2013

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

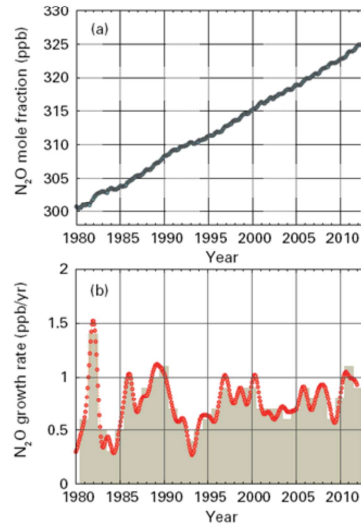
El óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) es el tercer GEI más importante, y contribuye aproximadamente al 6% del forzamiento radiativo ocasionado por los GEI de larga duración. Las principales fuentes antropogénicas de N<sub>2</sub>O son la producción de fertilizantes y su utilización en la agricultura, y diversos procesos industriales. Se estima que el N<sub>2</sub>O permanece en la atmósfera durante 114 años. Su efecto en el clima, en un período de 100 años, es 298 veces superior que las mismas emisiones de dióxido de carbono. Este gas también contribuye significativamente a la destrucción de la capa de ozono estratosférico, que nos protege de los rayos ultravioleta nocivos del sol.

IPCC (2007). *Fourth Assessment Report, Working Group I - The Physical Science Basis*

OMM (2013). *Boletín sobre los Gases de Efecto Invernadero*, pág. 3

OMM (2013). *Greenhouse Gas Concentrations in Atmosphere Reach New Record*

## Concentración de $N_2O$ en la atmósfera - índices de crecimiento anual



Desde **1750**  
la concentración de  $N_2O$   
en la atmósfera ha  
aumentado un **20%**

Eje horizontal: Año  
Eje vertical abajo: Índice de crecimiento del  $NH_2$   
(ppb/año)  
Eje vertical arriba: Fracción molar del  $NH_2$  (ppb)

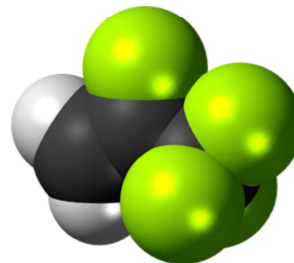
Fuente: OMM 2013

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

La concentración de  $N_2O$  ha aumentado progresivamente durante los últimos 30 años. En 2012, su concentración atmosférica era de aproximadamente 325,1 partes por billón, lo que supone un aumento del 20% con respecto al nivel de la era preindustrial (270 ppb).

## Gases de efecto invernadero importantes: gases fluorados

- Su potencial de calentamiento mundial puede ser hasta 23,000 veces mayor que el del dióxido de carbono
- Permanecen en la atmósfera hasta 50,000 años
- Tres grupos principales: Hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), y hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ )
- Desarrollados principalmente para sustituir a las sustancias que agotan la capa de ozono



Fuente: IPCC 2007. Más información [EPA](#), [EC](#)

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

Los gases fluorados son una familia de gases creados por el hombre y que se utilizan en diversas aplicaciones industriales. Las fuentes de estos gases son, entre otras, los refrigerantes, el aire acondicionado, los disolventes, y la producción de aluminio y magnesio. Muchos gases fluorados tienen un potencial de calentamiento mundial (PCM) muy elevado en comparación con otros gases de efecto invernadero. Eso significa que pequeñas concentraciones atmosféricas pueden tener un efecto considerable sobre la temperatura mundial. Además, pueden tener una larga vida atmosférica, que, en ocasiones, dura varios miles de años. Los gases fluorados se eliminan de la atmósfera únicamente cuando la luz solar los destruye en la capa más alta de la atmósfera. Por lo general, los gases fluorados son el tipo de gases de efecto invernadero más potentes y duraderos emitidos por la actividad humana. Hay tres categorías principales de gases fluorados: los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ).

Página web de la EPA

### **Información adicional:**

Los hidrofluorocarbonos (HFC) son el grupo más común de los *gases F*. Se utilizan en diversos sectores y aplicaciones, como refrigerantes en refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, como agentes espumantes para espumas, como disolventes, y en extintores y aerosoles.

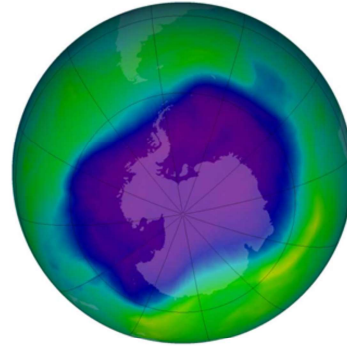
Los perfluorocarbonos (PFC) se utilizan generalmente en el sector de la electrónica (por ejemplo, para la limpieza plasmática de obleas de silicio) y en la industria cosmética y farmacéutica. En el pasado los PFC se han utilizado también como productos extintores y aún pueden encontrarse en algunos sistemas de protección contra incendios.

El hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ) se utiliza principalmente como gas aislante, en los equipos de conmutación de alta tensión y en la producción de magnesio y aluminio.

Página web de la Comisión Europea

## Gases de efecto invernadero regulados por el protocolo de montreal

- El Protocolo de Montreal tenía por objeto la eliminación gradual de las sustancias que agotan la capa de ozono
- Las sustancias reguladas por el Protocolo de Montreal también son gases con un potente efecto invernadero
- Por ejemplo, el grupo de los clorofluorocarbonos (CFC) contribuye a aproximadamente el 12% del forzamiento radiativo ocasionado por los GEI de larga duración



Fuente: [EPA](#)

Fuente: IPCC 2007 y OMM 2013. Más información: [Página web de NOAA](#)

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

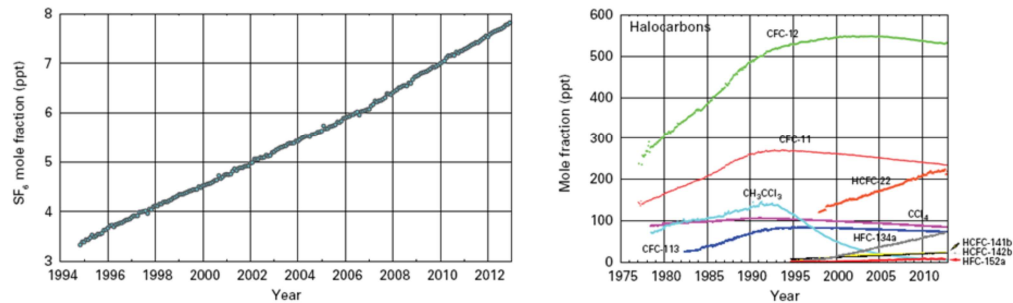
Algunos gases de efecto invernadero no están incluidos en el Protocolo de Kioto, porque ya están regulados por el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, que entró en vigor en 1989. El Protocolo de Montreal incluye, por ejemplo, los clorofluorocarbonos (CFC), una amplia familia de gases que de forma individual contribuyen poco al forzamiento radiativo total, pero que, en conjunto, contribuyen aproximadamente al 12% del forzamiento radiativo total ocasionado por los GEI de larga duración. Se consideran el cuarto GEI más importante, puesto que de forma individual no contribuyen en tal medida. Los CFC pueden permanecer en la atmósfera más de 1,000 años. Los CFC tienen un potencial de calentamiento mundial (PCM) que oscila entre 4.750 y 14.400 (para un período de 100 años). Los CFC se utilizan en la fabricación de aerosoles, agentes espumantes para espumas y materiales de embalaje, como disolventes y refrigerantes.

Página web NOAA

IPCC (2007). *Fourth Assessment Report, Working Group I - The Physical Science Basis*

OMM (2013) *Boletín sobre los Gases de Efecto Invernadero*

## Concentración de $\text{SF}_6$ y halocarbonos en la atmósfera



Fuente: OMM 2013

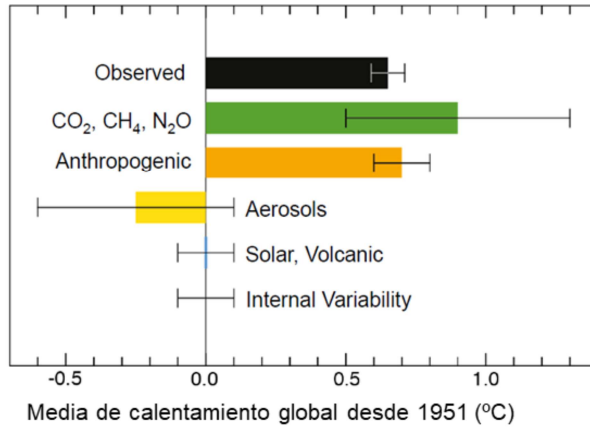
Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

La figura de la izquierda muestra la evolución de las concentraciones atmosféricas del hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ), y la de la derecha la evolución de diversos CFC y gases F. Las concentraciones de CFC, que están regulados por el Protocolo de Montreal, están disminuyendo. Sin embargo, los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y los hidrofluorocarbonos (HFC), a su vez potentes gases de efecto invernadero, están aumentando a un ritmo relativamente rápido.

OMM (2013). *Boletín sobre los Gases de Efecto Invernadero*



## Sección 3 La influencia humana en el sistema climático



Es muy probable que más del 50% del calentamiento observado desde 1951 se deba a la combinación del incremento de los gases de efecto invernadero y de otros forzamientos antropógenos

Fuente: [IPCC 2013](#). Más información: [Página web de la OMM](#)

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

Esta figura ilustra el importante impacto que tiene la actividad humana en el clima. Muestra la contribución de diferentes factores naturales y antropógenos al calentamiento observado, de aproximadamente 0,6°C, desde 1951 (barra negra). El gráfico muestra que algunos GEI, como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nítrico (barra verde) son la causa principal del cambio observado en la temperatura. La barra amarilla ilustra la influencia de los aerosoles (pequeñas partículas que se encuentran en la atmósfera), que tienen un efecto de forzamiento negativo (enfriamiento) sobre el clima. De hecho, los aerosoles y su interacción con las nubes han compensado una parte sustancial del forzamiento positivo provocado por los GEI. No se deben confundir los aerosoles atmosféricos con los aerosoles en spray, que a menudo contienen GEI y, por tanto, tienen un efecto de forzamiento radiativo positivo.

En su conjunto, la actividad humana ha provocado un forzamiento radiativo positivo (calentamiento global), reflejado en la barra naranja. El forzamiento radiativo provocado por los cambios en la irradiación solar y en las erupciones volcánicas tan solo ha tenido un papel menor en el período de referencia.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas- Resumen para responsables de políticas*, págs. 11-12

### **Información adicional:**

Los aerosoles atmosféricos pueden alterar el clima de dos maneras importantes:

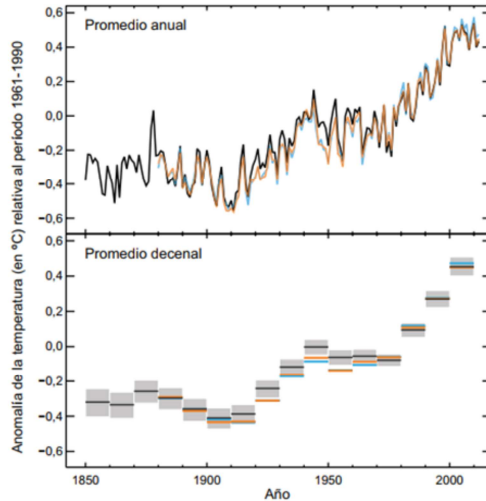
- Se esparcen y absorben la radiación solar e infrarroja;
- Pueden modificar las propiedades microfísicas y químicas de las nubes y posiblemente su período de vida y extensión.

La dispersión de la radiación solar enfría el planeta, mientras que la absorción de la radiación solar por los aerosoles calienta el aire directamente, en lugar de dejar que la luz solar sea absorbida por la superficie terrestre. El forzamiento radiativo directo provocado por todos los tipos de aerosoles es negativo. Los aerosoles también causan un forzamiento radiativo negativo de forma indirecta mediante los cambios que originan en las propiedades de las nubes.

Página web de la OMM

## Anomalía observada en la temperatura en superficie (1850-2012)

Promedio mundial de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas



Fuente: IPCC 2013, pág. 4

En cada una de las tres últimas décadas se ha producido un aumento progresivo en la temperatura de la superficie terrestre, mayor que en cualquier década precedente desde 1850.

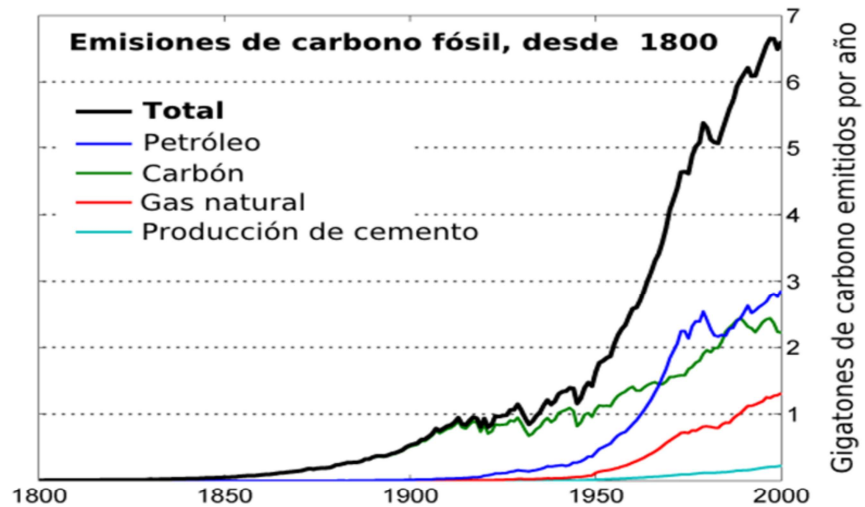
Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

La figura ilustra cómo ha evolucionado el promedio mundial de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas, entre 1850 y 2012. El promedio anual de temperaturas siempre ha variado, oscilando entre períodos fríos y cálidos. Sin embargo, es evidente que en cada una de las tres últimas décadas se ha producido un aumento progresivo en la temperatura de la superficie de la tierra, mayor que en cualquier década precedente desde 1850.

El aumento de la temperatura es generalizado en todo el planeta, pero hay importantes variaciones regionales. El calentamiento ha sido más marcado en las regiones polares septentrionales.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas- Resumen para responsables de políticas*, págs. 3 y 4

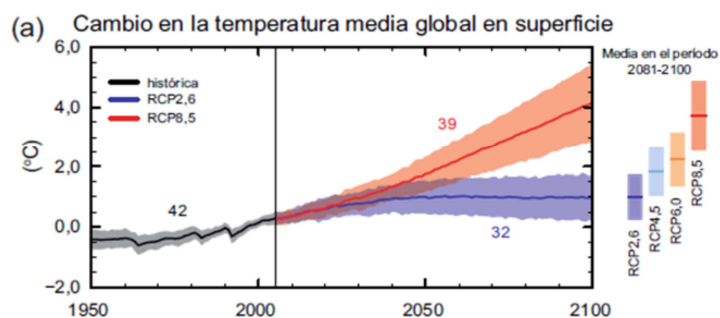
## Emisiones de carbono por combustión de combustibles fósiles



Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmosfera

En la tierra a partir del año 1950 se dispararon las emisiones debidas a la combustión de combustibles fósiles, tanto las de petróleo como las de carbón y gas natural.

## Sección 4 Cambio proyectado en la temperatura media en superficie



Fuente: IPCC 2013, pág. 19

Es probable que, para finales del siglo XXI, la temperatura media global aumente en 4°C si no se toman medidas

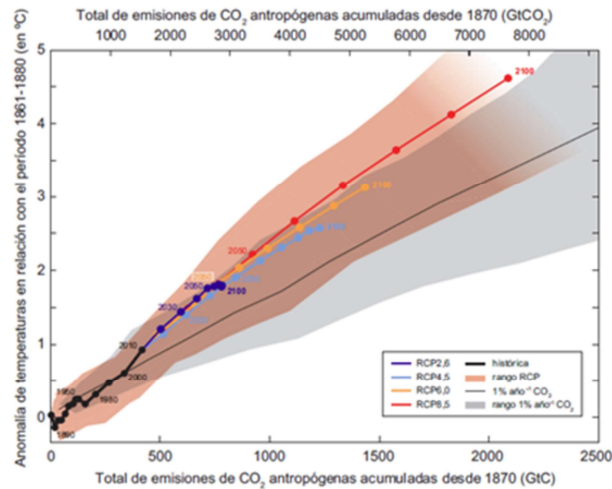
Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

Es probable que, para fines del siglo XXI, la temperatura global en superficie sea superior en 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales para todos los escenarios considerados de trayectorias de concentración representativas (RCP), excepto para el escenario RCP2,6. Es probable que sobrepase los 2°C para los escenarios RCP6,0 y RCP 8,5. Desde el tercer informe de evaluación del IPCC ha aumentado la confianza de que un aumento de entre 1.5-2.5°C en la temperatura media global con respecto a los niveles preindustriales presenta riesgos significativos para muchos sistemas únicos y amenazados, entre ellos muchos lugares clave por su gran biodiversidad. Aproximadamente entre el 20% y el 30% de las especies tendrá un mayor riesgo de extinción, si la temperatura media global aumenta entre 1.5°C y 2.5°C. En términos de seguridad alimentaria y salud humana, la productividad de los cultivos de cereales en latitudes bajas descendería y la distribución de algunos vectores de enfermedades (como los mosquitos que transmiten la malaria) podría cambiar.

PNUMA (2009). *Climate in Peril*, págs. 27 a 29

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas – Resumen para responsables de políticas*, pág. 18

## Calentamiento global para 2100 y más allá: una función de las emisiones de CO<sub>2</sub> acumuladas



Para limitar el cambio climático, será necesaria una reducción sustancial y continuada de las emisiones de gases de efecto invernadero

Fuente: IPCC 2013, pág. 26

Módulo 3: La Influencia del Carbono en la Atmósfera

El gráfico ilustra la relación lineal que existe entre las emisiones de CO<sub>2</sub> antropógenas acumuladas (eje horizontal) y el aumento en la temperatura media global en superficie (eje vertical). En otras palabras, un aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> conduce a una temperatura media en superficie más elevada. Como no podemos predecir con exactitud cuánto dióxido de carbono emitiremos en el futuro, existen diferentes escenarios que proyectan la temperatura mundial que habrá a finales de este siglo. Estos escenarios oscilan entre 2°C (línea azul – RCP 2,6) hasta casi 5°C (línea roja – RCP 8,5). Para tener una probabilidad superior al 66% de mantener el aumento de temperatura mundial por debajo de 2°C (lo que evitaría un “cambio climático peligroso”) las emisiones de CO<sub>2</sub> acumuladas no pueden sobrepasar las 1,000 gigatoneladas de carbono (GtC). Sin embargo, en 2011 ya se había emitido más de la mitad de esta cantidad, es decir, 500 GtC (línea negra).

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas- Resumen para responsables de políticas*, págs. 25 y 26

### **Información adicional:**

El eje horizontal en la parte inferior del gráfico indica las emisiones acumuladas en gigatoneladas de carbono (GtC), mientras que el eje superior indica los niveles de emisiones en gigatoneladas de dióxido de carbono (GtCO<sub>2</sub>). 1 GtC corresponde a 3,667 GtCO<sub>2</sub>.

## Sumario del módulo

- El carbono en sus distintas formas se recicla continuamente y nunca se destruye. puede almacenarse durante períodos cortos de tiempo en los organismos vivos o durante miles de años en los océanos, rocas o fósiles.
- Antes de que el hombre utilizara combustibles fósiles para producir energía, el ciclo del carbono estaba relativamente equilibrado.
- El ser humano ha desequilibrado el ciclo del carbono, lo que a su vez repercute en el clima mundial. Además, el proceso se agrava al eliminar el carbono almacenado mediante la deforestación.
- El GEI antropogénico más importante es el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), contribuye aproximadamente al 64% del forzamiento radiativo total ocasionado por los GEI de larga duración.

## Referencias principales

- IPCC (2007). [Climate Change 2007 - Synthesis Report](#)
- IPCC (2013). [Climate Change 2013, The Physical Science Basis - Summary for Policymakers](#)
- PNUMA (2009). [Climate in Peril, A Popular Guide to the Latest IPCC Reports](#)
- PNUMA (2012). [The Emissions Gap Report 2012](#)
- OMM (2012): [Greenhouse Gas Bulletin](#)
- OMM (2009). [A History of Climate Activities](#)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto\\_invernadero](https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero)

## **Anexo V**

### **Factores naturales que afectan el clima**





*Módulo 4*  
Factores naturales  
que afectan el clima

## Estructura

### **Este módulo se divide en cuatro secciones:**

1. Forzamientos climáticos
2. Herramientas para predecir y proyectar cambios en el clima
3. Desastres naturales
4. ¿Que hacer en caso de una contingencia ambiental?

## Objetivos de aprendizaje

1. Entender la diferencia entre forzamientos climáticos y las fluctuaciones naturales del clima

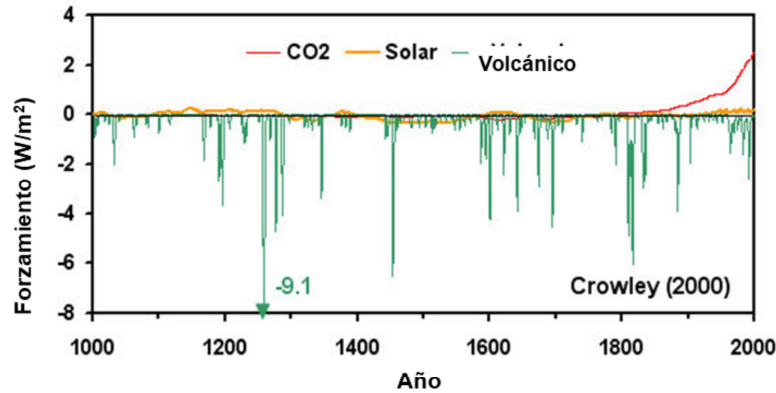
2. Conocer las herramientas para predecir y proyectar cambios en el clima

Al término del módulo los participantes podrán:

4. Identificar cómo prepararse con anticipación

3. Analizar los diferentes etapas de una contingencia ambiental

## Sección 1 Factores que inciden en el clima – “forzamientos climáticos”



Fuente: [NOAA National Climatic Data Center](http://NOAA.NationalClimaticData.Center)

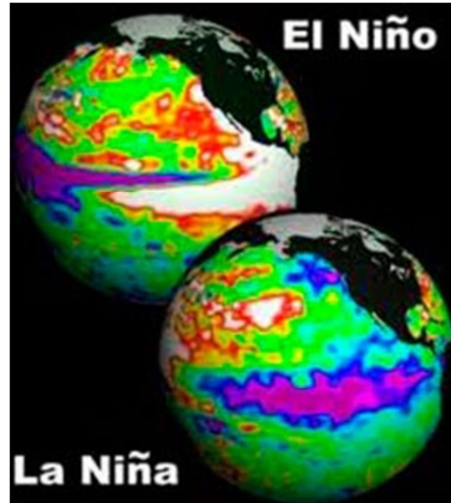
Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

El efecto invernadero natural forma parte de un sistema equilibrado de transferencia y transformación de energía en la atmósfera, la superficie terrestre y los océanos. El clima terrestre permanece estable en gran medida, porque la cantidad de energía que recibe la tierra es equivalente a la que desprende (el balance energético está equilibrado). Sin embargo, hay factores que han provocado cambios notables en el sistema climático. Como estos factores impulsan o “fuerzan” la modificación del sistema, estos se denominan “forzamientos”. El *forzamiento radiativo* (FR) permite cuantificar las modificaciones en los flujos de energía provocadas por estos impulsores. Cuando el forzamiento radiativo es positivo, se produce un calentamiento de la superficie y, cuando es negativo, un enfriamiento.

Durante el último milenio, los cambios en la energía del sol, las erupciones volcánicas y el aumento en la concentración de *gases de efecto invernadero* en la atmósfera han sido los forzamientos más importantes. El forzamiento radiativo total es positivo y ha dado lugar a la absorción de energía por el sistema climático. El gráfico muestra que el aumento en la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera que se viene produciendo desde 1750 se ha convertido en la principal contribución al forzamiento radiativo total.

IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas – Resumen para responsables de políticas*, pág. 16

## Fluctuaciones naturales del clima



Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

No se deben confundir los cambios climáticos provocados por los forzamientos climáticos con las fluctuaciones naturales del clima. De hecho, incluso en un período relativamente estable, los sistemas que conforman e influyen el clima terrestre fluctúan de forma natural. Estas fluctuaciones u “oscilaciones”, como se denominan frecuentemente (porque oscilan entre dos estados principales), pueden tener un impacto considerable en el clima, tanto a escala regional como mundial. Un ejemplo de ello es El Niño, La Niña y El Niño/Oscilación Austral (ENOA). El ENOA es un patrón climático que ocurre, aproximadamente cada 5 años, en el Océano Pacífico tropical. El Niño provoca un calentamiento notable de la superficie del océano en el Pacífico Ecuatorial Central y Oriental, que dura tres o cuatro estaciones (véase la zona roja cerca del Ecuador en la imagen de la izquierda). Cuando la temperatura de esta región oceánica desciende a niveles inferiores a los normales, el fenómeno se denomina La Niña (véase la zona azul cerca del Ecuador en la imagen de la derecha).

Página web de la OMM

## Sección 2

# Herramientas para predecir y proyectar cambios en el clima

### Predicción climática

- Una predicción o "previsión" climática es un intento de obtener una estimación de la evolución real del clima en el futuro.

### Escenario de emisiones

- Los escenarios de emisiones describen las futuras emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero, aerosoles y otros contaminantes, y, junto con la información sobre el uso y la ocupación del suelo, proporcionan datos para la elaboración de modelos climáticos.

### Modelo climático

- Representación numérica del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, en sus interacciones y en sus procesos de retroefecto, y que recoge algunas de sus propiedades conocidas.

### Proyección climática

- Una proyección climática es la respuesta simulada del sistema climático a un escenario de emisiones futuras o de concentraciones de gases y aerosoles de efecto invernadero, por lo general basada en modelos climáticos.

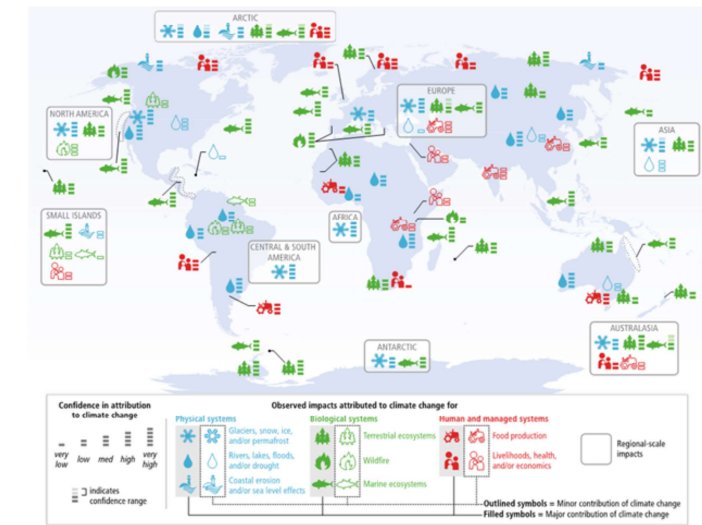
Fuente: [IPCC 2013](#) y [Página web del IPCC](#). Información adicional: [Página web de la OMM](#)

Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

Los científicos no solo observan los cambios climáticos ocurridos en el pasado, sino que también tratan de analizar los posibles cambios futuros. A tal fin, han desarrollado una serie de herramientas. Del mismo modo que un arquitecto puede construir un modelo a escala de un edificio para entender y predecir su comportamiento, los científicos del clima pueden elaborar un modelo climático generado por computadora para entender y predecir su comportamiento. Una de las variables en un modelo climático son los *escenarios de emisiones*, que estiman las futuras emisiones de gases de efecto invernadero y aerosoles a la atmósfera sobre la base de supuestos relativos, por ejemplo, a la futura evolución socioeconómica y tecnológica. Los productos de un modelo climático se utilizan para crear una *proyección climática*, es decir, una respuesta simulada del sistema climático a un determinado escenario de emisiones. Esta dependencia de los escenarios de emisiones diferencia a las proyecciones climáticas de las *predicciones climáticas*, que están basadas en condiciones que son conocidas en la actualidad y en supuestos sobre los procesos físicos que determinarán cambios futuros.

[Página web de la OMM](#)

## Cambios observados en los sistemas físicos y biológicos



Fuente: IPCC AR5

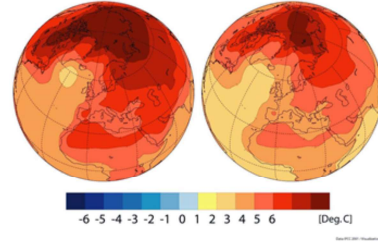
Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

Esta diapositiva muestra una serie de cambios que se han observado en los sistemas físicos (azul), biológicos (verde) y humanos (rojo), y que pueden atribuirse al clima con diversos grados de confianza. Los cambios biológicos incluyen, por ejemplo, pérdida de especies y alteraciones en los ecosistemas. Los cambios físicos incluyen, por ejemplo, cambios en el manto de nieve, cambios en la densidad y extensión de los glaciares, y escorrentías.

IPCC AR5 (2013) Presentación para los medios de comunicación

## ¿Por qué es importante la ciencia del cambio climático?

- Los datos y las previsiones meteorológicas fiables son importantes para:
  - Planificación a corto plazo
  - Respuesta de emergencia
- Los modelos climáticos ayudan a pronosticar escenarios climáticos a largo plazo
- Información importante para las evaluaciones de vulnerabilidad y los planes de adaptación
- Fomenta un desarrollo adaptado al clima y evita una adaptación deficiente



Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

La ciencia del cambio climático proporciona información importante para la toma de decisiones a distintos niveles. Por ejemplo, los datos y las previsiones fiables nos ayudan a determinar cuándo es el mejor momento para cultivar nuestras tierras. También puede ayudarnos a formular planes apropiados para las respuestas de emergencia, en caso de amenazas relacionadas con el clima, como los ciclones. Los modelos climáticos ayudan a pronosticar escenarios climáticos a largo plazo y son importantes para una planificación proactiva.



## Sección 3 Desastres naturales

¿Qué es un desastre?

“Un evento concentrado en tiempo y espacio, en el cual la población, o parte de ella sufre un daño severo e incurre en pérdidas para sus miembros, de manera que el sistema social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad afectando el funcionamiento vital de la misma.”

Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

¿Qué es un desastre? ¿Cómo prepararse para enfrentarlo? ¿Qué hacer en las distintas etapas de un ciclón, una inundación, un sismo, una helada o un incendio? ¿Qué es un refugio temporal? Estos son temas que se abordan a continuación, incluyendo una lista de las provisiones indispensables para casos de emergencia.

## ¿Por qué prepararse para un desastre?

“Cada desastre produce efectos perdurables y arroja un lamentable balance en cuanto a la pérdida de vidas humanas, además de la secuela emocional que deja en las personas que lo sufren, daños a la propiedad, a los servicios y a la ecología.”

Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

Cada año, el país es afectado por numerosos desastres, algunos de los cuales constituyen noticia nacional y otros, aunque no tienen la misma difusión informativa, también afectan a muchos pueblos y comunidades. Cada desastre generalmente produce efectos perdurables y arroja un lamentable balance en cuanto a la pérdida de vidas humanas. Además de la secuela emocional que deja en las personas que lo sufren, los daños a la propiedad, a los servicios y a la ecología ascienden a miles de millones de pesos. El problema que más frecuentemente se presenta con respecto al comportamiento individual o comunitario de la población ante los desastres, es la falta de preparación para enfrentarlos en sus tres momentos básicos: antes, durante y después.

## Tres momentos básicos

### Antes

“Las personas no consideran la posibilidad de que algún desastre pueda ocurrir o afectarles, razón por la cual no se preparan física ni psicológicamente para enfrentarlos.”

### Durante

“En muchos casos, el miedo y la confusión del momento no hacen posible que la persona tome la mejor decisión para actuar en consecuencia y resguardar su vida y la de su familia.”

### Después

“La visión de desorden y desequilibrio que puede presentarse a su alrededor, aunada a su desgaste emocional y físico, puede llevar a la persona a realizar acciones en su perjuicio.”

Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

El problema que más frecuentemente se presenta con respecto al comportamiento individual o comunitario de la población ante los desastres, es la falta de preparación para enfrentarlos en sus tres momentos básicos: antes, durante y después.

### **Antes**

Porque generalmente las personas no consideran la posibilidad de que algún desastre pueda ocurrir o afectarles, razón por la cual no se preparan física ni psicológicamente para enfrentarlos. Esta es la etapa de prevención.

### **Durante**

Porque en muchos casos, el miedo y la confusión del momento no hacen posible que la persona tome la mejor decisión para actuar en consecuencia y resguardar su vida y la de su familia.

### **Después**

Porque la visión de desorden y desequilibrio que puede presentarse a su alrededor, aunada a su desgaste emocional y físico, puede llevar a la persona a realizar acciones en su perjuicio, tales como ingerir agua contaminada, encender fuego sin cerciorarse de que no haya fugas de gas y tantas otras actividades que podrían ocasionar nuevos desastres.

## Conceptos básicos de: Lluvias e inundaciones

### Precipitación

- Agua en cualquier estado físico, líquido (lluvia) o sólido (nieve o granizo) que cae de la atmósfera y alcanza terreno.

### Lluvia

- Gotas de agua o cristales de hielo que caen de una nube por efecto de gravedad.

### Inundaciones pluviales

- Suceden cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno para drenarla, acumulándose por horas o días sobre este.

### Inundaciones fluviales

- Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos.

### Ruptura de bordos, diques y presas

- Cuando falla una obra contenedora y ocurre una salida repentina de una gran cantidad de agua, provocando efectos catastróficos e inundación.

## Las lluvias fuertes generan tres peligros:

- Inundaciones
- Torrentes
- Deslaves



Fuente: El monitor de Parral (04/07/2015)

Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

### **Qué hacer antes, durante y después de una lluvia o inundación.**

Las inundaciones se presentan como consecuencia de lluvias intensas en diferentes regiones del territorio nacional. Algunas se desarrollan durante varios días, pero otras pueden ser violentas e incontenibles en pocos minutos. Las fuertes lluvias generan tres peligros: las inundaciones, los torrentes y los deslaves.

Si se vive en un área baja y plana, cercana a un río, al mar o aguas debajo de una presa, es necesario estar preparados para enfrentar las posibles inundaciones y responder adecuadamente.

## Sección 4 ¿Que hacer en caso de una contingencia ambiental?

Evite las áreas comúnmente sujetas a avenidas de agua o a inundaciones repentinas; No construya en terrenos susceptibles de ser afectados por inundación o desbordamiento de ríos, riberas o cauces de agua aunque estén secos

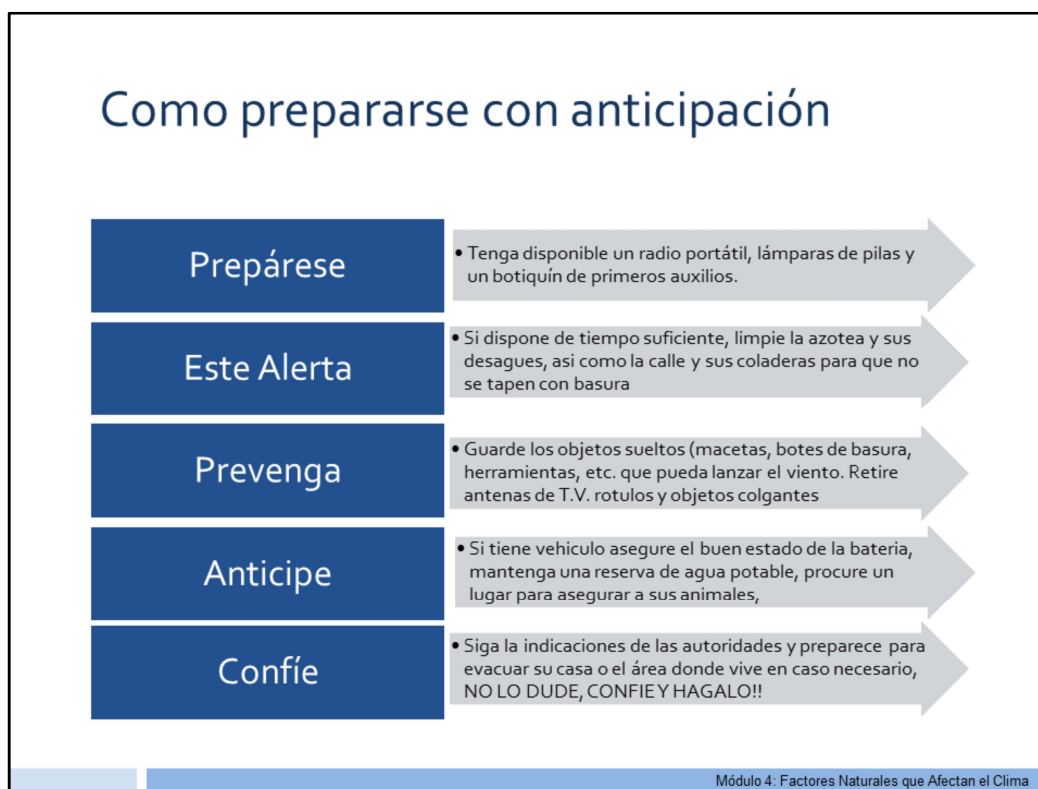
Si usted vive en zonas donde ya han ocurrido inundaciones establezca las rutas de salida mas rápidas desde su casa o lugar de trabajo hacia los lugares altos que se hayan previsto como refugios.

Este pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia. Esto le ayudara a prepararse ante cualquier situación. Empaque sus documentos personales en bolsas de plástico bien cerradas y en morrales o mochilas que pueda cargar.

Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

Asimismo, si vive en cañadas o cerca de los cauces de los ríos, es necesario tener cuidado con el agua que se desborda de su cauce natural, generando corrientes que pueden arrastrar piedras, lodo, troncos de árboles y otros escombros. El tercer peligro es ocasionado por el reblandecimiento de los suelos por las lluvias y la inmoderada tala de árboles, que facilita el desprendimiento de una masa de tierra en las laderas de los cerros, o cortes de caminos.

## Como prepararse con anticipación



### Cómo prepararse con anticipación

Evite las áreas comúnmente sujetas a avenidas de agua o a inundaciones repentinas: no construya en terrenos susceptibles de ser afectados por inundación o desbordamiento de ríos, ni en las riberas u otros cauces de agua, aunque estén secos.

Si usted vive en zonas donde ya han ocurrido inundaciones:

Establezca las rutas de salida más rápidas desde su casa o lugar de trabajo hacia los lugares altos que se hayan previsto como refugios.

En época de lluvias:

Esté pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y manténgase informado. Esto lo ayudará a prepararse ante cualquier situación.

Empaque sus documentos personales (actas de nacimiento, escrituras, documentos agrarios, cartillas, CURP, etcétera) en bolsas de plástico bien cerradas y en morrales o mochilas que pueda cargar, de tal manera que le dejen libres los brazos y manos.

Tenga disponible un radio portátil, lámparas de pilas y un botiquín de primeros auxilios.

## Si se omite un llamado de ALERTA por Lluvias Intensas

Si su alternativa es quedarse en casa: conserve la calma, mantenga su radio encendido para recibir información e instrucciones oficiales. Cubra con bolsas de plástico aparatos u objetos que puedan dañarse con el agua.

En caso de emergencia: desconecte los servicios de luz, gas y agua. Cerciórese de que la casa esta bien cerrada. Siga las instrucciones de las autoridades o diríjase a los refugios previstos.

Si se traslada en vehículo, prevea que la ruta por donde se traslada este libre y no corra el riesgo de quedar atrapado. Si se quedara aislado, suba al lugar mas alto posible y espere a ser rescatado.

Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el

Si dispone de tiempo suficiente, limpie la azotea y sus desagües, así como la calle y sus atarjeas para que no se tapen con basura.

Guarde los objetos sueltos (macetas, botes de basura, herramientas, etcétera) que pueda lanzar el viento. Retire antenas de televisión, rótulos y objetos colgantes.

Si tiene vehículo, asegúrese del buen estado de su batería.

Procure un lugar para proteger a sus animales.

Mantenga una reserva de agua potable.

No deje solos a los niños. Si lo hace, infórmelo a sus vecinos.

Selle con mezcla de cemento la tapa de su pozo o aljibe para tener agua de reserva no contaminada.

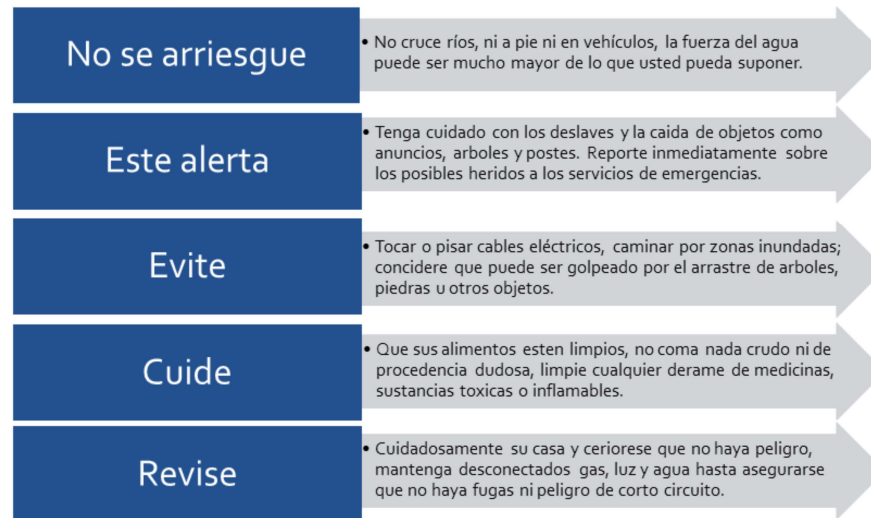
Siga las indicaciones de las autoridades y prepárese para evacuar en caso necesario.

Si las autoridades indican evacuar el área y/o la casa donde vive,

**NO LO DUDE, CONFÍE Y ¡HÁGALO!**



## Después de la contingencia



Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

- Conserve la calma.
- Siga las instrucciones transmitidas por las autoridades a través de los medios de comunicación.
- Reporte inmediatamente sobre los posibles heridos a los servicios de emergencia.
- Cuide que sus alimentos estén limpios, no coma nada crudo ni de procedencia dudosa.
- Beba el agua potable que almacenó o, si le es posible, hierva la que va a tomar o desinféctela con gotitas de cloro que se venden expresamente para ello.
- Limpie perfectamente cualquier derrame de medicinas, sustancias tóxicas o inflamables.
- Revise cuidadosamente su casa para cerciorarse de que no haya peligro.
- Si su casa no sufrió daños, permanezca en ella.
- Mantenga desconectados el gas, la luz y el agua hasta asegurarse de que no haya fugas ni peligro de corto circuito.
- Cerciórese de que sus aparatos eléctricos estén secos antes de conectarlos.
- No divulgue ni haga caso de rumores.
- Colabore con sus vecinos para reparar los daños.
- En caso necesario, solicite ayuda a las brigadas de auxilio o a las autoridades más cercanas.
- Si su vivienda está en la zona afectada, podrá regresar a ella cuando las autoridades lo indiquen.
- Desaloje el agua estancada para evitar plagas de mosquitos.
- Las autoridades le informarán sobre los apoyos y mecanismos para la reconstrucción.

## ¿Que hacer? en caso de: heladas

“Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie de terreno disminuye a 0° C o menos”.  
En relación con su aspecto usual se clasifican en blancas y negras.

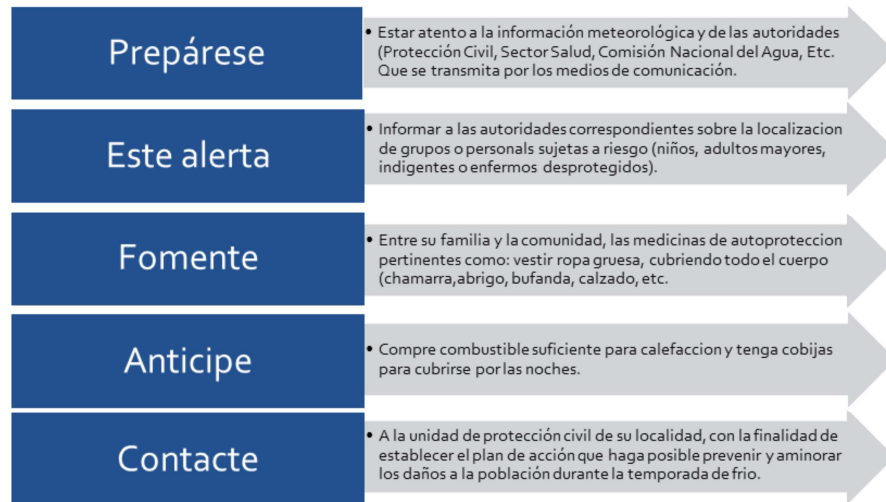


Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el

Las blancas se forman cuando las masas de aire frío son húmedas, por lo que provocan condensación y formación de hielo sobre la superficie de plantas y objetos expuestos a la radiación nocturna.

La helada negra se desarrolla cuando el aire del ambiente se encuentra excesivamente seco, no existe condensación ni formación de hielo sobre la superficie. A pesar de ello los cultivos son dañados y al día siguiente la vegetación presenta una coloración negruzca

## Que hacer antes y durante la temporada de heladas?



Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

- Procurar tener cobijas suficientes para cubrirse por las noches.
- Cierre la llave de paso del medidor de agua y drene la tubería, ahorrara en reparaciones costosas por tuberías reventadas.
- Solicitar información a la Unidad de Protección Civil de su localidad, sobre la ubicación de refugios temporales.

Durante:

- Permanecer resguardado en el interior de su casa y procurar salir solamente en caso necesario.
- Abrigarse con ropa gruesa que le cubra todo el cuerpo.
- Usar cobijas suficientes durante la noche, que es cuando más baja la temperatura.
- Usar chimenea, calentadores u hornillas en caso de que el frío sea muy intenso, **siempre y cuando el lugar se encuentre bien ventilado.**
- Incluir en sus comidas: grasas, dulces, chocolates y todo lo que da energía, a fin de incrementar la capacidad de resistencia al frío.

**Recuerde: la seguridad de sus hijos es responsabilidad de usted.**

- Tenga siempre a la mano: radio con baterías, linterna, soga y cerillos.
- Selle puertas y ventanas con papel periódico para evitar cruces de corrientes y salida del calor acumulado en su casa.

## ¿Que hacer? en caso de: onda de calor

La causa del problema no es sólo la elevada temperatura, sino la acumulación excesiva de calor en el organismo, que se puede producir tanto por las altas temperaturas, como por el calor que genera el cuerpo en actividades físicas intensas. Además, existen factores personales que incrementan el riesgo de golpe de calor.

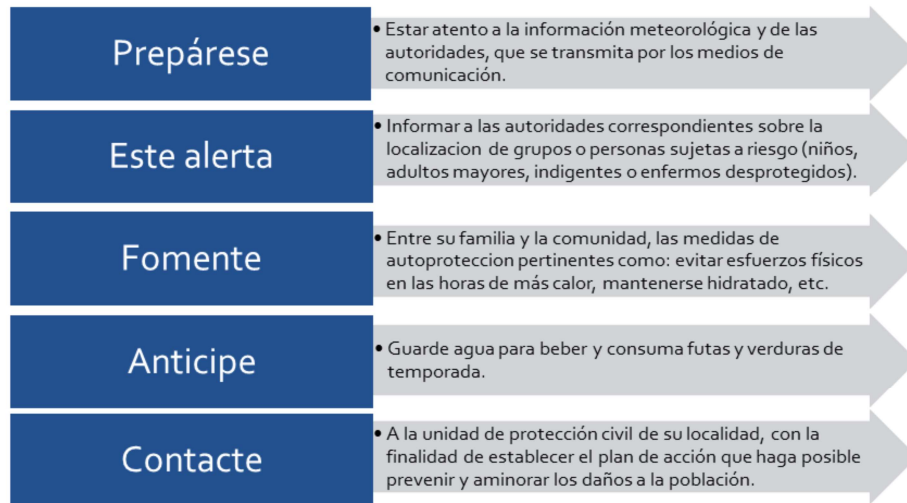
Fuente: [Organización Meteorológica Mundial](#)

Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

La población más vulnerable ante los efectos del calor son las personas mayores de 65 años y los niños menores de cuatro años.

Para poder identificar los efectos del calor debemos estar atentos ante insolaciones, calambres, deshidratación, el agravamiento de patologías que ya se padecen y, sobre todo, del golpe de calor, ya que cuando éste se presenta, el cuerpo no es capaz de regular su temperatura y se observan los siguientes síntomas: piel caliente, roja y seca; náuseas y sed intensa; somnolencia y/o agresividad; pérdida de conciencia, y convulsiones. En esos casos, lo mejor es trasladar al paciente de inmediato a la clínica más cercana

## ¿Que hacer antes y durante la temporada de verano?



Módulo 4: Factores Naturales que Afectan el Clima

- Durante los días de mucho calor, refréscase cada vez que lo necesite.
- Protéjase de la exposición directa al sol.
- Evite realizar esfuerzos físicos en las horas de más calor.
- Permanece el mayor tiempo posible en lugares frescos, a la sombra o climatizados.
- Usa ropa clara, ligera y que deje transpirar.
- Tenga en cuenta que las altas temperaturas afectan en especial a niños, adultos mayores y enfermos crónicos.
- Mantén las medicinas en lugar fresco; el calor puede alterar su composición y su efecto.
- Evita la exposición al sol en las horas centrales del día (de 12 a 17 horas).
- Evita exposiciones prolongadas o dormir al sol.
- Protege adecuadamente la piel, la cabeza y los ojos con ropa, sombreros o gorros, y gafas de sol.
- Si estás tomando medicamentos, comprueba que no sean sensibles a la radiación ultravioleta.
- No olvides que el riesgo de quemaduras solares se incrementa con la altura.
- El teléfono de atención gratuito las 24 horas del día de Cruz Roja es el (0155) 10 84 90 00.
- Utiliza cremas con un factor de protección solar (FPS) adecuado, aplícalas 30 minutos antes de exponerte al sol y renuévalas cada dos horas.

## Sumario del módulo

- Los desastres naturales y provocados por los humanos han ocurrido en todo el mundo en forma regular, pero recientemente su cantidad e impacto han aumentado, resultando de ello una creciente exposición y vulnerabilidad de las personas y los bienes.
- Las inundaciones y las tormentas, en particular, parecen ir en aumento como consecuencia del calentamiento del planeta.
- Cada desastre produce efectos perdurables y arroja un lamentable balance en cuanto a la pérdida de vidas humanas.
- Estar bien informado implica saber actuar con certeza ante los desastres y hace posible adquirir con suficiente anticipación el equipo y las provisiones que pueden ayudarnos a salvar la vida

Recursos Adicionales

Recursos Adicionales

## Referencias principales

- Guía para la Prevención de Desastres- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES, 1ª reimpresión de la 2ª edición, noviembre 2007
- IPCC (2007). [Climate Change 2007 - Synthesis Report](#)
- IPCC (2013). [Climate Change 2013, The Physical Science Basis - Summary for Policymakers](#)
- PNUMA (2009). [Climate in Peril, A Popular Guide to the Latest IPCC Reports](#)
- PNUMA (2012). [The Emissions Gap Report 2012](#)

Recursos Adicionales

Recursos Adicionales

## **Anexo VI**

### **Qué hacer frente al cambio climático**





Ante lo inminente y riesgoso de cambio climático es importante saber que medidas se deben tomar, no existe una solución única sino un conjunto de acciones y medidas que aplicadas simultáneamente pueden mantener controlado el aumento de la temperatura global.

## Estructura

### **Este módulo se divide en cuatro secciones:**

1. ¿Es el cambio climático responsable de los fenómenos climáticos extremos?
2. Elementos clave de un proceso de adaptación
3. Implementado medidas de mitigación
4. ¿Que hacer para contribuir a frenar el CC?

## Objetivos de aprendizaje

1. Explicar la importancia que tienen la mitigación y el desarrollo con bajas emisiones de carbono

2. Analizar las medidas de mitigación y sus posibles implicaciones

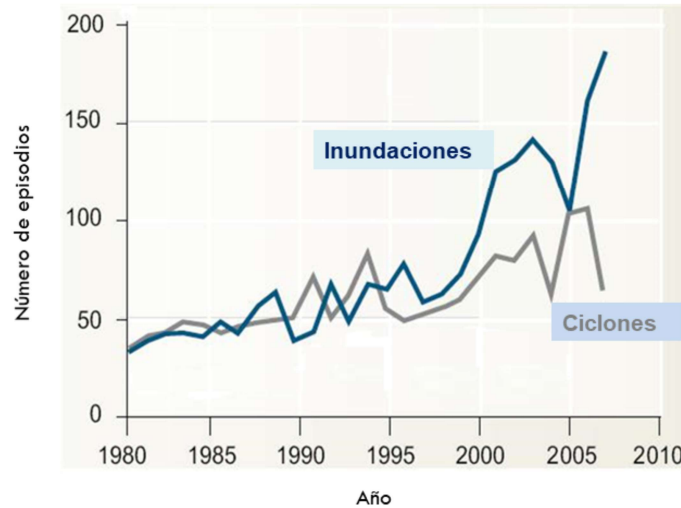
Al término del módulo los participantes podrán:

4. Resaltar las principales acciones para contribuir a frenar el CC

3. Entender los procesos básicos de un proceso de adaptación

## Sección 1

### ¿Es el cambio climático responsable de los fenómenos climáticos extremos?



Fuente: PNUMA 2009, pág. 12. Información adicional: [Página web de la OMM](#)

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Siempre que un episodio meteorológico extremo —olas de calor, crecidas o sequías— aparece en los titulares de algún medio de comunicación, muchas personas tienden a culpar de ello al cambio climático provocado por el ser humano. Sin embargo, ¿qué pruebas científicas existen de que los episodios extremos, como los ciclones, estén relacionados con el calentamiento global? En primer lugar, es difícil, si no imposible, determinar si un episodio específico, aislado y extremo se debe a una causa específica, como el aumento de los gases de efecto invernadero, por dos razones: 1) los fenómenos meteorológicos extremos son causados por una combinación de factores, y 2) es normal que incluso en un clima estable haya una gran variedad de episodios extremos.

Al mismo tiempo, las observaciones han mostrado un aumento importante en la cifra de huracanes de mayor intensidad a escala mundial desde 1970. Específicamente, la cantidad de huracanes de categoría 4 y 5 ha aumentado en aproximadamente un 75% desde 1970. El IPCC señala que la tendencia hacia una mayor duración e intensidad de las tormentas está fuertemente correlacionada con la temperatura de la superficie del mar en el trópico. Esto puede indicar una relación entre el calentamiento global y la capacidad destructiva de los huracanes. Sin embargo, la gran variabilidad de tormentas tropicales y huracanes en un período de varios decenios y la falta de una observación sistemática de gran calidad con anterioridad a las observaciones por satélite dificultan detectar tendencias a largo plazo.

IPCC (2007): *Preguntas Frecuentes – ¿Ha habido cambios en los episodios extremos como olas de calor, sequías, inundaciones y huracanes?*

PNUMA (2009). *Climate in Peril*

Página web de la OMM

## Impacto proyectado del cambio climático en América Latina



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Esta diapositiva muestra el impacto proyectado del cambio climático en la región de América Latina. La disminución de las precipitaciones y el retroceso de los glaciares pueden provocar un descenso del agua disponible en América Latina, lo que afectaría al consumo, a la agricultura y a la generación de energía. La productividad de los cultivos alimentarios podría descender, lo que tendría consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. América Latina también podría experimentar una pérdida importante de la diversidad biológica debido a la extinción de especies en muchas áreas tropicales. Se prevé que la disminución de la humedad del suelo originará una sustitución gradual de los bosques tropicales por sabanas en el este de la Amazonia. Otro ecosistema en peligro situado en el Caribe son los arrecifes de coral, que albergan muchos recursos marinos vivos. El aumento del nivel del mar aumentará el riesgo de inundaciones en las regiones de baja altitud, en particular en el Caribe.

PNUMA (2009). *A Climate in Peril*

IPCC (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*, pág.11

## Evitar un aumento de 2° c en la temperatura



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Para evitar un incremento de mas de 2 grados en la temperatura promedio es necesario poner un precio a las emisiones de gases de efecto invernadero, que a su vez ayude a reducir el  $CO_2$  atmosférico. Esto requiere un cambio radical en cuanto a la forma en que se genera y consume la energía.

## Sección 2

### Elementos clave de un proceso de adaptación

“La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a variaciones climáticas proyectadas o reales, a fin de moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos”

(Fuente: Basado en IPCC 2001)



Fuente: PNUD y PNUMA-PEI 2001

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

El cambio climático puede producirse de forma más rápida y pronunciada de lo previsto y tener amplias repercusiones en los sistemas ecológicos y otros muchos aspectos de nuestras vidas y los sistemas humanos. Los sistemas ecológicos, sociales y económicos deben efectuar ajustes en respuesta al clima cambiante y a las repercusiones o los efectos del mismo, a fin de minimizar los posibles efectos negativos. Este “ajuste” de los sistemas naturales y humanos se denomina comúnmente “adaptación”. A pesar de que las repercusiones del cambio climático pueden representar graves amenazas para la vida y los medios de subsistencia, en particular en los países en desarrollo, la adaptación al cambio climático también puede resultar en beneficios colaterales relacionados con el clima, como el fomento del aprendizaje social y sociedades más resistentes.

Fuente de la definición: IPCC (2001). *Tercer Informe de Evaluación*.

## Tipos de adaptación

Tipo	Acción
Adaptación preventiva	Tomar medidas para prepararse ante el cambio climático
Adaptación reactiva	Tomar medidas cuando se experimentan los efectos del cambio climático

Fuente: [IPCC](#)

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Existen diversos enfoques para abordar la adaptación al cambio climático. Pueden ir desde modificar las amenazas (construir un dique para el control de las inundaciones) a prevenir las repercusiones y el impacto (introducir cultivos resistentes a la sequía) y aceptar las pérdidas (cuando una medida de adaptación es demasiado costosa). Por lo general, se realiza una distinción entre dos grupos de opciones de adaptación: adaptación preventiva o reactiva. Algunos ejemplos de adaptación preventiva incluyen el desarrollo de nuevos códigos de construcción para proteger mejor los asentamientos humanos. Algunos ejemplos de adaptación reactiva incluyen cambios en las prácticas agrícolas, como sistemas de irrigación adicionales en caso de sequía.



## Definiciones de conceptos conexos

### Vulnerabilidad al cambio climático

"Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación"

(IPCC 2007)

### Capacidad adaptativa

"Conjunto de capacidades, recursos e instituciones de un país o región que permitirían implementar medidas de adaptación eficaces"

(IPCC 2007)

### Resiliencia

"Capacidad de un sistema social o ecológico para absorber una alteración sin perder ni su estructura básica o sus modos de funcionamiento, ni su capacidad de autoorganización, ni su capacidad de adaptación al estrés y al cambio"

(IPCC 2007)

### Riesgo climático

"La combinación de la probabilidad (probabilidad de que se produzca un evento) y las consecuencias de un acontecimiento adverso (p. ej., ciclones tropicales, sequías e inundaciones)"

(PNUD 2011)

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

La *vulnerabilidad* de los sistemas, incluidos los sistemas humanos, geofísicos, biológicos y socioeconómicos, al cambio climático difiere sustancialmente entre regiones y entre las poblaciones de cada una de las regiones. La vulnerabilidad al cambio climático estudia en qué medida el cambio climático puede perjudicar y provocar daños en los sistemas, tanto naturales como humanos. Además de la vulnerabilidad al clima, los países tienen capacidades distintas para adaptarse a los efectos del cambio climático. La *resiliencia* es un indicador de la capacidad de un sistema para absorber las alteraciones, por lo que está estrechamente relacionada con el concepto de *capacidad adaptativa*. El *riesgo climático* se refiere a la probabilidad de que se produzcan efectos adversos como consecuencia del cambio climático, como sequías e inundaciones.

CMNUCC (2006). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - Manual*, pág. 94

IPCC (2007). *Cuarto Informe de Evaluación, Anexo I, Informe de síntesis*.

PNUD (2011). *Improving access, understanding and application of climate data and information*.

## Elementos clave de un proceso de adaptación




Fuente: Basado en CMNUCC 2011

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

El primer elemento de cualquier iniciativa de adaptación es la observación de las variables climáticas y no climáticas, socioeconómicas y medioambientales. Estas variables pueden utilizarse a continuación para evaluar la vulnerabilidad y los impactos relacionados con el clima. Tomado como base esta evaluación, se pueden seleccionar las opciones tomando en cuenta diferentes factores, como la relación costo/eficacia, los posibles beneficios colaterales y la aceptación pública. Una vez que se ha elegido una iniciativa o medida de adaptación, esta debe implementarse. La supervisión y evaluación de las medidas de adaptación pueden ayudar a proporcionar información para velar por que las actividades de adaptación sean apropiadas y eficaces, y se revisen en caso necesario.

CMNUCC (2011). *Highlights of the Contribution of the Nairobi Work Programme: Assessing Climate Change Impacts and Vulnerability, Making Informed Decisions*, págs. 18, 29, 33 y 36


**Naciones Unidas**  
 Convención Marco sobre  
 el Cambio Climático

## ¿Qué es la CMNUCC ?

Una convención marco que establece las obligaciones básicas de todas las Partes para combatir el cambio climático	En la actualidad, cuenta con 195 Partes, incluidos 194 Estados y 1 organización regional
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	
Se firmó en 1992 en Río de Janeiro y entró en vigor en 1994	El artículo 3.1 destaca el principio de equidad y las "responsabilidades comunes pero diferenciadas"

Lista de miembros: [Página web de la CMNUCC](http://www.unfccc.int)

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático

En 1992, como resultado del aumento de datos científicos que evidenciaban la interferencia humana con el cambio climático y la creciente preocupación pública acerca de las cuestiones medioambientales mundiales, se aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como base para ofrecer una respuesta mundial al problema del *cambio climático*. En la actualidad hay 195 Partes en la CMNUCC, 194 Estados y 1 organización regional de integración económica (la Unión Europea) para una lista completa de los miembros, véase la página web de la CMNUCC.

**Información adicional:**

La CMNUCC ofrece un régimen mundial para abordar el cambio climático. Sin embargo, en su calidad de convención marco, únicamente establece las obligaciones básicas para abordarlo y combatirlo, dejando los compromisos vinculantes específicos a otros instrumentos legales. Por ejemplo, la Convención está complementada por el Protocolo de Kioto, que entró en vigor el 16 de febrero de 2005, y establece metas legalmente vinculantes para los países industrializados a fin de que reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La diferencia principal entre el protocolo y la convención es que, mientras que la convención alentaba a los países industrializados a estabilizar las emisiones de GEI, el protocolo les obliga a cumplir ese compromiso. Reconociendo que los países industrializados son los principales responsables de los altos niveles actuales de GEI que se emiten a la atmósfera como resultado de más de 150 años de actividad industrial, el protocolo impone a estos una carga mayor de conformidad con el principio de *"responsabilidades comunes pero diferenciadas"*.

## Relevancia del Protocolo de Kioto

Fortalece y complementa a la Convención

Identifica y regula seis gases como GEI  
(Anexo A)

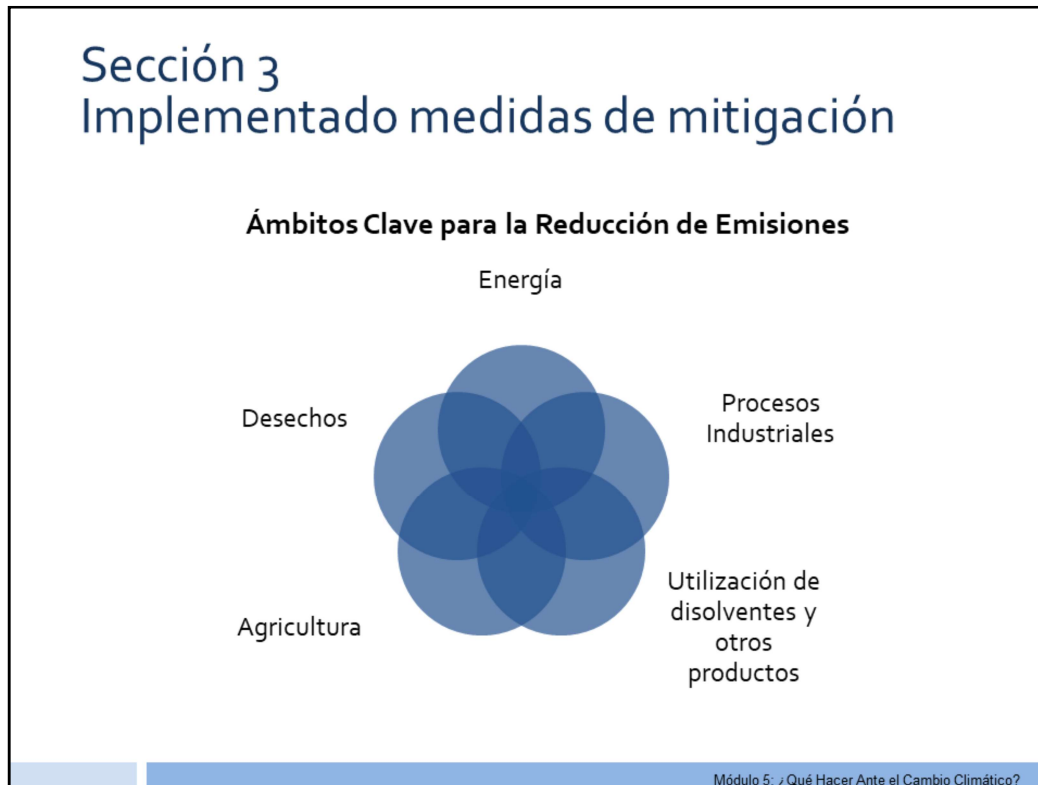
Proporciona oportunidades para la mitigación y la adaptación en los países en desarrollo

Establece objetivos individuales de emisiones jurídicamente vinculantes para las Partes del Anexo I  
(Anexo B)

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

El protocolo comparte el objetivo y los principios últimos de la convención, pero la mayor diferencia estriba en que este establece objetivos legalmente vinculantes para las partes del anexo I a fin de que limiten o reduzcan sus emisiones de GEI en un período de compromiso determinado. El Protocolo de Kioto también presta apoyo para la mitigación y la adaptación en los países en desarrollo y en las economías en transición.

## Sección 3 Implementado medidas de mitigación



El anexo A también enumera una lista de sectores/categorías de fuentes en los cuales los GEI del anexo I no pueden sobrepasar el nivel de emisiones permitido. Estos son, entre otros:

- Sector de la energía (subsectores: quema de combustible —industrias de energía, industria manufacturera y construcción, transporte y otros sectores— y emisiones fugitivas de combustibles —combustibles sólidos, petróleo y gas natural, y otros).
- Procesos industriales (subsectores: productos minerales, industria química, producción de metales, otra producción, producción de halocarbonos y hexafluoruro de azufre, consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre, y otros).
- Utilización de disolventes y otros productos.
- Agricultura (subsectores: fermentación entérica, aprovechamiento del estiércol, cultivo del arroz, suelos agrícolas, quema prescrita de sabanas, quema en el campo de residuos agrícolas y otros).
- Desechos (subsectores: eliminación de desechos sólidos en la tierra, tratamiento de las aguas residuales, incineración de desechos y otros).

Las emisiones y las absorciones derivadas del uso del suelo, del cambio en el uso del suelo y de la silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés) están excluidas, ya que reciben un trato diferenciado de las emisiones de otros sectores.

UNITAR (2013). *Climate Change Diplomacy: Negotiating Effectively under the UNFCCC*, Módulo II, pág. 58

## Conceptos clave relacionados con la mitigación del cambio climático

### Opción de mitigación

- Una tecnología, práctica o política que reduce o limita las emisiones de GEI o aumenta su captura

### Desarrollo bajo en carbono/de bajas emisiones

- El desarrollo con bajas emisiones de carbono se refiere al desarrollo económico con emisiones mínimas de GEI

### Economía verde

- Una economía que se traduce en “la mejora del bienestar humano y la equidad social, al tiempo que reduce significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas” (PNUMA 2010)

Información adicional: [UN Sustainable Development Knowledge Platform](#)

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

*Opciones de mitigación:* A fin de reducir o limitar las emisiones de GEI y/o aumentar la captura de carbono, se pueden adoptar diversas opciones de mitigación. Pueden ser tan complejas como elaborar un plan de bajas emisiones para el sector energético, o tan sencillas como realizar mejoras en el diseño de una cocina. Las opciones de mitigación pueden variar mucho de un país a otro y es necesario adecuarlas a las circunstancias nacionales específicas (denominadas medidas de mitigación apropiadas para cada país –MMAAP).

*Economía con bajas emisiones de carbono y economía verde:* En pocas palabras, el desarrollo con bajas emisiones de carbono implica “utilizar menos carbono para el crecimiento”. El término “economía verde” abarca asimismo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, pero también incluye otras cuestiones ambientales que no están directamente relacionadas con el cambio climático (como proteger la salud humana y el medio ambiente del mercurio). El concepto de economía verde también pone énfasis en los beneficios sociales.

Mulugetta Y. & Urban, F. (2010). *Deliberating on Low Carbon Development. Energy Policy*

PNUMA (2010). *Towards a Green Economy*

Naciones Unidas - Plataforma de Conocimiento para el Desarrollo Sostenible

## Compromisos de mitigación: 2008-2012

37 países industrializados y la comunidad europea se comprometieron a:

- Reducir sus emisiones al menos en un 5% con respecto a los niveles de 1990 durante el período 2008-2012
- Velar por que sus emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente no superen las cantidades atribuidas
- Cada parte incluida en el anexo B del Protocolo de Kioto tenía unidades de cantidad atribuida (UCA) para el período de compromiso 2008-2012

(Fuente: [CMNUCC](#))

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Durante el primer período de compromiso (2008-2012), las partes del anexo I acordaron reducir sus emisiones de GEI en un promedio de, al menos, un 5% con respecto a los niveles de 1990. Las emisiones de los gases regulados incluidos en el anexo A se cuantifican en *emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente*.

El *anexo B* establece objetivos de emisiones específicos (“limitación cuantificada de las emisiones y los objetivos para la reducción” – QELRO, por sus siglas en inglés) para cada una de las Partes del anexo I. Estos objetivos de emisiones se formulan en porcentajes y se establecen en relación con las emisiones de GEI de cada parte en un año específico de referencia, denominado año base. Para la mayoría de las Partes este es 1990.

UNITAR (2013). *Climate Change Diplomacy: Negotiating Effectively under the UNFCCC*, Módulo II, pág. 58

UNFCCC (2008). *Kyoto Protocol Reference Manual on Accounting of Emissions and Assigned Amount*, pág. 13

### **Información adicional:**

Las Partes del anexo I tienen un nivel permitido de emisiones denominado “Cantidad Atribuida” (CA). La CA para el primer período de compromiso se calcula multiplicando las emisiones de GEI de la Parte en el año base por su objetivo de emisiones por cinco (por los cinco años del período de compromiso). La CA puede expresarse en unidades individuales, denominadas *Unidades de Cantidad Atribuida* (UCA); cada unidad representa el derecho a emitir una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>eq).

## Compromisos de mitigación: 2013-2020

- ["Enmienda de Doha al Protocolo de Kioto "](#)
- Reducir las emisiones de GEI, al menos, en un **18%** con respecto a los niveles de 1990 (Fuente: [CMNUCC](#))
- Los 37 países que participan en el segundo período de compromiso tan solo representan alrededor del **14%** de las emisiones mundiales (Fuente: [Comisión Europea](#))

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

En diciembre de 2012, en Doha (Qatar), se aprobó la Enmienda de Doha al Protocolo de Kioto. La enmienda establece un segundo período de compromiso desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020. Durante este período de ocho años, las Partes del anexo I se comprometen a reducir las emisiones de GEI, al menos, en un 18% con respecto a los niveles de 1990. La composición de las partes en el segundo período de compromiso no es la misma que en el primer período de compromiso.

Los nuevos integrantes en el segundo período de compromiso son: Bielorrusia, Chipre, Kazajstán y Malta. Canadá, Japón, Nueva Zelandia y Rusia participaron en el primer período de compromiso de Kioto, pero no han establecido nuevos objetivos para el segundo período.



# Creando flexibilidad para la reducción de las emisiones: los mecanismos de Kioto

## Tres mecanismos del Protocolo de Kioto

Aplicación conjunta  
(JI) (Artículo 6)

Mecanismo para un  
desarrollo limpio  
(MDL)  
(Artículo 12)

Comercio de  
derechos de  
emisión  
(Artículo 17)

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Los tres mecanismos para la reducción de emisiones establecidos por el Protocolo de Kioto crean flexibilidad para que las partes del anexo I cumplan sus obligaciones contraídas en virtud del protocolo.

La *Aplicación Conjunta* (JI, por sus siglas en inglés) permite que las partes del anexo I lleven a cabo proyectos de reducción de las emisiones en otras partes del anexo I, y utilizar las correspondientes unidades de reducción de las emisiones (URE) para lograr sus metas de Kioto. Este mecanismo proporciona una alternativa a reducir las emisiones en el ámbito doméstico.

El *Mecanismo para un Desarrollo Limpio* (MDL) permite a las partes del anexo I invertir en proyectos de desarrollo sostenible en aquellos países que no están incluidos en el anexo I.

El tercer mecanismo, el *Comercio de Derechos de Emisión* ofrece a las partes del anexo I la posibilidad de adquirir créditos de carbono, UCA, de otras partes del anexo I que tienen unidades de emisión de sobra, porque han sobrepasado sus metas de emisión establecidas por el Protocolo de Kioto. Estos mecanismos continúan durante el segundo período de compromiso.

### **Información adicional:**

En la CP 18 (Doha, 2012) las Partes decidieron que los mecanismos de mercado del Protocolo de Kioto continuarían durante el segundo período de compromiso.

El exceso de UCA, también denominado “aire caliente”, del primer período de compromiso puede transferirse al segundo período de compromiso de conformidad con las disposiciones del Protocolo de Kioto. Sin embargo, durante la CP 18 se adoptaron medidas para limitar el comercio de “aire caliente”; los países firmaron una declaración en la que se comprometían explícitamente a no comerciar con el exceso de UCA y mantenerlas como reserva.

## Mitigación

Reducción de las emisiones provocadas por la deforestación y la degradación forestal ([REDD+](#))

Uso de la tierra, cambio del uso del suelo y silvicultura ([LULUCF](#))

Medidas de mitigación apropiadas para cada país ([NAMA](#))

Informes sobre la aplicación nacional y seguimiento, notificación y verificación ([MRV](#))

Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

De conformidad con la convención, la mitigación abarca una serie de cuestiones y líneas de trabajo. La *Reducción de las Emisiones Provocadas por la Deforestación y la Degradación Forestal* (REDD), por ejemplo, ofrece incentivos a los países en desarrollo para reducir las emisiones de las zonas forestales e invertir en un desarrollo con bajas emisiones de carbono, mejorando al mismo tiempo los medios de subsistencia. REDD+ amplía el alcance de REDD, e incluye la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono. El uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura (LULUCF) es uno de los sectores de emisiones en virtud del Protocolo de Kioto. Abarca las emisiones y la absorción de GEI resultantes de la actividad humana directamente relacionada con el uso de la tierra, el cambio en el uso de la tierra y la silvicultura en los países desarrollados. Las *Medidas de Mitigación Apropriadas para Cada País* (NAMA) son políticas y medidas voluntarias para reducir las emisiones de GEI, adoptadas por los países en desarrollo.

## Generación de Electricidad



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Algunas de las estrategias y acciones pueden aplicarse inmediatamente, por ejemplo: las relacionadas con el uso eficiente de la energía, pero otras como la captura y almacenamiento del carbono, están en fase de desarrollo.

La contribución de diferentes sectores a las emisiones de gases de efecto invernadero varía según las ciudades. Los sectores importantes generalmente incluyen la generación de electricidad, el transporte, la industria y los edificios comerciales y residenciales.

Los combustibles fósiles continúan siendo los principales combustibles utilizados para generar electricidad. La elección del combustible afecta en gran medida los niveles de emisiones en las ciudades, además de la cantidad real de emisiones generadas.

# Transporte



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Transporte: los niveles de emisiones del transporte están relacionados con todos los tipos de modos de transporte y se ven exacerbados por la prevalencia de la infraestructura del transporte privado, así como por los marcos regulatorios insuficientes para fomentar el uso de tecnologías y combustibles limpios. La introducción del transporte público y el desarrollo orientado al tránsito pueden reducir las emisiones de las ciudades. En este tipo de desarrollo, el desarrollo orientado a los peatones se concentra cerca del transporte público, atrayendo a la gente a estas áreas.

Los gobiernos pueden usar una combinación de estrategias de "extracción" y "empuje" para alentar el uso del transporte público y el transporte no motorizado, como caminar y andar en bicicleta, y para desalentar el uso del transporte privado motorizado.

## Industria



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Industria: las actividades industriales intensivas en energía dentro de las ciudades contribuyen particularmente a las emisiones. Los niveles de emisiones también están vinculados a las tecnologías utilizadas para la producción con tecnologías más limpias o medidas de eficiencia energética que tienen el potencial de reducir las emisiones.

## Construcciones Comerciales y Residenciales



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Edificios comerciales y residenciales: este sector necesita energía eficiente por ejemplo: la calefacción y el enfriamiento de edificios, materiales de construcción para construcciones y para usos más indirectos, como el alumbrado público. La construcción energéticamente eficiente es una forma de reducir las emisiones.

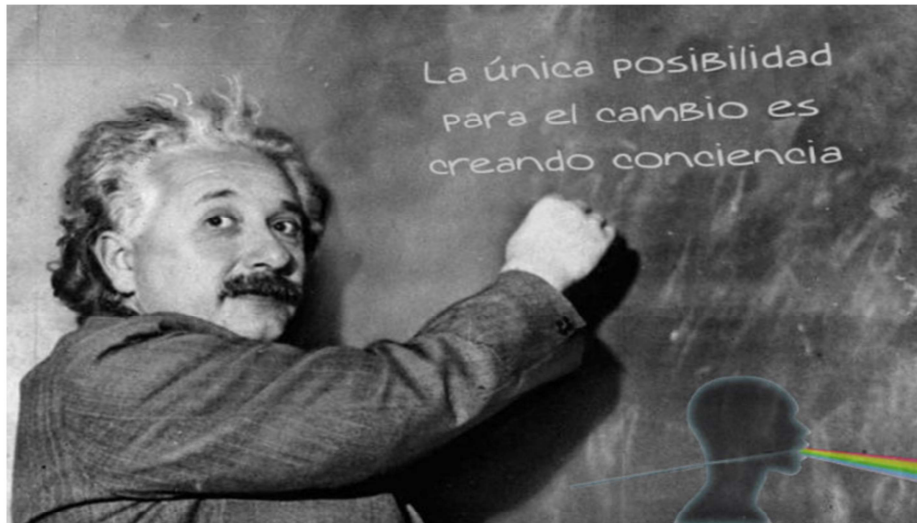
Fuente: Informe global de ONU-Hábitat sobre los asentamientos humanos, 2011: Ciudades y cambio climático y ONU-Hábitat Informe mundial sobre los asentamientos humanos 2013: Planificación y diseño para la movilidad urbana sostenible.

## Sección 4 ¿Que hacer para contribuir a frenar el cambio climático?



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

## 1. Haz conciencia



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Para mantener un nivel constante de emisiones de  $\text{CO}_2$  en los próximos 50 años es necesario realizar una combinación de medidas que elimine 8,000 millones de toneladas de emisiones de  $\text{CO}_2$ . Las personas deben individualmente adoptar las medidas de adaptación y mitigación así como adquirir hábitos sustentables que contribuyan a mejorar su calidad de vida, hacer conciencia de la situación actual que les rodea debe ser el primer paso para entender el cambio climático y adoptar hábitos sustentables.



## 2. Ama la vida y a tus semejantes



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

El pensar de manera positiva y ayudar a los demás ayuda a nuestro cerebro a segregar endorfinas (hormonas de la felicidad), estas son neuro-péptidos (pequeñas cadenas proteicas) que se liberan a través de la médula espinal y del torrente sanguíneo. Son opiáceos naturales del organismo que pueden ser hasta 20 veces más potentes que los medicamentos contra el dolor que se venden en las farmacias. Las actividades como escuchar música, bailar, tomar un baño, caminar, enseñar o ayudar aumentan los niveles de endorfinas en sangre lo que puede generar una percepción mas satisfactoria de la vida.

### 3. Actívatte



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

La actividad física es todo aquello, que se realice en constante movimiento, una actividad física crea muchos conceptos, como correr, caminar, andar en bici, nadar o ir al gimnasio a ejercitarse. realiza una actividad física durante un determinado período mayor a 30 minutos y más de tres veces por semana. El caminar o andar en bicicleta reduce significativamente el uso de coche y por tanto, la generación de gases de efecto invernadero.

## 4. Ahorra energía



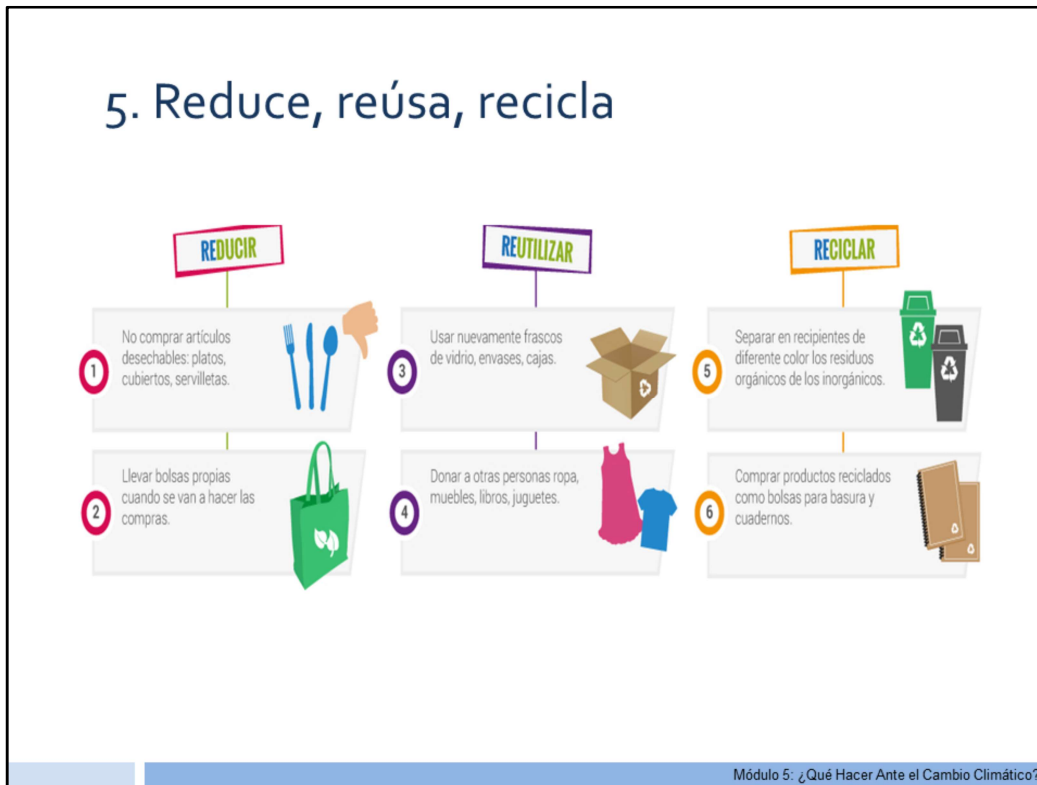
Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

El consumo energético de una vivienda se puede reducir a través de la elección de equipos de calefacción, electrodomésticos e iluminación más eficientes y la modificación de los hábitos de consumo de sus habitantes. La normativa europea expresa la eficiencia energética de los electrodomésticos en una escala de siete clases de eficiencia, y se identifican mediante un código de color y letras que van desde el verde y la letra A, para los equipos con mayor eficiencia, hasta el color rojo y la letra G para los equipos de menor eficiencia. Un electrodoméstico de clase A puede llegar a consumir un 55 % menos que el mismo en una clase media, la elección de un electrodoméstico con esta información puede suponer un ahorro económico.

La calefacción puede ser objeto de ahorro de energía principalmente con hábitos de consumo tales como un uso racional del mismo, el consumo total de una vivienda suele ser del 46 % del total del consumo (pudiendo alcanzar el 60 % si se incluye el agua caliente). El ahorro de energía puede producirse bien por la correcta elección de una caldera eficiente, o por el correcto aislamiento térmico de las habitaciones.

El empleo del agua caliente se realiza en la vivienda bajo ciertas ocasiones muy específicas como puede ser la ducha, o el baño, lavar los platos y trapear. En todos ellos se aconseja emplear agua caliente sólo cuando se necesite, al lavar no siempre se necesita.

## 5. Reduce, reúsa, recicla



### Reduce

Lo mejor que podemos hacer por el planeta es explotarlo lo menos posible, con un enfoque justo, ético y utilizar sus recursos de manera sustentable. En el centro de la crisis ambiental se encuentra nuestra sociedad consumista. Aquí hay algunas preguntas que puedes hacerte antes de comprar: ¿Es realmente necesario lo que estoy a punto de comprar?, ¿Este producto fue elaborado de manera sustentable?, ¿Durará mucho tiempo?, ¿Contaminará al ser desechado?, ¿Dónde fue fabricado y bajo qué circunstancias?, ¿Fueron usados los materiales para hacerlos reusables o reciclables? La idea es que cada uno de nosotros hagamos un consumo razonado, no comprar por comprar.

### Reúsa

Debido a que vivimos en una “sociedad desechable”, constantemente somos instados a comprar artículos “nuevos” o “mejorados” aún cuando el que tenemos puede ser reusado o reparado. Cuando compramos, debemos buscar artículos durables y repararlos cuando sea necesario. Así, los bienes de uso durarán mucho tiempo y podrán pasar de generación en generación. Si algo no es usable para su propósito original, trata de ser creativo y piensa de qué otra forma emplearlo. Si ya no lo necesitas, piensa si alguien más puede utilizarlo.

### Recicla

En vez de tirar un artículo cuando ya no lo puedes usar, ¡recíclalo!. A pesar de que el reciclaje no es perfecto — ya que requiere de energía y los procesos para cambiar algo en otra cosa a menudo producen subproductos no deseados y a veces tóxicos— es mejor que enviar lo que desechaste a los tiraderos de basura o lo que es peor: incinerarlos.

Es posible reciclar: papel, cartón, vidrio, metales, aluminio, madera, plásticos de los números 1, 2 y 4 (en la parte inferior o posterior del producto viene un número dentro de un triángulo hecho con flechas). Los demás plásticos no se reciclan y mucho menos el número 3 que es PVC o vinil que es altamente tóxico

## 6. Descarta lo innecesario



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Descartar significa eliminar de la casa o del área de trabajo todos los elementos innecesarios. Frecuentemente nos “llenamos” de elementos, herramientas, cajas con productos, útiles y elementos personales y nos cuesta trabajo pensar en la posibilidad de realizar el trabajo sin estos elementos. Buscamos tener alrededor elementos o componentes pensando que nos harán falta en un futuro cercano. Con este pensamiento almacenamos cosas que quitan espacio, estorban y perjudican el control visual del trabajo, impiden la circulación y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes.

Descartar consiste en:

- Separar las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario y guardarlo en un lugar adecuado.
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo.
- Organizar las herramientas en sitios donde se puedan utilizar rápidamente.

El municipio de la ciudad de Chihuahua cuenta con el programa ‘destilichadero’ así como el programa de recolección de basura electrónica.

## 7. Haz composta



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

Un hogar típico mexicano produce media tonelada al año de desechos de los cuales una buena parte podría ser hecha composta. Comienza a hacer composta en un montoncito de tierra en tu patio o en una caja de plástico.

Los materiales orgánicos se descomponen naturalmente por medio de las bacterias y hongos. La composta agiliza este proceso al proveer un ambiente óptimo para la transportación de desechos orgánicos a un producto final rico en nutrientes: el humus. Todo el proceso se lleva a cabo en un par semanas o meses, dependiendo de la composición de la masa. La composta agrega humedad y nutrientes a la tierra y mejoran la estructura del suelo, de manera que tendrás un jardín o macetas sanas productivas.

Comienza tu composta en un punto bien seco de tu jardín o patio, puedes usar una caja de madera o plástico, alterna las capas de desecho de jardín con los restos de comida, colocando una capa de tierra entre ellas. Mantén húmeda la mezcla y revuélvela cada 1 o 3 semanas con una pala. La composta tarda un poco más en invierno, pero aun puedes seguir agregándole materiales orgánicos. Cuando tu composta se ponga oscura y desmoronadiza en vez de grumosa, agrégala a la tierra del jardín o macetas para un acondicionamiento general.

Debes evitar:

Raíces de hierbas duras, excremento de perro o gato, plantas con plaga, carne, pollo, pescado, grasa de animal o aceite, huesos, productos altamente grasos (como aderezos de ensalada), restos de papel, servilletas, carbón y cualquier material tóxico como los limpiadores para el hogar.

## 8. Construye tu huerto



Módulo 5: ¿Qué Hacer Ante el Cambio Climático?

El huerto casero es una parcela en la que se cultivan hortalizas frescas en forma intensiva durante todo el año, lo cual implica hacer siembras en forma escalonada. El tamaño del huerto depende del número de personas que forman la familia. Dos aspectos importantes que deben tomarse en cuenta son la disponibilidad de agua y la planeación del propio huerto.

Las ventajas que presenta son entre otras, el cultivo de hortalizas para consumo familiar, producción continua durante todo el año, alta calidad higiénica, sin contaminación por insecticidas o herbicidas y producidas con un mínimo esfuerzo.

## Sumario del módulo

- En la actualidad hay 195 Partes en la CMNUCC, 194 Estados y 1 organización regional de integración económica
- Para evitar un incremento de más de 2 grados en la temperatura promedio es necesario poner un precio a las emisiones de gases de efecto invernadero, que a su vez ayude a reducir el CO<sub>2</sub> atmosférico.
- Algunas de las estrategias y acciones pueden aplicarse inmediatamente, pero otras como la captura y almacenamiento del carbono, están en fase de desarrollo.
- Los sectores importantes generalmente incluyen la generación de electricidad, el transporte, la industria y los edificios comerciales y residenciales.
- Los sistemas ecológicos, sociales y económicos deben efectuar ajustes en respuesta al clima cambiante y a las repercusiones o los efectos del mismo, a fin de minimizar los posibles efectos negativos.
- Las personas deben individualmente adoptar las medidas de adaptación y mitigación así como adquirir hábitos sustentables que contribuyan a mejorar su calidad de vida.



## Referencias principales

- IPCC (2007). [Climate Change 2007 - Synthesis Report](#)
- IPCC (2013). [Climate Change 2013, The Physical Science Basis - Summary for Policymakers](#)
- [http://www.reverse-therapy.es/que\\_son\\_las\\_endorfinas-faq-2-15.htm](http://www.reverse-therapy.es/que_son_las_endorfinas-faq-2-15.htm)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_energ%C3%A9tica](https://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_energ%C3%A9tica)
- <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Actua/ECotips/Las-tres-r/>
- <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Actua/ECotips/Composta/>
- <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/EI%20Huerto%20Familiar.pdf>
- <https://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/09/las-5-s%C2%B4s-la-primer-seiri-o-clasificacion/>

## **Anexo VII**

### **Póster 8 comportamientos sustentables**

# 8 Comportamientos sustentables

1.  
AHORRA  
ENERGÍA



2.  
ACTÍVATE



3.  
DESCARTAR



4.  
HAZ  
CONCIENCIA



5.  
REDUCE,  
REÚSA,  
RECICLA



6.  
HAZ  
COMPOSTA



7.  
CONSTRUYE TU  
HUERTO



8.  
AMA LA VIDA  
Y A TUS  
SEMEJANTES

