

CARTILLA CIUDADANA
sobre CAMBIO
CLIMÁTICO



**Autor**

Equipo Fundación Terram

Diseño portada e interior

Carolina Quinteros (Vectores por Freepik)

Impresión

Jorge Luis Roque Muñoz / Santiago, Chile

Distribución gratuita

Versión actualizada año 2019

Este documento ha sido elaborado gracias a la colaboración de la Fundación Heinrich Böll



Obra liberada bajo licencia Creative Commons:



Licencia Creative Commons: Reconocimiento – No comercial –

Compartir igual: El artículo puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se reconoce la autoría en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original. Más información en: <http://creativecommons.org>

FUNDACIÓN TERRAM

General Bustamante 24, 5to piso, Oficina i / Providencia, Santiago de Chile.

Fonos +56-2-22694499 / +56-2-29294264 / e-mail: contacto@terram.cl / www.terram.cl



CONTENIDO /

4

Introducción

9

Composición de la
Atmósfera: ¿Qué es el
Efecto Invernadero?

14

Consecuencias e
Impactos del Cambio
Climático Global

25

Acciones que ayudan
a enfrentar el Cambio
Climático

36

¿Qué podemos hacer
para contribuir en
la lucha contra el
Cambio Climático?

6

¿Qué es el Clima?

10

¿Cuáles son los Gases
de Efecto Invernadero,
GEI?

20

Consecuencias e
Impactos del Cambio
Climático en Chile

27

Negociaciones
Internacionales sobre
Cambio Climático

38

Glosario

8

¿Qué es el
Cambio Climático?

13

Pero, ¿Qué es el
Calentamiento Global
Y Cuáles son sus
Causas?

23

Principales Países
Emisores de CO_2

31

Qué está haciendo
Chile frente al Cambio
Climático



INTRODUCCIÓN /

4 /

Se estima que nuestro planeta tiene una edad de 4.500 millones de años, mientras que el origen de la vida en la Tierra se calcula en 4.000 millones de años. En ese largo periodo de tiempo, la Tierra ha experimentado innumerables modificaciones en su configuración, relacionadas con la tectónica de placas y la deriva continental, la formación y transformación de las rocas como resultado del denominado ciclo de las rocas, entre otros. Asimismo, el clima del planeta no ha sido siempre el mismo. Al menos en cinco periodos geológicos diferentes la Tierra ha experimentado glaciaciones de enorme magnitud, para luego pasar a periodos templados con mayores temperaturas. Ha habido épocas en las cuales los bosques tropicales y las temperaturas han favorecido el desarrollo de especies animales, plantas, hongos y otras, en las que el mar ha inundado enormes porciones de superficie terrestre. En el transcurso del tiempo geológico, la Tierra ha albergado a millones de especies que han evolucionado, se han transformado, adaptado o extinguido y cada una de ellas, en menor o mayor medida, ha dejado su huella en el planeta.

La especie humana, conocida como *Homo sapiens*, surge hace aproximadamente 200 mil años en la Tierra, lo que representa solo 2 segundos en un reloj de 12 horas que simboliza la vida del planeta. En ese lapso de tiempo, hemos logrado transformarla a partir de la agricultura y ganadería; la revolución industrial, y el uso intensivo de combustibles fósiles; el surgimiento de grandes ciudades, y el uso del plástico. En especial desde el inicio de la **Revolución Industrial**, la humanidad se convirtió en una fuerza geológica. Es posible evidenciar que, en las décadas recientes, componentes, ciclos y procesos claves del planeta han sido modificados aún más allá de las variaciones naturales, normales en los últimos 12.000 años, durante el cual los humanos hemos prosperado como especie, periodo llamado Holoceno y que empezó con el final de la última glaciación.

Nuestra forma de habitar la Tierra, bajo una visión antropocentrista, ha dejado una huella indeleble, pero fue a partir de mediados del siglo XX cuando el impacto se convirtió en un fenómeno global y prácticamente





sincrónico. Tanto, es así, que la comunidad científica ha señalado que estamos entrando en una nueva era geológica: el Antropoceno¹, o el Capitaloceno², según otros más críticos.

El impulso a las industrias y de las sociedades de consumo han acelerado los cambios en la atmósfera, la hidrósfera, la litósfera y todos los otros componentes del Sistema Climático Global, generando modificaciones fundamentales en el estado y el funcionamiento del planeta que no pueden ser atribuibles a la variabilidad climática natural, manifestándose en un incremento de la temperatura del planeta, que hemos denominado "**calentamiento global**", que amenaza la permanencia del mundo tal y como lo conocemos, y cuyos efectos, como la acidificación de los océanos, el deterioro de la biodiversidad, la pérdida de glaciares y hielos, entre otros, se están generando mucho más rápido de lo que se preveía.

A pesar del escenario en que nos encontramos, el futuro de la vida en la Tierra, así como la permanencia de

nuestra especie, no está definido. La ciencia nos indica que estamos en un momento crítico para la especie humana, por lo que hoy más que nunca resulta muy importante comprender bien el problema climático y su verdadera magnitud. Lo cierto es que estamos a tiempo, pero hace falta actuar con urgencia. Ser conscientes de los graves riesgos que supone el cambio climático y el calentamiento global para el planeta, la naturaleza y las comunidades de las que somos parte, este debe ser el principal motivo que impulse la **acción climática**, desde todos los niveles.

Como habitantes de la Tierra tenemos la obligación de exigir a los tomadores de decisiones, adoptar en forma urgente medidas reales y decisivas que permitan paliar los efectos del cambio climático, y, en lo personal debemos ser consecuentes adoptando formas de vida sencillas que nos permitan abandonar las sociedades de consumo, así como generar nuevas formas de convivencia con otros seres humanos y la naturaleza.

1 Crutzen, P. J. & Stoermer, E. F. The 'Anthropocene'. Glob. Chang. Newsletters 17-18 (2000).
2 Moore, Jason W. Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and de Crisis of Capitalism.

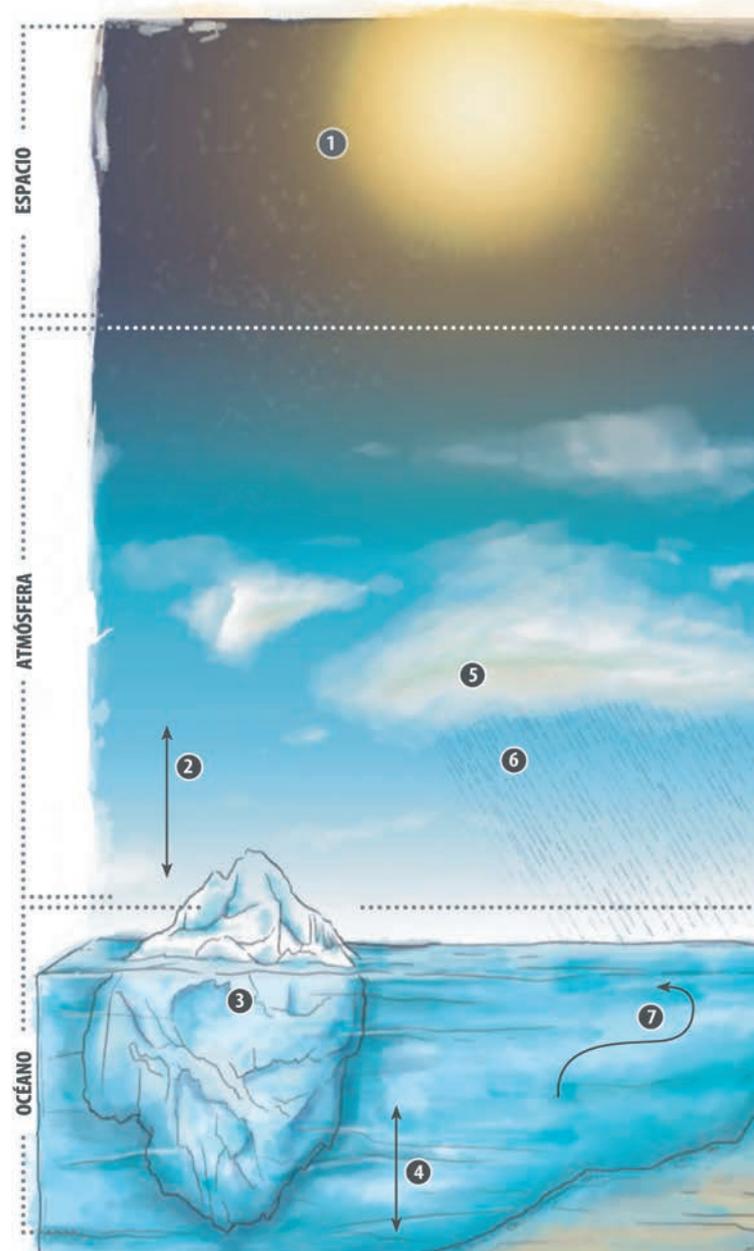


¿QUÉ ES EL CLIMA?

Es importante aclarar el concepto de “clima” y resaltar la diferencia que existe con el término “tiempo”. Cuando una lluvia repentina arruina nuestros planes de fin de semana, nos estamos refiriendo a un fenómeno meteorológico que puede durar desde varias horas a varios días: estamos hablando de “tiempo”. Sin embargo, cuando afirmamos que donde vivimos los inviernos son muy fríos y poco lluviosos, estamos considerando un periodo de tiempo de decenas de años para realizar una valoración promedio de las temperaturas y precipitaciones invernales. En este caso, estamos hablando del “clima”.

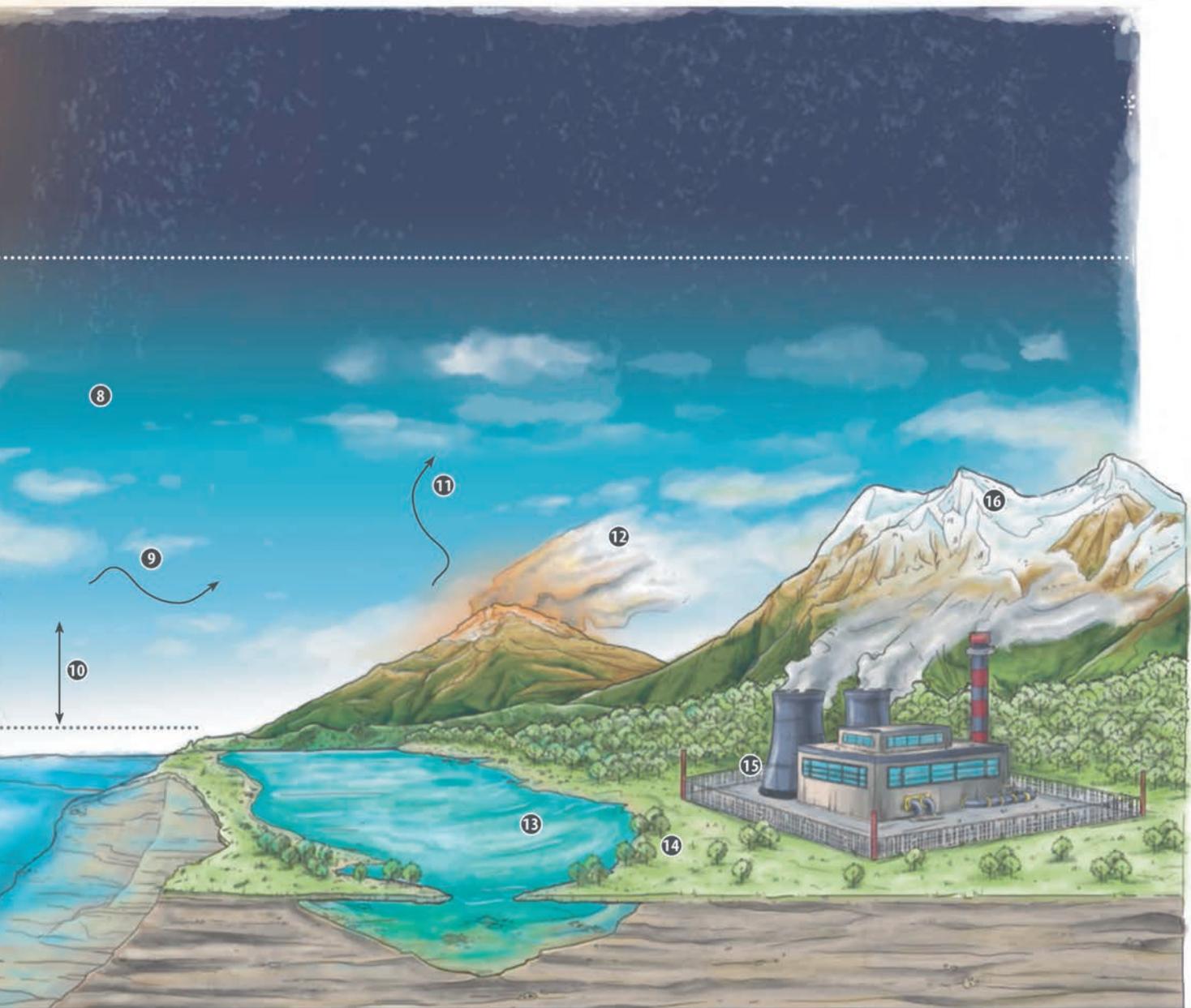
De este modo, el **clima** es el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado, calculado por las observaciones realizadas **al menos durante un periodo de 30 años**³, considerando los valores medios de las principales variables que definen el estado de la atmósfera, conocidos como los **elementos del clima**: temperatura, precipitación, presión y humedad atmosférica, entre otros. Al mismo tiempo, el clima de una región particular de la Tierra, está determinado por la influencia de algunos factores, como la **latitud, corrientes marinas, altitud, continentalidad, orientación del relieve y dirección de los vientos planetarios y estacionales**.

A nivel planetario, el Sistema Climático Global, es definido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como un sistema complejo compuesto por cinco subsistemas interactuantes entre sí: la atmósfera (la capa gaseosa que envuelve la Tierra), la **hidrósfera** (el agua dulce y salada en estado líquido), la **criósfera** (el agua en estado sólido), la **litósfera** (el suelo y rocas) y la **biosfera** (el conjunto de seres vivos que habitan la Tierra). Cuando la energía del Sol alcanza la Tierra, se distribuye entre todos los subsistemas y se intercambia energía entre unos y otros, tendiendo cada uno de ellos a su propia dinámica. De estos intercambios surge la gran variedad de climas de las distintas regiones de nuestro planeta.



SISTEMA CLIMÁTICO: 1. Solar neta (onda corta) de radiación / 2. reflexión de absorción / 9. Viento / 10. Interacciones aire-hielo / 11. 15. Actividades humanas / 16. Nieve y hielo.

3 Definido por la Organización Meteorológica Mundial



1. Interacciones aire-hielo / 2. Hielo marino / 3. Interacciones del hielo oceánico / 4. Nubes / 5. Precipitaciones / 6. Corrientes / 7. Emisión de la Tierra neta (de onda larga) de radiación / 8. Gases y partículas volcánicas / 9. Lagos y ríos / 10. Procesos de la superficie de la tierra

El sistema climático. Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales⁴

4 Conocer: el primer paso para adaptarse <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023631/ABC.pdf>

¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?

En la actualidad escuchamos con frecuencia decir que el clima está cambiando, pero **¿por qué cambia el clima?** Durante miles de millones de años, el clima de nuestro planeta ha estado en permanente cambio, alternándose periodos fríos (glaciales) y cálidos (temperados). Estos cambios, de origen natural, se han producido durante extensos períodos de tiempo, modificando la superficie de la Tierra, lo

que ha permitido que los seres vivos evolucionen, colonicen nuevos espacios y/o puedan adaptarse a las nuevas condiciones climáticas. Sin embargo, desde hace algún tiempo, las diversas actividades humanas han **alterado la composición de la atmósfera**, y con ello se han acelerado los cambios en el clima, lo que se ha denominado como **Cambio Climático Antropogénico**.

VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Según el informe del año 2014 del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el **Calentamiento Global es un fenómeno evidente y distinguible de la variabilidad natural** que tiene el clima, en el cual el aporte de los seres humanos es fundamental.

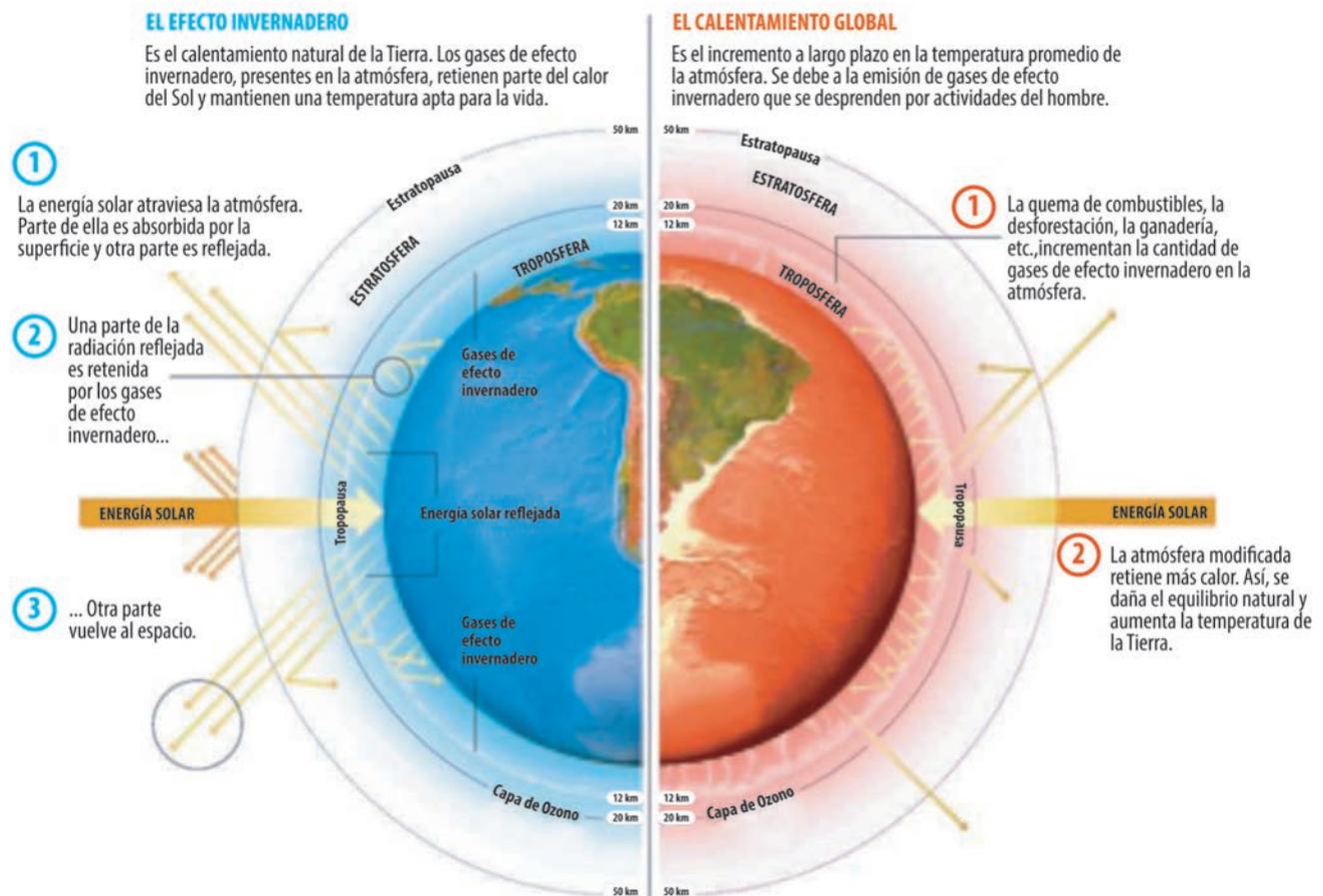
Cuando se estudia el comportamiento de las variables climáticas en un **periodo de tiempo largo (30, 50 años o más)** y se comparan estos promedios con los datos de otro(s) periodos, podemos evidenciar si ha habido **cambios en el clima**. Dentro de estos 30 años, puede existir lo que la ciencia denomina como **variabilidad climática**: en diferentes años, los valores de las variables climatológicas (temperatura del aire, precipitación, etc.) pueden fluctuar por encima o por debajo de lo normal⁵; la secuencia de estas oscilaciones alrededor de los valores normales, se conoce como **variabilidad climática**. Al analizar las secuencias históricas de anomalías de una variable climatológica determinada, para un lugar dado, es posible observar una serie de ciclos que tienen períodos de meses, años y decenios, los que evidencian la **variabilidad climática** en las escalas **intraestacional, interanual e interdecadal**. Tales fluctuaciones se originan, generalmente, por procesos en los distintos componentes del sistema climático (especialmente en el océano y en la atmósfera) y por oscilaciones en la radiación solar incidente.

5 Por "normal" se hace referencia a la condición generalmente representada por el valor promedio de una variable climatológica en un período de por lo menos 30 años.

COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA: ¿QUÉ ES EL EFECTO INVERNADERO?

La temperatura del planeta es controlada por el balance entre la cantidad de energía solar que entra al planeta, versus cuánta de esa energía se pierde al ser reflejada por la Tierra al espacio. Cuando la energía solar alcanza la superficie terrestre, hace que esta se caliente y como resultado, emita ondas de radiación infrarroja. Una parte de esas ondas son retenidas en el planeta gracias a la atmósfera, que está compuesta por **diferentes gases de efecto invernadero (GEI)** como el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO_2),

el metano (CH_4), el óxido nítrico (NO_3), entre otros, los cuales absorben esas ondas, atrapando la energía emitida por la superficie de la Tierra y permitiendo que la temperatura media del planeta se mantenga entre los 14 – 15°C. A este fenómeno lo conocemos como **"Efecto Invernadero" (EI)** y es fundamental para la existencia de la vida en el planeta. Sin la retención de calor producto del EI, la temperatura en la Tierra sería de -18°C, lo que imposibilitaría el desarrollo de la vida tal como la conocemos hoy en día.



Efecto invernadero natural y su forzamiento, lo que induce al calentamiento global (aumento de la temperatura superficial promedio a nivel global). Fuente: www.cambioclimaticoysuscausas.es

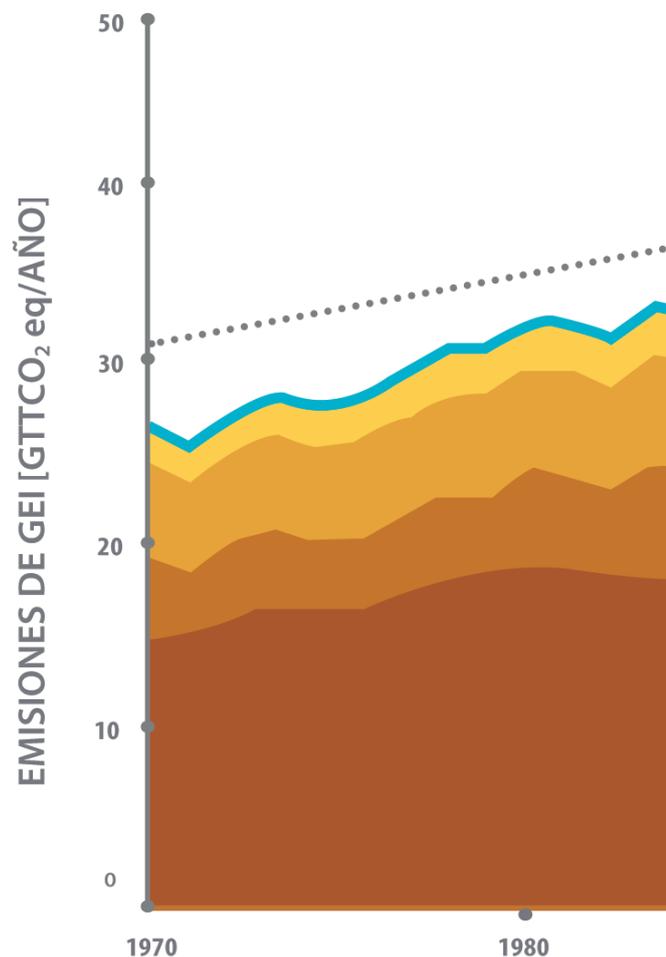
¿CUÁLES SON LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO, GEI?

Los gases de efecto invernadero (GEI) son un conjunto de gases que están presentes o que se producen de manera natural en la atmósfera. Estos tienen la capacidad de permitir que la radiación que emite el Sol llegue a la Tierra con menor intensidad, e impide que la radiación reflejada por la superficie de la Tierra salga en su totalidad, es decir, actúan como un filtro manteniendo una temperatura adecuada para la vida en el planeta. En la atmósfera de la Tierra, **los principales gases de efecto invernadero (GEI)** son el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3). También es posible encontrar otros GEI generados por la actividad humana, como los clorofluorocarburos (HFCs, PFCs, SF6), conocidos como sustancias agotadoras del Ozono (O_3).

A partir de la era industrial y, fundamentalmente, en las últimas décadas, el fenómeno del Efecto Invernadero (EI) se ha intensificado debido al incremento de los GEI en la atmósfera, producidos principalmente por las actividades humanas. Estos GEI se acumulan en la atmósfera, teniendo como consecuencia que se retenga más calor en la superficie de la Tierra. Por eso, la temperatura media del planeta está aumentando, es lo que conocemos como **calentamiento global**. El dióxido de carbono (CO_2) es el principal GEI, responsable de al menos la mitad del calentamiento global.

Entre las actividades que producen el incremento del **dióxido de carbono (CO_2)** está la utilización/quema de combustibles fósiles como el carbón, petróleo y gas natural, pero también la deforestación, la degradación de suelos, la quema de bosques y la actividad industrial en general; el aumento de **metano (CH_4)** se origina a partir de la actividad ganadera, la producción de arroz bajo inundaciones, la extracción de turba, los rellenos sanitarios y vertederos, los escapes de gas natural, los espejos de agua de las represas y el tratamiento de aguas residuales; el aumento del

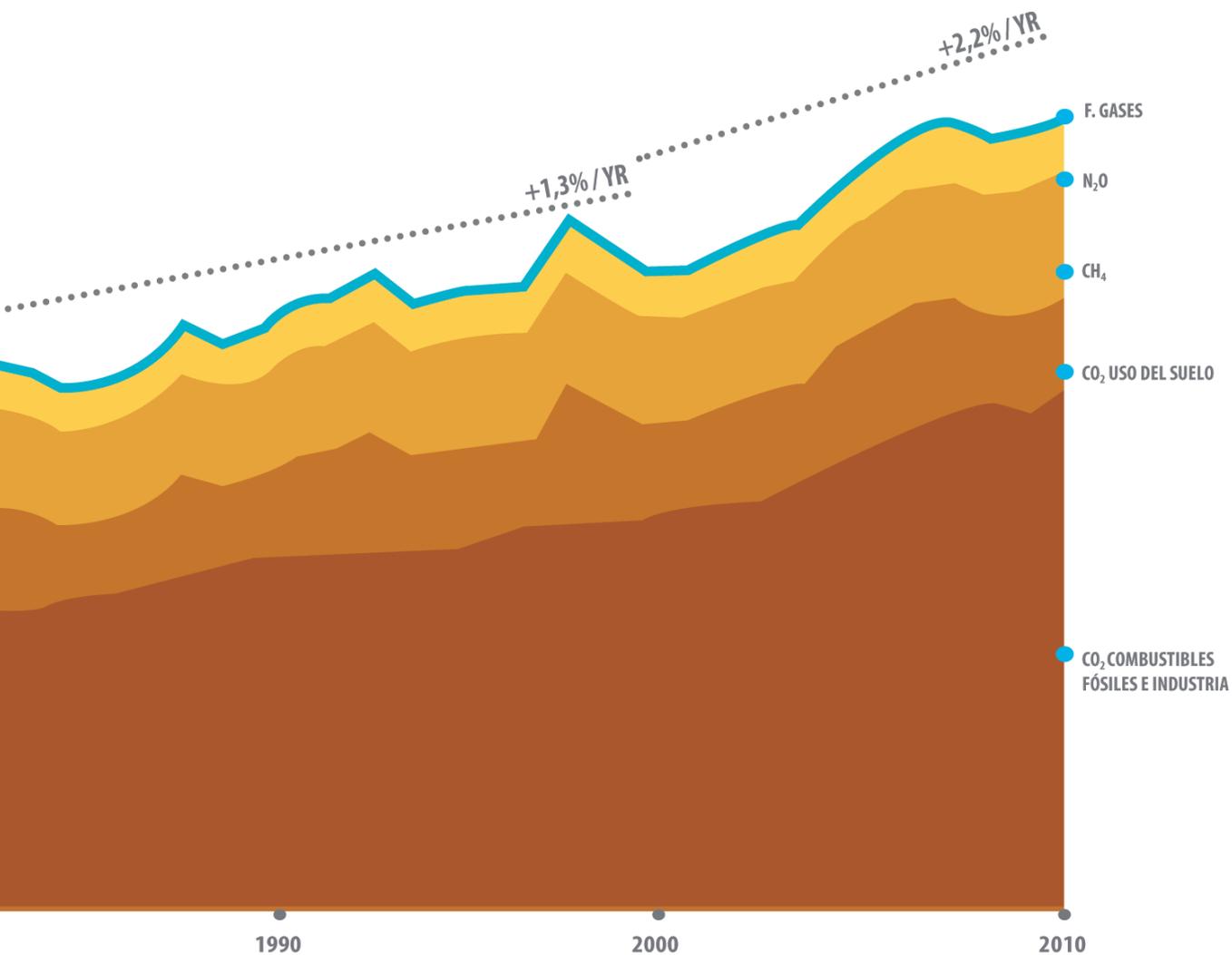
óxido nitroso (N_2O) se debe al uso de fertilizantes en la agricultura, la deforestación y cambios de uso de suelo; el aumento de los clorofluorocarbonos (**CFCs**) utilizados en la industria refrigerante y de productos desechables; mientras que el aumento de **ozono (O_3)** se produce por los escapes de gases de los autos y otras fuentes, y la deforestación. Asimismo, los gases **hidrofluorocarbonados (HFCs)**, son producidos industrialmente, y se emplean principalmente en la





industria de la refrigeración y de aerosoles; y, finalmente los gases **perfluorocarbonados (PFcs)** producidos en procesos industriales para elaborar productos de limpieza para metal.

El incremento de estos gases en la atmósfera está provocando un aumento en la retención de la radiación en la atmósfera y, por ende, un aumento de la temperatura media de la Tierra.



/ 11

Incremento de las emisiones de GEI. Fuente: IPCC AR5⁶

6 IPCC, Fifth Assessment Report. En <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar5/>



Algunos gases de efecto invernadero absorben la radiación con más efectividad que otros. Para tener en cuenta las diferencias de absorción, se ha introducido el concepto de **calentamiento global potencial**, en el que todos los gases se comparan con el CO₂, que tiene un potencial de calentamiento global de 1. Por ejemplo, a lo largo de un periodo de 100 años, el potencial de calentamiento global del metano (CH₄) es 23 veces el del CO₂; el óxido nitroso es 310 veces más eficiente absorbiendo el calor que el CO₂ y el potencial de calentamiento global del SF₆ es de más de 22 mil veces el del CO₂.

Es importante establecer el potencial de calentamiento global en relación con un periodo de tiempo, porque **el ciclo de vida atmosférico de los GEI varía considerablemente**. El CO₂ puede permanecer en la atmósfera hasta 200 años, en función de cómo se recicle en la tierra o en los océanos; el metano puede durar hasta 15 años en la atmósfera, mientras que los gases fluorados tienen un ciclo de vida de miles de años.

POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE ALGUNOS GASES DE EFECTO INVERNADERO (CO₂ eq)

| GAS DE EFECTO INVERNADERO | POTENCIAL CALENTAMIENTO GLOBAL * | CONCENTRACIÓN** PRE INDUSTRIAL | CONCENTRACIÓN RECIENTE (2017) | PERMANENCIA EN LA ATMÓSFERA |
|--|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Dióxido de Carbono (CO₂) | 1 | 278 ppm | 405,5 ppm | 50 a 200 años |
| Metano (CH₄) | 23 | 722 ppb | 1.859 ppb | 9 a 15 años |
| Óxido de Nitrógeno (N₂O) | 310 | 270 ppb | 330 ppb | 114 a 120 años |
| HFC23 (CHF₃) | 12.000 | 0 | 14 ppb | 250 años |
| CF₄ | 5.799 | 0 | 80 ppb | >50.000 años |
| SF₆ | 22.200 | 0 | 4,2 ppb | 3.600 años |

*Calculado para un horizonte temporal de 100 años.

** La concentración de los gases en la atmósfera se puede expresar en partes por millón (ppm) o billón (ppb). En el caso de ppm, se puede visualizar como un centímetro cúbico (cm³) de gas por metro cúbico de aire; una ppm también significa que hay una molécula del gas en cuestión por cada un millón de moléculas de todos los gases presentes.

Fuente: World Meteorological Organization (WMO)⁷

PERO, ¿QUÉ ES EL CALENTAMIENTO GLOBAL Y CUÁLES SON SUS CAUSAS?

Cualquier cambio que se produzca en la composición de la atmósfera, o en la concentración de sus componentes, altera las propiedades de absorción y, en consecuencia, el Efecto Invernadero (EI). Si la composición atmosférica cambia, se modifica el EI y, en consecuencia, la temperatura media superficial del planeta. Previo a la revolución industrial, la concentración media global del **dióxido de carbono equivalente (CO₂eq)** era del orden de 280 partes por millón (ppm) mientras que en la actualidad es, es de unas **415 ppm**, un valor histórico que no se alcanzaba desde hace 3 millones de años, es decir, antes de que la especie humana habitara la Tierra. Mientras que la concentración atmosférica de CO₂eq aumentó sólo 20 ppm durante los 8.000 años previos a la industrialización, a partir de 1750 su concentración ha aumentado más de 150 ppm. En estas condiciones, el Efecto Invernadero natural del planeta se está intensificando, quedando más energía disponible en las capas bajas de la atmósfera y, por tanto, generando las condiciones para que se produzca un calentamiento a escala planetaria.

Aproximadamente las dos terceras partes de ese incremento se deben a la **quema de combustibles fósiles y procesos industriales** y el tercio restante al **cambio de los usos del suelo, deforestación** (agricultura y ganadería), y **silvicultura** (plantaciones y tala de bosques).

/ 13



CONSECUENCIAS E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Según los diferentes informes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC)⁸, en ausencia de esfuerzos relevantes de **mitigación**, las emisiones de GEI continuarán creciendo, y causarán un **aumento de la temperatura media de la superficie global de más de 3 y hasta 5°C al 2100**, con respecto a los niveles pre-industriales. El Informe Especial del IPCC, publicado el año 2018, determinó que **nuestro planeta ya es un grado más caliente en comparación con el periodo pre industrial**, lo cual significa un **cambio radical de las condiciones de vida en el planeta para todos los seres vivos**. Si se continúa con el actual ritmo

de emisión de GEI, el mundo estaría alcanzando el umbral de 1,5°C de calentamiento al 2030, es decir, dentro de once años. Superar el umbral de aumento de temperatura por sobre el 1,5°C en este siglo se considera catastrófico, pues se producirán un aumento considerable de eventos meteorológicos extremos, pérdida de especies, escasez de agua y alimentos, muertes por olas de calor, entre otros.

De acuerdo a las conclusiones generales del IPCC (2014), los cambios en el clima han impactado en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos durante las últimas décadas.

IMPACTOS OBSERVADOS

14 /

-  **Aumento en la temperatura media global (atmosférica y oceánica):** 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.
-  **Cambios en los niveles de precipitación:** de acuerdo a lo señalado por el IPCC, es probable que existan más regiones terrestres en las que haya aumentado el número de sucesos de precipitaciones intensas que en las que haya disminuido. En muchas regiones, los cambios en las precipitaciones o el derretimiento de nieve y hielo están alterando los sistemas hidrológicos, lo que afecta a la cantidad y calidad de los recursos hídricos.
-  **Cambios en el nivel medio del mar:** la tasa de elevación media del nivel del mar desde mediados del siglo XIX ha sido mayor que la tasa media registrada durante los últimos dos milenios. Durante el último siglo, el nivel medio global del mar se elevó 0,19 metros. La pérdida de masa de los glaciares, en combinación con la expansión térmica del océano provocada por el calentamiento del planeta, explica alrededor del 80% de la elevación observada del nivel medio global del mar desde principios de 1970.
-  **Derretimiento de glaciares:** en muchas regiones del planeta, se está alterando la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, como respuesta a modificaciones en los regímenes de precipitaciones y al derretimiento de la nieve y hielos. El cambio climático está causando el retroceso y pérdida de masa de los glaciares, y el deshielo del permafrost en las regiones de altas latitudes y en las zonas de alta montaña, afectando a la escorrentía aguas abajo.
-  **Acidificación de los océanos:** la acidificación del océano se ha incrementado un 30% en comparación con los niveles pre-industriales. Esto ha provocado que el pH de las aguas superficiales de los océanos haya descendido 0,1 unidades. Si las emisiones de carbono siguen aumentando a la velocidad actual, el pH del agua de la superficie de los océanos caerá 0,2 unidades antes de 2050, alcanzando el nivel más bajo de los últimos 20 millones de años. A finales de este siglo, el pH habrá caído 0,4 unidades, casi el



doble de los niveles naturales de acidez del océano. Estos cambios se están produciendo a una velocidad 100 veces mayor que en cualquier otro momento en la historia del planeta.



Alteración de ecosistemas: una gran cantidad de especies han modificado sus áreas de distribución geográfica, así como sus actividades estacionales, pautas migratorias, abundancias e interacciones con otras especies, tanto en los ecosistemas terrestres como en los dulceacuícolas y en los oceánicos. Existen numerosas observaciones que indican que en todas las cuencas oceánicas se han producido cambios en la abundancia y en la distribución de peces marinos, invertebrados y fitoplancton, que buscan aguas más frías hacia los polos o a mayores profundidades. Los hábitats de peces también se han restringido, como resultado de la acidificación oceánica y del aumento de zonas con niveles mínimos de oxígeno en los mares tropicales.



Baja en el rendimiento de las cosechas y alteración de los ciclos productivos: esto ha sido observado principalmente en zonas tropicales y subtropicales. Según el IPCC, Los impactos negativos del cambio climático en el rendimiento de los cultivos han sido mayores a los impactos positivos. Estos últimos se concentran en regiones de altas latitudes, para las cuales tampoco existen evidencias que el balance final sea positivo. En materia de seguridad alimentaria, se observa una gran sensibilidad de los precios de los alimentos respecto de la ocurrencia de episodios climáticos extremos en las principales regiones de producción de alimentos.



Mayor ocurrencia de eventos climáticos extremos: los impactos de los recientes fenómenos extremos, como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales, son manifestaciones de una significativa vulnerabilidad y exposición de algunos sistemas naturales y humanos. Estos fenómenos alteran el funcionamiento de los ecosistemas, así como la producción de alimentos y el suministro de agua, generando mayores niveles de morbilidad y riesgo de mortalidad, con efectos negativos para la salud mental y el bienestar humano.



Consecuencias para la salud y el bienestar humano: se ha producido un aumento de la mortalidad debida a episodios de calor extremo; y por otra, una reducción de la mortalidad asociada al frío en otras regiones como resultado del calentamiento. A su vez, las variaciones locales en la temperatura y la precipitación han alterado la distribución de algunas enfermedades transmitidas por el agua y vectores de enfermedad, como la malaria y el dengue. Las diferencias en la **vulnerabilidad y la exposición** de la población respecto del cambio en los escenarios climáticos, derivan más bien de factores distintos del clima, como las desigualdades sociales y la disparidad de participación en los procesos de desarrollo económico. Los riesgos a los que estamos expuestos como especie humana dependen del nivel de desarrollo y vulnerabilidad del territorio donde habitamos, como también de las decisiones e implementación de medidas de política pública en materia de **adaptación y mitigación**.

Muchos aspectos del cambio climático y los impactos asociados continuarán durante siglos, **incluso si se detienen las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero**. No obstante, los riesgos de cambios abruptos o irreversibles, y por tanto la dimensión de los impactos, aumentarán a medida que se incremente la magnitud del calentamiento. **Es por ello que limitar el calentamiento a 1,5°C en lugar de a 2°C supondría una gran diferencia en términos climáticos, tales como:**

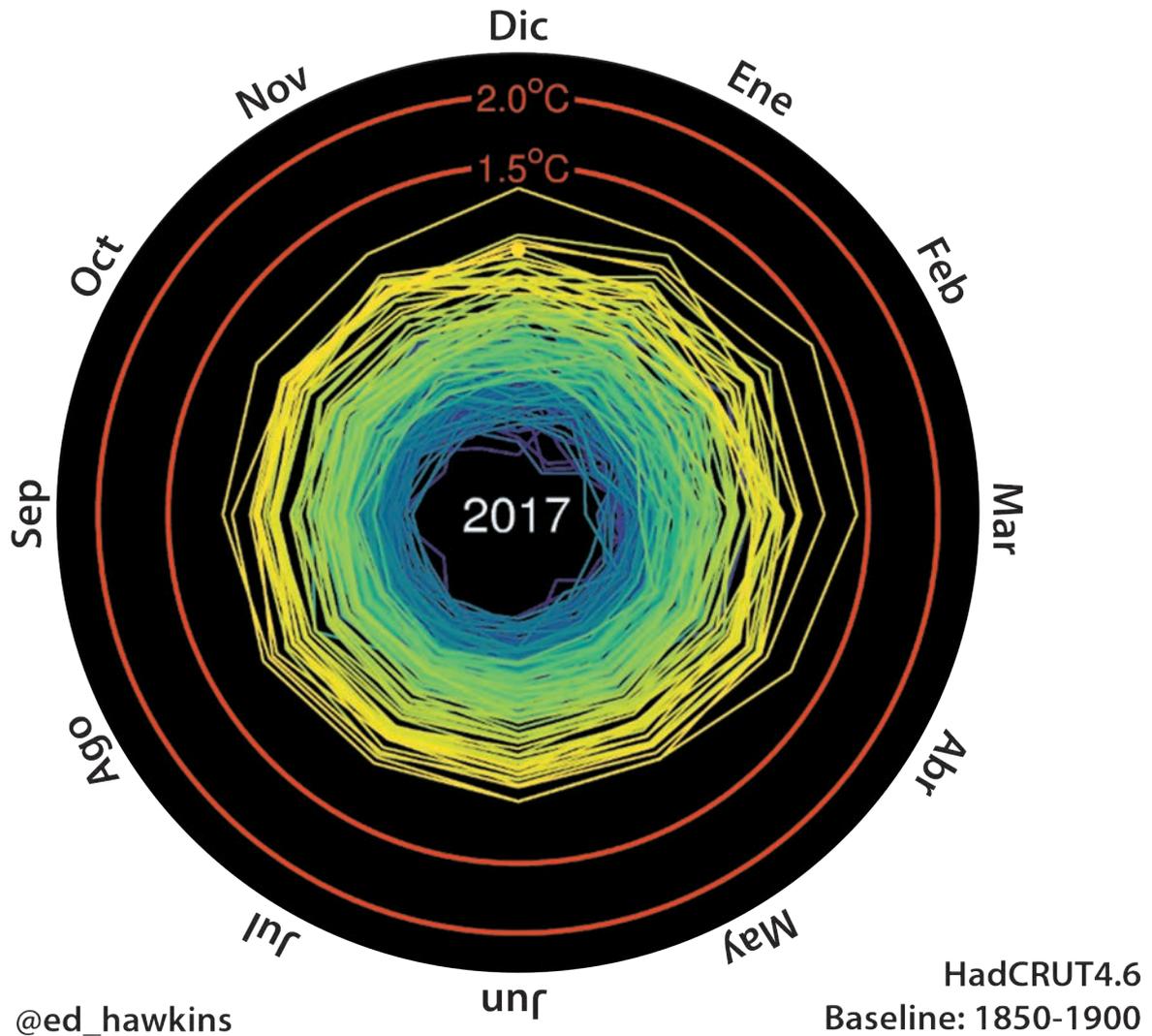
Se evitaría que cientos de millones de personas sufran **olas de calor extremas** de forma frecuente; se reduciría a la mitad el porcentaje adicional de población que tendría que enfrentarse a la **escasez de agua**; 10 millones de personas menos estarían expuestas a los riesgos relacionados con el incremento del nivel del mar; las probabilidades de tener un Océano Ártico sin hielo durante el verano disminuirá a una vez por siglo con el máximo en 1,5°C, en lugar de una vez por década, si la marca se establece en los 2°C, y los arrecifes de coral disminuirían entre un 70 y 90% con un calentamiento global de 1,5°C, mientras que con 2°C, se perderían prácticamente todos (99%).

RIESGOS CLIMÁTICOS: 1,5°C VS 2°C TEMPERATURA GLOBAL

16 /

| FENÓMENOS CLIMÁTICOS EXTREMOS | |
|--|---|
| <p>1,5°C Incrementa un 100% el riesgo de inundación.</p> | <p>2°C Incrementa un 170% el riesgo de inundación.</p> |
| ESPECIES | |
| <p>1,5°C El 6% de los insectos, el 8% de las plantas y el 4% de los vertebrados se verán afectados.</p> | <p>2°C El 18% de los insectos, el 16% de las plantas y el 8% de los vertebrados se verán afectados.</p> |
| DISPONIBILIDAD DE AGUA | |
| <p>1,5°C 350 millones de personas residentes en ciudades, estarán expuestos a sequías severas en el año 2100.</p> | <p>2°C 410 millones de personas residentes en ciudades, estarán expuestos a sequías severas en el año 2100.</p> |
| AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR | |
| <p>1,5°C 46 millones de personas afectadas por la subida de 48 cm del nivel del mar en el año 2100.</p> | <p>2°C 49 millones de personas afectadas por la subida de 56 cm del nivel del mar en el año 2100.</p> |
| POBLACION | |
| <p>1,5°C El 9% de la población mundial (700 millones de personas) estará expuesto a olas de calor extremas al menos una vez cada 20 años.</p> | <p>2°C El 28% de la población mundial (2.000 millones de personas) estará expuesto a olas de calor extremas al menos una vez cada 20 años.</p> |
| HIELO ÁRTICO | |
| <p>1,5°C Veranos sin hielo en el Ártico al menos una vez cada 100 años.</p> | <p>2°C Veranos sin hielo en el Ártico al menos una vez cada 10 años.</p> |
| OCÉANOS: BLANQUEAMIENTO DE CORAL | |
| <p>1,5°C Pérdida del 70% de los arrecifes de coral del mundo para el año 2100.</p> | <p>2°C Prácticamente se perderán todos los arrecifes de coral del mundo para el año 2100.</p> |

Fuente: elaboración propia en base a informe IPCC 2018: calentamiento Global de 1,5°C



/ 17

La espiral muestra los cambios observados en la temperatura media del planeta entre 1850-2017.

Los colores representan el tiempo. Púrpura para los primeros años, a través de azul, verde a amarillo para los años más recientes.

Fuente: Climate Lab Book⁹

9 Climate Lab Book Open climate science: Espiral Climática. Versión Actualizada. Realizada por Ed Hawkins, científico del clima en el Centro Nacional de Ciencias Atmosféricas (NCAS) en la Universidad de Reading. IPCC AR5 Autor contribuyente. <http://www.climate-lab-book.ac.uk/2016/spiralling-global-temperatures/>



CADA GRADO IMPORTA

Hablar de un aumento en la “temperatura media del planeta”, no es lo mismo que la “sensación térmica”¹⁰, sobre la cual resultaría sencillo soportar un incremento de 2°C. Un cambio en la temperatura media del planeta implica una transformación severa en un sistema calibrado con rangos óptimos de funcionamiento. Todo sistema (el cuerpo humano, un equipo electrónico, el planeta) está hecho para funcionar correctamente bajo unos parámetros determinados, de temperatura, de humedad, de esfuerzo, etc. Hablar de unos grados más en la temperatura media del planeta (1, 2, 4°C o más) significa entonces, pensar en un sistema que



TEMPERATURA NORMAL
14°C a 15°C

+6°C

El mundo podría parecerse al período Cretácico, cuando solamente un 18 % de la superficie de la Tierra estaba sobre el nivel de las aguas.

+5°C

No habría agua para Los Ángeles, El Cairo, Lima y Bombay. La guerra por el líquido sería inminente.

+4°C | Desaparecerían Venecia y parte de Egipto.

+3°C

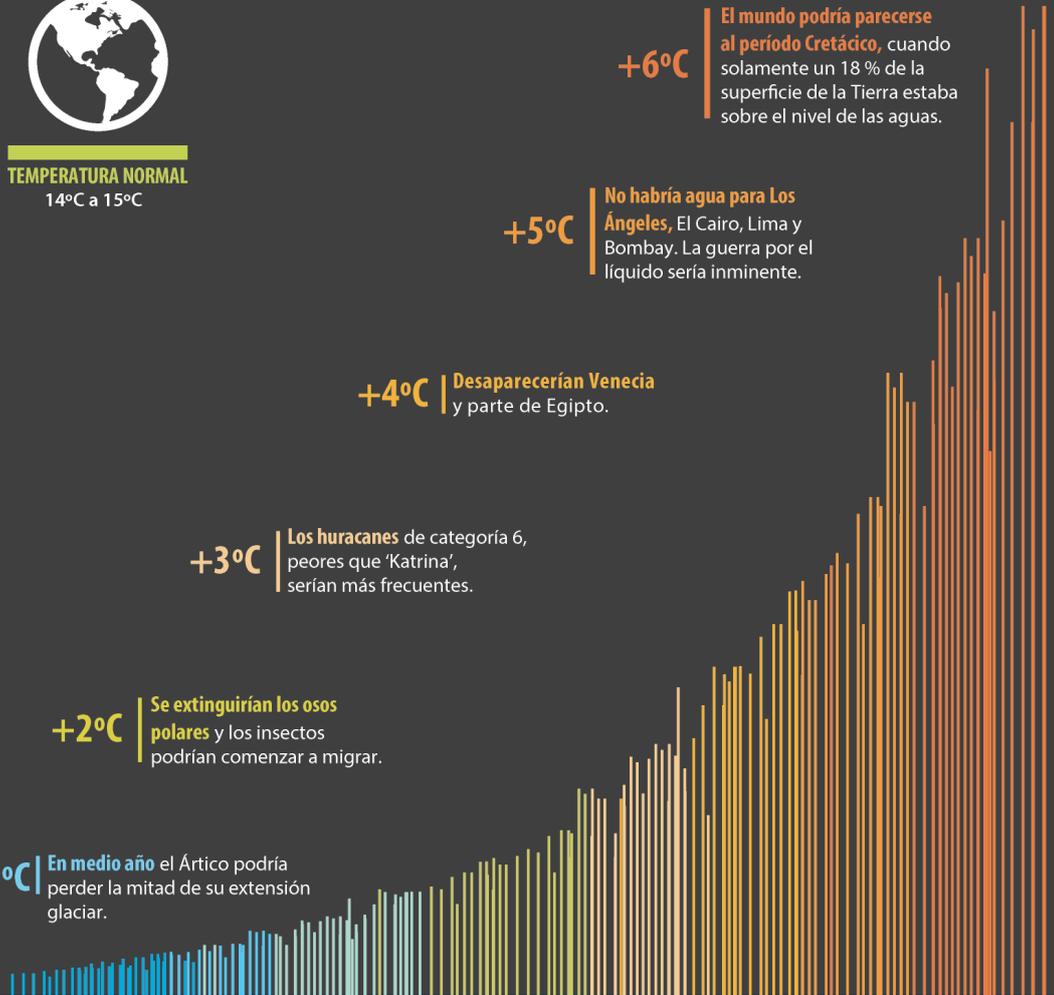
Los huracanes de categoría 6, peores que 'Katrina', serían más frecuentes.

+2°C

Se extinguirían los osos polares y los insectos podrían comenzar a migrar.

+1°C

En medio año el Ártico podría perder la mitad de su extensión glaciar.

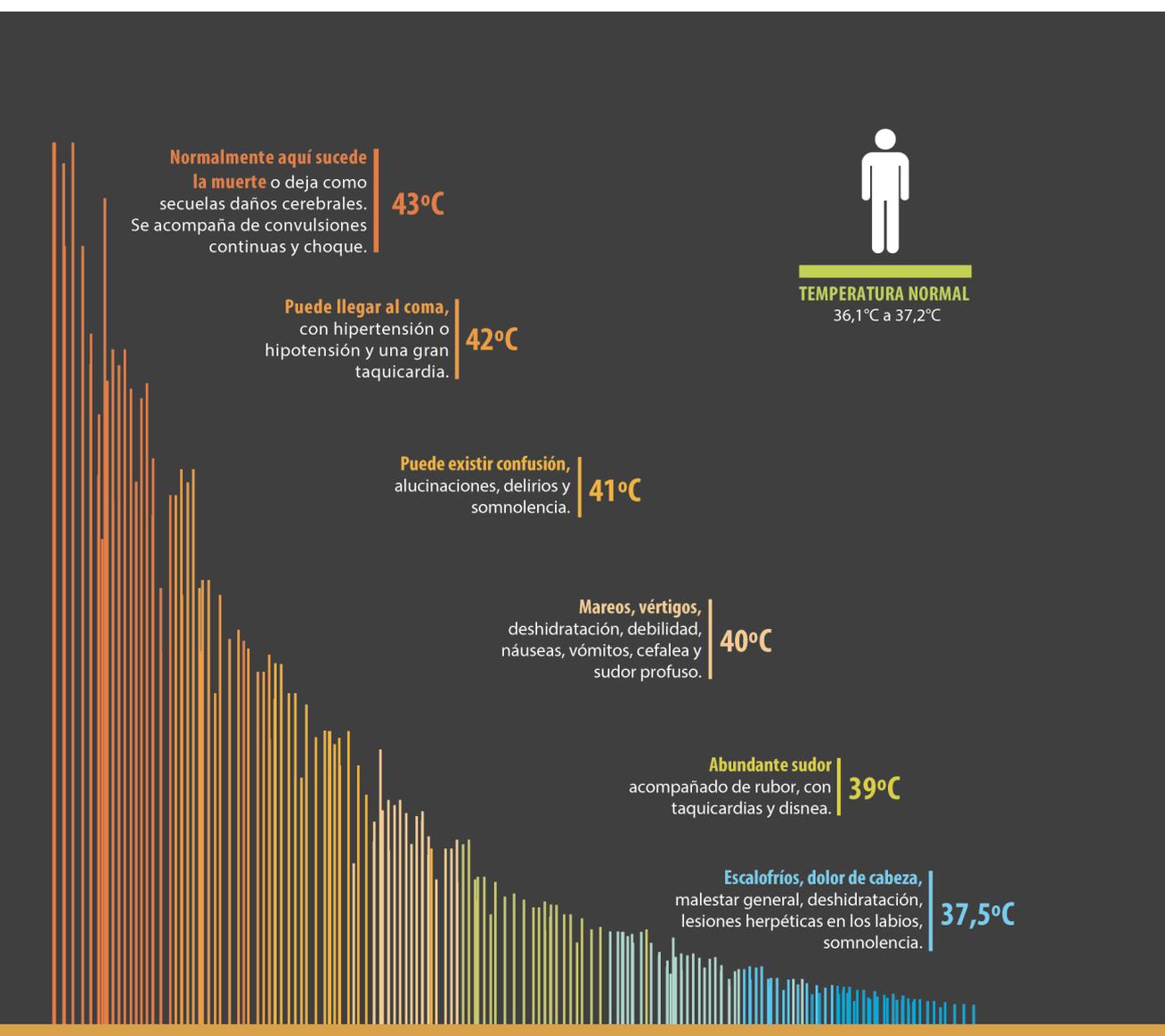


10 Sensación de frío o calor que siente una persona a través de la piel según una combinación de parámetros meteorológicos, generalmente la temperatura, el viento y la humedad relativa.



debe comenzar a funcionar bajo unas condiciones diferentes a las que normalmente está acostumbrado, con las consecuencias que esto pueda traer y debe entonces comenzar a adaptarse a esas nuevas condiciones.

En general cada una de las especies que habita el planeta, sean plantas, animales, hongos, bacterias, virus etc., tiene un rango de temperatura en el que puede desarrollarse, si este rango cambia, se altera su proceso vital y no se puede predecir lo que ocurrirá, algunas especies se adaptarán, otras desaparecerán, o se trasladarán a otros lugares.



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

CONSECUENCIAS E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) establece criterios bajo los cuales, si un país cumple con uno de ellos, puede ser considerado vulnerable a los efectos del cambio climático. **En nuestro país se pueden identificar 7 de estos 9 criterios, es decir, Chile es un país extremadamente vulnerable a los efectos del cambio climático debido a que posee:**

Zonas costeras bajas; zonas áridas y semiáridas; zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; zonas expuestas a la sequía y desertificación; zonas con alta contaminación atmosférica urbana; áreas susceptibles a la deforestación o erosión; zonas propensas a los desastres naturales; con ecosistemas frágiles incluidos los ecosistemas montañosos; además de ser intensivo en el consumo de energía en su economía.

Esto nos posiciona dentro de los 10 países que serán más afectados por los efectos del calentamiento global. Según la Organización de Comercio y Desarrollo Económico, OCDE¹¹ las características socioeconómicas y el alto nivel de desigualdad en nuestro país **incrementa los niveles de vulnerabilidad** frente al Cambio Climático.

PRINCIPALES IMPACTOS ESPERADOS PARA CHILE

20 /

-  **TEMPERATURA:** Se proyecta un **aumento de temperatura en todo el territorio nacional**, con un gradiente de mayor a menor, de norte a sur y de Cordillera a Océano. Para el período cercano, entre 2011 y 2030, los aumentos de temperatura fluctúan entre los 0.5°C para la zona sur y los 1.5°C para la zona norte grande y altiplánica. Para el período entre 2031 y 2050, se mantiene el patrón de calentamiento, pero con valores mayores. Se espera que el mayor calentamiento se verifique en la zona norte grande y en altura, sobre la Cordillera de los Andes.
-  **PRECIPITACIONES:** Se proyecta que las precipitaciones **disminuirían en todo el territorio**, a excepción del área altiplánica y del extremo sur (Patagonia), donde se esperan aumentos. La reducción en los montos de las precipitaciones, se combina con la proyección de altos impactos hidrológicos relacionados con la reducción de las áreas de acumulación de nieves.
-  **VARIACIÓN DEL MAR:** para el litoral chileno se estima hacia fines de siglo **alzas del nivel del mar** de entre 16 y 28 centímetros para el escenario más severo y de 14 y 24 centímetros para el más moderado.
-  **EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS:** Se proyecta un marcado aumento en la probabilidad de **eventos de sequía**, especialmente a partir de la segunda mitad del siglo XXI. Al mismo tiempo, se proyecta la ocurrencia de eventos **de alta precipitación en días con temperaturas elevadas**, lo que es un aumento con respecto a la situación base. Esto tiene implicancias importantes, ya que el incremento de la altura de la isoterma cero¹², durante las llamadas tormentas cálidas, tiene el efecto de aumentar considerablemente

11 OCDE, Evaluaciones de Desempeño Ambiental, Chile 2016. En https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40308/S1600413_es.pdf

12 Las Isotermas, son líneas imaginarias que sobre un plano cartográfico unen los puntos que registran la misma temperatura en una unidad de tiempo determinada. Así, la Isoterma cero (0°C), corresponde a una línea que une los puntos cuya temperatura es cero grados. Durante una precipitación, la Isoterma Cero representa la altura desde la cual hacia arriba de ella la precipitación es en forma sólida y hacia abajo de ella en forma líquida.



el caudal de los ríos por cortos periodos de tiempo. Ello genera grandes catástrofes debido a **inundaciones, crecidas y aluviones**. Por otro lado, es muy probable que la duración, la frecuencia y/o la intensidad de los periodos cálidos o las **olas de calor** aumenten en casi todas las zonas continentales. Se espera, además un aumento en la frecuencia y magnitud de sequías, crecidas, y de otros eventos hidrometeorológicos extremos que no se han dado en el país, como ciclones y tifones.

 **BIODIVERSIDAD:** Se proyecta una **pérdida importante del patrimonio genético** nacional, caracterizado por un **alto endemismo**. El cambio climático representa una amenaza para los equilibrios ecosistémicos en toda la extensión territorial chilena. Los mayores *hotspots* de **diversidad biológica** aparecen en la zona central de clima mediterráneo, sin embargo, los ecosistemas australes, de altura o desérticos no están fuera de riesgo.

 **AGUA:** Los cambios esperados para el sector hídrico implican un cuadro de menor seguridad para el abastecimiento de agua potable para la población, así como para su utilización con fines productivos, tanto en materia de cantidad como de calidad del recurso. Se proyecta una **reducción significativa de los caudales** medios mensuales en las cuencas entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos y una elevación de la isoterma de 0°C, trayendo como consecuencia la reducción de las reservas de agua de cuencas nivales y el aumento del riesgo de desastres durante eventos de precipitación extrema y altas temperaturas. **El retroceso de glaciares** sería significativo, afectando los aportes de agua en los periodos secos. En el extremo austral (entre 50 y 55°LS), se espera un leve aumento de los caudales disponibles. Para el Norte Grande y Norte Chico, habría una mayor ocurrencia de periodos de escasez hídrica y eventos de lluvias extremas.

 **SECTOR SILVOAGROPECUARIO:** Se prevé un desplazamiento de los cultivos hacia el sur junto a

una menor disponibilidad de aguas para riego en la zona centro, generando cambios en la producción y en los ingresos netos, siendo negativos en las zonas norte y centro, y positivos en las zonas sur y austral; también, es previsible efectos negativos no sólo sobre la cantidad, sino que también sobre la calidad de los productos.



PESCA Y ACUICULTURA: Al menos once especies de recursos hidrobiológicos (peces y mariscos) presentan diferentes niveles de vulnerabilidad al cambio climático. Entre ellos, la anchoveta, la sardina común y el jurel serían las especies más vulnerables al cambio climático, vulnerabilidad que se expresaría en modificaciones en la distribución, abundancia, crecimiento y reproducción de las especies. Respecto a la acuicultura, cambios en las salinidades de los sistemas de estuarinos, pudiesen influir negativamente en los rendimientos y mortalidades de los individuos. Es también factible que ese efecto favorezca la manifestación de plagas y/o enfermedades relevantes en centros de cultivo.

/ 21

A pesar de que tales proyecciones hacen referencia a las condiciones climáticas de las próximas décadas, **los efectos del cambio climático ya se evidencian en la actualidad:**

Desde el año 2010 el territorio comprendido entre las regiones Coquimbo y la Araucanía ha experimentado un déficit de precipitaciones cercano al 30%. Esta situación ha permanecido desde entonces en forma ininterrumpida, y ocurre en la década más cálida de los últimos 100 años, exacerbando el déficit hídrico. La persistencia temporal y la extensión espacial de la actual sequía son extraordinarias en el registro histórico, sin análogos en el último milenio de acuerdo a las reconstrucciones climáticas, por lo que el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, de la Universidad de Chile, **la ha denominado como "megasequía"**¹³, en donde el cambio climático antropogénico es responsable de al menos un 25% del déficit de precipitación.

13 La Megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro. Noviembre 2015. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2. Disponible en: <http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2015/11/informe-megasequia-cr21.pdf>



Parte importante de las **variaciones climáticas interanuales** de la precipitación acumulada en Chile Central son moduladas por El Niño - Oscilación del Sur (ENOS), sin embargo, su contribución al actual evento de megasequía ha sido menor, incluso El Niño 2015-2018 (que supone aumentos de precipitaciones) no ha logrado revertir la situación. Por otro lado, la actual fase fría de la **Oscilación Decadal del Pacífico** -otro fenómeno global de origen natural relacionado a la variabilidad climática decadal- solo explica cerca de la mitad de la intensidad de la megasequía.

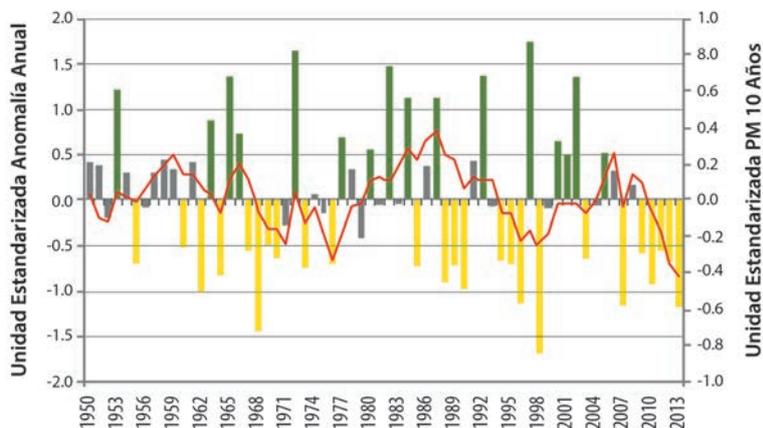
La extensión territorial, intensidad y persistencia de la megasequía está generando importantes impactos, relacionados con la **reducción de la cantidad de agua** en los ríos, lagos, embalses y acuíferos. Afectando la disponibilidad de agua para todos los usos: consumo humano directo, mantenimiento de ecosistemas,

usos productivos. Al mismo tiempo la disminución del caudal de los ríos está afectando directamente la **productividad biológica de la zona costera**, producto de una menor capacidad de transporte de sedimentos. Aunque la vegetación nativa está habituada a resistir sequías intensas, en general éstas son de corta duración, por lo que la persistencia de la actual megasequía está comenzando a producir un **notable deterioro del bosque esclerófilo**, lo que se ha agravado por los impactos de los incendios forestales de los últimos años. La **superficie forestal quemada** en la zona centro-sur ha aumentado un 70% durante la megasequía, mientras que la temporada de incendios se ha extendido a todo el año, llegando a cerca de 1 millón de hectáreas afectadas en el periodo 2008-2018¹⁴, generando pérdidas humanas, daños en infraestructura vial, viviendas, entre otros.

VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE

22 /

En Chile central y sur, la **variabilidad interanual** de las precipitaciones está fuertemente asociada a El Niño - Oscilación del Sur (ENOS). Este es un fenómeno de origen natural caracterizado por la alternancia entre tres y siete años de temperaturas del océano Pacífico tropical más frías (La Niña) o cálidas (El Niño) que el promedio de largo plazo. Las alteraciones de la circulación atmosférica durante años de La Niña incluyen un debilitamiento de los vientos del oeste sobre Sudamérica y una intensificación del anticiclón del Pacífico, elementos que favorecen condiciones más secas que el promedio en Chile central. Por el contrario, durante El Niño tienden a ocurrir condiciones más lluviosas en el centro sur del territorio nacional. La evidencia científica parece demostrar que, a causa de los cambios en el clima, la **variabilidad climática parece estar aumentando en todo el territorio nacional**, haciéndose más frecuentes e intensos los eventos climáticos extremos de sequía, olas de calor y frío, y eventos de heladas, entre otros.



Anomalías de precipitación anual para Chile central. Barra gris (año normal), barra verde (año lluvioso), barra amarilla (año seco). Se aprecia la megasequía desde el año 2008 que se extiende hasta hoy. Fuente: Meteochile.cl

14 Estadísticas Históricas de Incendios Forestales. CONAF. Datos disponibles en <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>



PRINCIPALES PAÍSES EMISORES DE CO₂

Tradicionalmente, entre los principales países emisores de gases de efecto invernadero totales se encontraban **Estados Unidos, Rusia, Japón, Alemania y Canadá**. Sin embargo, en los últimos años economías emergentes como **China e India**, han aumentado de manera significativa sus emisiones de CO₂ y otros GEI. Esto ha significado que en la actualidad **China** sea el mayor emisor del mundo y que junto a Estados Unidos, emitan cerca del 40% de las emisiones totales de dióxido de carbono a nivel mundial.

En la actualidad, **América Latina y el Caribe** tan solo produce el 5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero; no obstante, su contribución a las cifras globales está aumentando. Al mismo tiempo, es una región **particularmente vulnerable** a los efectos negativos del cambio climático. Cabe destacar que esa cifra no incluye las emisiones debido a **cambio de uso de suelo y deforestación**. A pesar de la evidencia, **América Latina vuelca sus esfuerzos y recursos en reducir sus emisiones en vez de reducir su vulnerabilidad**. Según el IPCC la capacidad de adaptación de América Latina es baja, sobre todo a los eventos climáticos extremos. A esto se suma la poca capacidad de los países y gobiernos de reaccionar políticamente ante el fenómeno. La adaptación al cambio climático está poco presente en la agenda política latinoamericana.



*Principales países emisores de CO₂. Quema de combustibles fósiles (arriba). Cambio de uso de suelo (abajo).
Fuente: Global Carbon Project¹⁵*

2018, AÑO RÉCORD EN EMISIONES DE CO₂

Durante tres años, entre 2014 y 2016, las emisiones mundiales de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles se estancaron. Sin embargo, aquella tendencia no se consolidó. En 2017 volvieron a crecer un 1,6%, y para 2018 el incremento fue de casi un 3%, alcanzando un record histórico de 37,1 gigatoneladas. Nunca la humanidad había generado tanto CO₂ como en el 2018. Según el informe de la Agencia Internacional de la Energía (IEA en sus siglas en inglés) los tres países que han contribuido a este aumento de las emisiones han sido China, India y Estados Unidos. Entre los tres representaron un 85% del incremento durante el año 2018. Esto pone en alerta a los países, pues resulta urgente lograr la “carbono neutralidad” al año 2050.

El crecimiento de la economía y la energía están superando a las políticas climáticas. Estamos lejos de la trayectoria que nos permitiría permanecer en un alza de la temperatura de 1,5°C o incluso 2°C al 2100.

GEOINGENIERÍA

La **geoingeniería** o ingeniería climática es un conjunto de propuestas tecnológicas a gran escala para manipular el clima con el fin de remover de la atmósfera gases de efecto de invernadero y/o reducir las temperaturas globales. Existen dos direcciones principales para tales intervenciones: una es una serie de tecnologías cuyo propósito es reducir la cantidad de luz solar que ingresa a la atmósfera de la Tierra, para enfriar artificialmente el clima. Estos enfoques llamados “manejo de la radiación solar” (MRS) podrían consistir, desde la inyección de aerosoles en la estratósfera para imitar el efecto de una erupción volcánica o el blanqueamiento de nubes o de la superficie de los océanos para hacerlas más reflejantes. La segunda categoría de intervenciones en los sistemas terrestres se agrupa bajo la denominación: “remoción de gases de efecto invernadero” (RGEI), cuya finalidad es absorber dióxido de carbono de la atmósfera en gran escala y enterrarlo en el subsuelo, en los océanos o en grandes plantaciones de monocultivos de árboles.

24 /

En general, la geoingeniería puede comprender intervenciones sobre la **tierra, los océanos o la atmósfera** e implica **grandes riesgos e impactos** adversos para las comunidades humanas, los ecosistemas y los procesos naturales. Estas tecnologías son avaladas por algunos gobiernos -como Estados Unidos y Rusia- y empresas, ya que permitirían en teoría reducir la temperatura y contrarrestar el cambio climático en las futuras décadas.

Diferentes ONGs a nivel internacional¹⁶ han señalado que **estas tecnologías no hacen nada con respecto a las causas profundas del cambio climático** y afianzan la dependencia de la economía de los combustibles fósiles y sirven de justificación para que los países o empresas que más emiten puedan seguir haciéndolo. Las tecnologías de geoingeniería podrían alterar los patrones climáticos locales y regionales y volver aún más inestable el clima, con efectos catastróficos para algunas regiones, así como en la disponibilidad de agua y la producción de alimentos. Producto de los altos riesgos sobre la biodiversidad, y las personas, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) estableció una moratoria contra las actividades de geoingeniería en 2010 y el Convenio de Londres sobre vertimiento de desechos al mar, adoptó una prohibición sobre la fertilización oceánica en 2013.

Todo indica que los recursos humanos y económicos deben dirigirse a otras formas más sustentables y menos riesgosas de contrarrestar el cambio climático, como la preservación y restauración de los ecosistemas en particular los bosques, las turberas y los ecosistemas costeros; el cambio en los sistemas agroindustriales actuales y, sobre todo, la reducción de las emisiones de dióxido de carbono.

16 Manifiesto contra la geoingeniería. ¡No manipulen la Madre Tierra! 2018. En <http://www.geoengineeringmonitor.org/wp-content/uploads/2018/10/home-new-ES-feb6.pdf>



ACCIONES QUE AYUDAN A ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Como ya se mencionó, muchos de los impactos del cambio climático ya se están produciendo y otros serán inevitables. Sin embargo, es posible **reducir la vulnerabilidad** y evitar un incremento mayor de la temperatura del planeta a través de la **implementación de medidas/mecanismos de adaptación y mitigación**.

■ **LA VULNERABILIDAD** es el grado de susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los eventos extremos.

■ **LA ADAPTACIÓN** es el ajuste en los sistemas naturales o humanos que podrían moderar los daños ocasionados por el cambio climático. Es la preparación para los impactos e incluye prácticas como la reducción del riesgo de desastres, el ordenamiento territorial, ordenamiento costero, planificación del uso de los recursos y medidas preventivas en la salud pública. Es la capacidad de una persona, comunidad y país de prepararse y tomar medidas para enfrentar el cambio climático y los eventos climáticos extremos, de manera de reducir posibles daños, aprovechar oportunidades y afrontar consecuencias.

■ **LA MITIGACIÓN** son todas aquellas acciones que realizan los seres humanos para reducir la contaminación y las emisiones de los gases de efecto invernadero. Entre ellas está la disminución del uso de combustibles fósiles como carbón y petróleo, a través de la implementación de las energías alternativas o renovables no convencionales, uso de tecnologías más limpias en los procesos industriales, la disminución de la deforestación, aumento de la reforestación y conservación de bosques (sumideros de GEI).

/ 25





SUMIDEROS DE CARBONO

Globalmente, el equilibrio del carbono en la Tierra está en función de tres reservorios, **los océanos** con una cantidad estimada de carbono de 38.000Pg, **la atmósfera** con 750Pg, y el sistema terrestre con 550Pg como **biomasa-vegetación** y 1.550Pg como carbono orgánico en **los suelos**. Son los denominados **sumideros de carbono: océanos, bosques y suelos**, que absorben hasta el 50% del CO₂ emitido por las actividades humanas.

Los **océanos** según Global Carbon Proyect absorben alrededor de un 22% de las emisiones de CO₂ antropogénicas. Con la absorción de una cuarta parte del dióxido de carbono (CO₂) que se emite a la atmósfera, se ha alterado la química de los carbonatos y la acidez del agua de mar, en un proceso denominado **acidificación de los océanos**. Si bien esto reduce el dióxido de carbono de la atmósfera y mitiga de manera sustancial el cambio climático, genera un importante problema a nivel mundial debido a la afectación de organismos marinos y los ciclos biogeoquímicos.

Los **suelos** representan un gran almacén de carbono en la naturaleza. Los suelos más ricos en carbono son las **turberas**. Los cambios de uso del suelo como los que suceden cuando se **deforestan** los terrenos para hacer agricultura, no solo derivan en pérdidas de carbono del suelo, sino que generan emisiones de GEI que contribuyen al cambio climático. Los suelos pueden contribuir a mitigar el cambio climático, en la medida en que se racionalice su uso y se preserve el carbono orgánico del mismo, mediante **prácticas de manejo idóneas** que inclinen la balanza a favor de la fijación o secuestro de carbono, antes que a la salida del carbono del sistema suelo, con la consiguiente formación de gases de efecto invernadero. Si no nos preocupamos por el suelo, podemos agravar rápidamente los problemas relacionados con el cambio climático. Existe el riesgo de que el calentamiento de la atmósfera lleve a que el suelo libere mayor cantidad de GEI, dando lugar a lo que se viene denominando un "círculo vicioso" que impulse aún más el cambio climático.

Cuando se talan los **bosques** para usos agrícolas o urbanos se emiten a la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, lo que contribuye al cambio climático. Un mejor manejo de los bosques, incluida la reducción de la **deforestación**, y la **restauración** de estos ecosistemas, ayudaría de manera decisiva a abordar el cambio climático, no solo absorbiendo los gases de efecto invernadero, sino también creando paisajes con una mayor **resiliencia**, regulando la disponibilidad del agua, mejorando y manteniendo los suelos, y protegiendo tanto a las comunidades costeras contra los fenómenos meteorológicos extremos, entre otros.



NEGOCIACIONES INTERNACIONALES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

■ **PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC):** Es una organización internacional creada en 1988 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM). El IPCC cuenta actualmente con 195 países miembros. Miles de personas de todo el mundo contribuyen al trabajo del IPCC. Para la confección de los informes de evaluación, los científicos del IPCC ofrecen voluntariamente su trabajo que consiste en evaluar miles de artículos científicos publicados cada año para proporcionar un resumen exhaustivo de lo que se sabe sobre los impulsores del cambio climático, sus impactos y riesgos futuros, y cómo la **adaptación y la mitigación** pueden reducir los **riesgos**. El IPCC apoya técnica y científicamente las decisiones políticas de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) mediante la revisión y análisis de toda la información científica y socio-económica publicada en torno al cambio climático. El IPCC es independiente de la Convención.

En sus informes¹⁷ regulares que se dan a conocer cada 7 años, el IPCC ha proporcionado más claridad sobre el rol de la actividad humana en el cambio climático. Su conclusión es categórica: ***el cambio climático es real y las actividades humanas son sus principales causantes.***

El IPCC también puede ser mandado por CMNUCC para elaborar informes especiales, como el “Informe 1,5°C” que se dio a conocer en 2018, o los informes que serán publicados en 2019 sobre océanos y criósfera, y, tierras y desertificación.

/ 27

■ **CONVENCIÓN MARCO DE NACIONES UNIDAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO (CMNUCC)¹⁸:** Durante la Cumbre de la Tierra (Brasil 1992), los países asistentes acordaron implementar tres grandes convenciones: Convenio de Diversidad Biológica (CDB); Convención para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (CNUCLD) y la **Convención Marco para el Cambio Climático (CMNUCC)**. El objetivo de esta última es “*estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel que impida interferencias peligrosas en el sistema climático*”. Este nivel debería lograrse en un plazo suficiente para “*permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible*”. Actualmente hay 196 Estados partes de la Convención. Todas las **decisiones de la CMNUCC se toman por consenso.**

■ **CONFERENCIA DE LAS PARTES (COP):** Desde la entrada en vigor de la CMNUCC el año 1995, cada año se realiza en algún lugar del planeta¹⁹ la reunión de la Conferencia de las Partes o COP. Se trata de una reunión donde se acuerdan **por consenso** las acciones internacionales en materia de cambio climático, y así orientar las acciones nacionales que todos los países miembros o partes tomarán para enfrentarlo. La Conferencia de las Partes es el órgano supremo de la CMNUCC.

17 Disponibles en: https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

18 Disponible en: <https://unfccc.int/es/bigpicture>

19 La Conferencia va rotando año a año en las distintas regiones del planeta: Estados Africanos, Estados Asiáticos, Estados de Europa oriental, Estados de América Latina y el Caribe, Europa occidental y otros Estados, que incluyen a Australia, Canadá, Islandia, Nueva Zelanda, Noruega, Suiza y EE.UU.

COP 25 EN CHILE

Hasta el año 2018 se han realizado 24 Conferencias. Las citas comenzaron en 1995 en Berlín y desde entonces se han realizado todos los años. Luego de que el Presidente de Brasil, Jair Bolsonaro se negara a albergar la conferencia climática del año 2019, la vigésimo quinta versión de la COP se realizará en Santiago de Chile entre el 2 y el 13 de diciembre. La COP25, será la instancia previa antes de la fecha fijada para la entrada en vigor de las medidas que permitan concretar el Acuerdo de París, por lo que es la última oportunidad para ajustarlo antes de su aplicación. Entre los principales temas pendientes en las negociaciones se encuentran:

- **Artículo 6° del AP:** Dentro del **Libro de Reglas**, en este artículo se encuentran aquellas específicas para los **mecanismos de intercambio de emisiones** (mercados de carbono).
- **Mecanismo Internacional de Varsovia (WIM):** acciones para enfrentar las **pérdidas y daños** inmediatos que genera el cambio climático.
- Agenda de trabajo para definición de nuevas metas de **financiamiento climático**, post 2025.
- Definición de **plazos** comunes para la implementación de las NDC's y niveles de **ambición**.
- Sesionará por primera vez la plataforma de **comunidades locales y pueblos indígenas**.
- **Darle relevancia a la ciencia** en las negociaciones. En especial el informe 1,5°C del IPCC.

28 /

DEL PROTOCOLO DE KIOTO AL ACUERDO DE PARÍS: Tras la primera Conferencia Internacional sobre Cambio Climático (COP), realizada en Berlín, Alemania en 1995, en la COP 2 realizada en Ginebra, Italia, surgió por primera vez la necesidad de fijar "**objetivos cuantitativos vinculantes**" sobre la limitación de emisiones de GEI. El acuerdo fue firmado en la COP 3 en 1997, en Kioto, Japón, en donde se establecieron los objetivos vinculantes de reducción de emisiones para 37 países industrializados.

El denominado **Protocolo de Kioto (PK)**, entró en vigencia el 16 de febrero de 2005 con la adhesión de 141 Estados luego de que en noviembre de 2004 Rusia decidiera ratificarlo. Estados Unidos y China fueron los grandes ausentes de este acuerdo. En el Protocolo se acordó una reducción de al menos un 5,2%, de las emisiones de estos gases en para el periodo 2008-2012 en comparación con las emisiones de 1990²⁰.

Al mismo tiempo, no todos los Estados parte del Protocolo contrajeron las mismas obligaciones para reducir sus emisiones de GEI, ello en aplicación del principio de "**responsabilidades comunes pero diferenciadas**"²¹. De esta manera, los países del Anexo I²² de la CMNUCC son los que asumieron el compromiso para reducir sus emisiones de GEI en un 5,2% entre los años 2008 y 2012 con respecto a los niveles de 1990, mientras que los países del Anexo II (en vías de desarrollo o con economías emergentes) solo tuvieron obligaciones de informar y reportar emisiones. De modo que el PK, no imponía objetivos de reducción a los países en desarrollo como China, India, Brasil o México.

20 Cabe señalar que, esto no significa que cada Estado parte del PK se comprometía a reducir sus emisiones de GEI en un 5% como mínimo, este es un porcentaje correspondiente a un compromiso global y cada país suscribiente del protocolo tenía sus propios compromisos de reducción.

21 El principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas contribuye a alcanzar la justicia social, económica y ambiental mediante la solidaridad y la cooperación entre los Estados para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la tierra y para compensar la situación desventajosa de los países en desarrollo provocada por la presión ejercida por los Estados desarrollados sobre el medio ambiente. Se encuentra reconocido en el Principio 7 de la Declaración de Río de Janeiro.

22 Los países incluidos en el Anexo I son los países industrializados que eran miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en 1992, más los países en proceso de transición a una economía de mercado, en particular, la Federación de Rusia, los Estados Bálticos y varios Estados de Europa central y oriental.



Si bien algunos sectores aplaudieron los esfuerzos logrados, otros lo consideraron un avance simplemente simbólico, y como un instrumento más dañino que benéfico, y es que los objetivos de reducción de emisiones de GEI resultaron ser muy bajos para lo que se esperaba en ciertos escenarios del calentamiento global, generando resultados marginales en su implementación, con una reducción de la temperatura de 0,15%, al compararse con un escenario donde no existiera reducción de dióxido de carbono²³, lo que junto con la falta de reducciones cuantificadas vinculantes para los países no desarrollados y a la información científica publicada posteriormente a la adopción del PK, hicieron del Protocolo un instrumento claramente inadecuado.

Recientemente, las críticas al PK se han centrado en que los supuestos "estancamientos" o "reducciones" de emisiones de gases de efecto invernadero en países desarrollados se deben a que éstos deslocalizaron sus industrias contaminantes en países en vías de desarrollo²⁴, y a los procesos de **compensación de emisiones** establecidos para alcanzar la reducción requerida, todo esto a través de mecanismos flexibles determinados en el PK (es decir, aplicación conjunta, desarrollo limpio y comercio de derechos de emisión)²⁵.

Ante el vencimiento del Protocolo originalmente pactado, sin haber logrado cumplir con el objetivo de reducción de emisiones, los países acordaron en la COP del año 2012 realizada en Doha, Qatar, hacer **una enmienda al Protocolo de Kioto**, extendiendo su vigencia hasta el año 2020. De este modo, manteniendo la línea base de emisiones en el año 1990, se propuso una meta promedio de reducción de emisiones de 18% a 2020, y la continuidad de los mecanismos flexibles del PK. Sin embargo, este proceso denotó un débil compromiso de los países industrializados, tales como Estados Unidos, Rusia, Japón y Canadá, los cuales decidieron no respaldar la prórroga, lo que le dio a esta segunda fase del PK un alcance de mínima relevancia: participaron países que responden por apenas un 12% aprox. de las emisiones

globales. Al mismo tiempo el Protocolo de Kioto dejó de ser vinculante, principalmente por las presiones ejercidas por Estados Unidos y China.

Para poder continuar con un Acuerdo que permitiera **mantener y extender los compromisos de reducción de emisiones GEI luego del año 2020** (fecha de término del PK), los países miembros de la CMNUCC comenzaron a discutir un nuevo acuerdo que reemplace el PK, el cual se materializó en **París en diciembre de 2015, durante la COP 21**.

Este nuevo acuerdo, denominado **Acuerdo de París (AP)**²⁶, fue abierto para la firma de las partes en la ciudad de Nueva York en abril de 2016 y busca *"mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ellos reducirán considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático."* (Art. 2 Acuerdo de París). La principal diferencia con el PK es que El Acuerdo de París establece que **ya no sólo los países desarrollados deben comprometerse con una meta de reducción de emisiones**. Al mismo tiempo, por primera vez los Estados parte, se comprometieron a emprender acciones concertadas para mantener el aumento de la temperatura media mundial **por debajo de 2°C**, mediante la incorporación de las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC por su sigla en inglés) y se ratificó la constitución **de un fondo de ayuda** para apoyar a los países en desarrollo en sus programas de adaptación al cambio climático a partir de 2020.

Una de las críticas al AP, es que, en lugar de que se establecieran metas cuantificadas obligatorias de reducción de emisiones, éstas serán fijadas por cada país, mediante las llamadas **"contribuciones determinadas a nivel nacional" (NDC)**. Las contribuciones deben ser actualizadas periódicamente (cada 5 años), y cada país fija su **nivel de ambición, además, su cumplimiento es de carácter voluntario**. Esto hace que en realidad

23 Guruswamy, Lakshman, International Environmental Law, 2a. ed., Thomson-West, 2003.

24 Klein, Naomi, Esto lo cambio todo. El capitalismo contra el clima, trad. de Albino Santos Mosquera, Barcelona, Paidós, 2015, p. 108.

25 Beyerlin, Ulrich y Marauhn, Thilo, International Environmental Law, Oxford, Hart-CH Beck-Nomos, 2011.

26 Disponible en https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf



el Acuerdo sea muy débil, ya que descansa en medidas voluntarias. Al mismo tiempo, se tolera que siga aumentando la temperatura global. Según el IPCC, la temperatura global no debería aumentar más de 1,5°C. Sin embargo, las contribuciones de los 180 Estados parte del AP conducen a un incremento de 3 a 3,5°C al año 2100.

El Acuerdo de París entra en vigencia a fines de 2020 en la COP26. Establece como principio que los

futuros planes nacionales **no serán menos ambiciosos que los que ya se han presentado**. Se espera que las NDC vayan ganando en **ambición** con el tiempo, a medida que la financiación climática y otras formas de cooperación multilateral sean puestas en marcha.

Cabe señalar que el AP no cuenta con la adhesión de Estados Unidos, Nicaragua y Siria, lo que no les impide participar como observadores de la COP25.

IPCC: CALENTAMIENTO GLOBAL DE 1,5°C

En octubre de 2018, el IPCC publicó un **informe especial**²⁷ sobre los impactos del calentamiento global con un incremento de 1,5°C. Uno de los mensajes fundamentales del informe es que ya estamos viviendo las consecuencias de un calentamiento global de 1°C. Mientras estimaciones previas se enfocan en determinar el daño que se ocasionaría si la temperatura media llegara a los 2°C, este informe establece que muchos de los impactos adversos del cambio climático se producirían ya en los 1,5°C. De este modo, limitar el calentamiento global a este nivel requerirá cambios rápidos, de gran alcance y sin precedentes en todos los aspectos de la sociedad. Para ello, será necesario que las emisiones netas mundiales de dióxido de carbono (CO₂) de origen humano se reduzcan en un 45% para 2030 con respecto a los niveles de 2010, y seguir disminuyendo hasta alcanzar el cero neto aproximadamente en 2050.

30 /

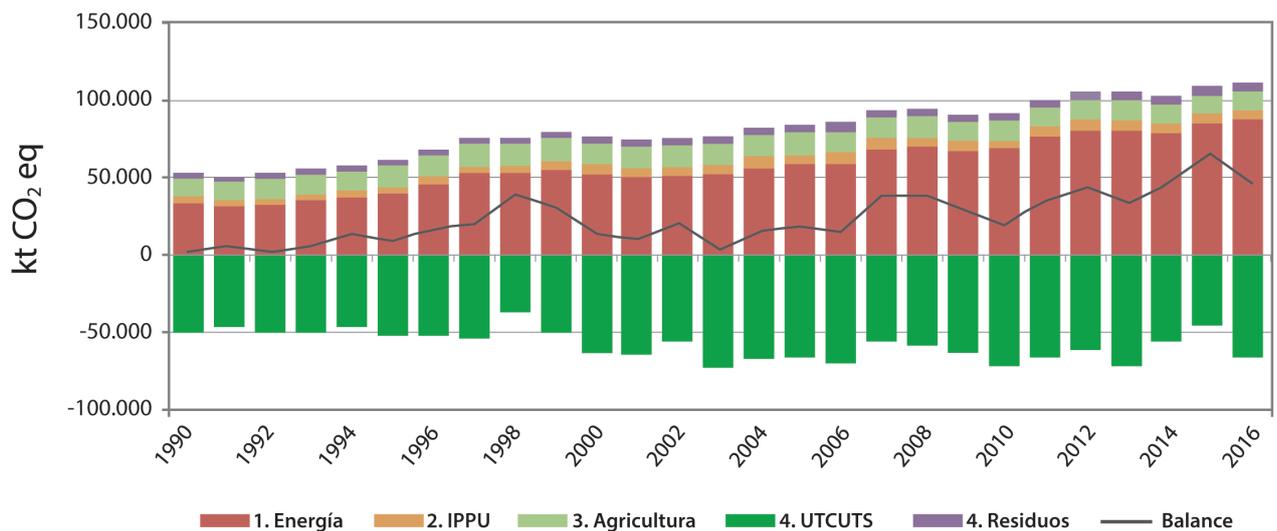
27 Disponible en <https://www.ipcc.ch/sr15/>



¿QUÉ ESTÁ HACIENDO CHILE FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO?

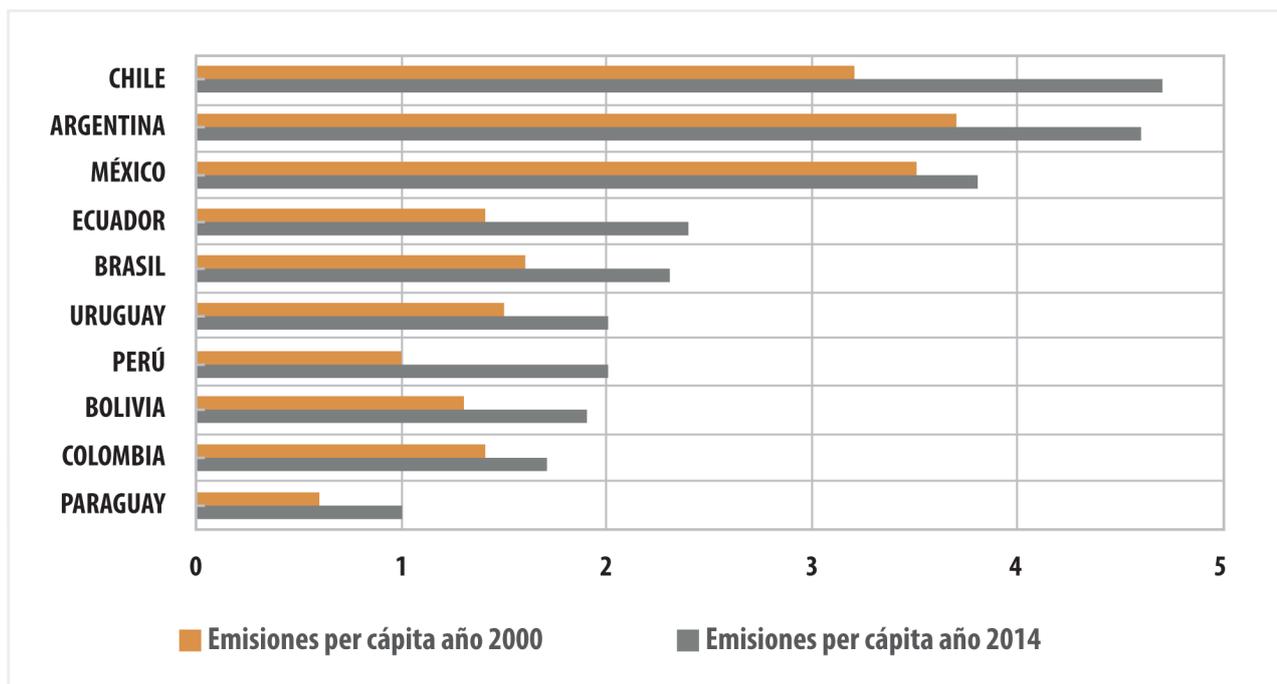
A nivel mundial Chile no es un gran emisor de GEI pues sus emisiones sólo alcanzan un **0,26% del total mundial**, sin embargo y a diferencia del resto de los países de Latinoamérica donde el aumento de emisiones de GEI está dado por el **cambio de uso de suelo**, en Chile éste se asocia a la **generación de energía eléctrica (basada en centrales termoeléctricas a carbón) y transporte**. Actualmente, es el primer país en Latinoamérica -seguido de Argentina- con las mayores **emisiones de CO₂ per cápita**, casi duplicando a Brasil y superando a México, países con un mayor nivel de industrialización y economías más grandes.

Si bien la mitigación del cambio climático debe desempeñar un papel fundamental en la política pública a nivel nacional sobre cambio climático, la condición de vulnerabilidad del territorio nacional genera una urgente necesidad de fortalecer las medidas de adaptación, a fin de que nuestro país sea más resiliente y menos vulnerable a este fenómeno.



/ 31

Emisiones a nivel nacional de GEI (kt CO₂ eq) por sector, serie 1990-2016.
Fuente: Tercer Informe Bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático



Emisiones de CO₂ per cápita en toneladas. Fuente: <http://www.globalcarbonatlas.org>

32 /

REPORTES DE ACTUALIZACIÓN BIENAL: En el marco de la CMNUCC, los países decidieron en 2012 que presentarían un tipo de informes llamados “Reportes de Actualización Bienales (BUR por sus siglas en inglés)”. Como su nombre lo indica, estos informes deben ser presentados cada dos años, iniciando en 2014.

En diciembre de 2018, Chile presentó su Tercer Informe de Actualización sobre el Cambio Climático²⁸. El documento muestra un crecimiento sostenido de las emisiones de 114% entre 1990 y 2016, y de 7% con respecto a 2013, cuando se entregó el inventario anterior. El principal emisor continúa siendo el sector energía, con 78 % de las emisiones totales del país (2016), por consumo de carbón, petróleo y gas natural. Dentro de este sector, la generación eléctrica sigue siendo el mayor emisor, con 41,5 %, seguido del transporte, con 31,3 %; y mucho más lejos, manufactura y construcción, con 18,7%. Es importante mencionar el aumento considerable de las emisiones de GEI provenientes de la Producción de Electricidad, incrementándose un 788% desde 1990, y en un 43% desde 2010.

COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO: El año 2016 nuestro país presentó la Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático²⁹. Siguiendo los requerimientos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), en este documento se reportan los avances de Chile en la implementación de los objetivos y principios de la Convención, principalmente en el periodo 2010 a 2016, habida cuenta de que el país presentó su Primera Comunicación en 2000 y la Segunda Comunicación en 2011.

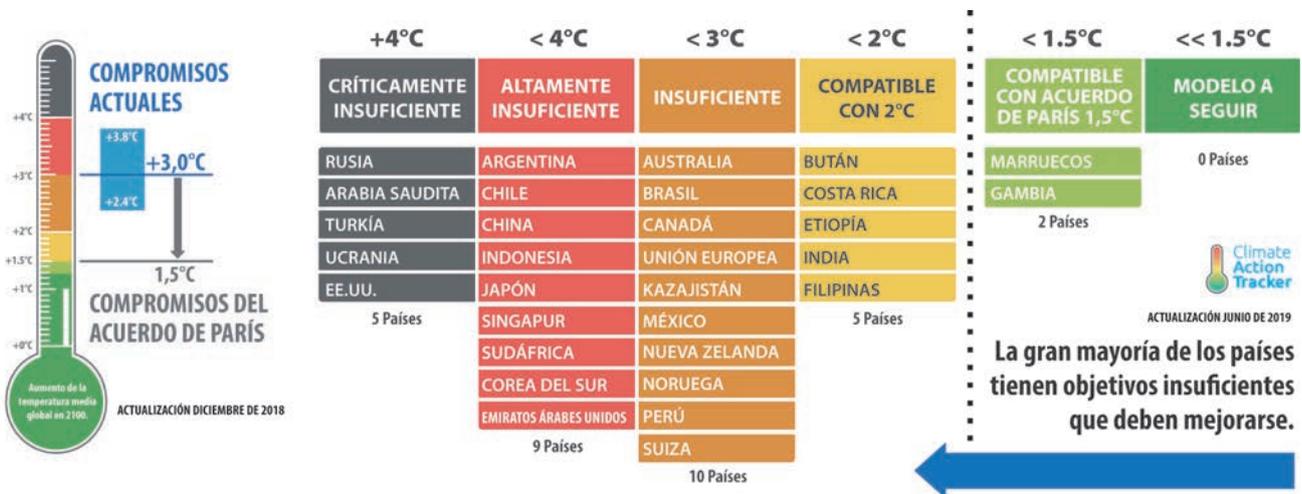
28 Disponible en <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/12/3rd-BUR-Chile-SPanish.pdf>

29 Disponible en <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/TCN-2016b1.pdf>



CONTRIBUCIONES NACIONALES DETERMINADAS Y TENTATIVAS (NDC) (INDC): Chile presentó su Contribución Nacional Tentativa³⁰ (INDC, por sus siglas en inglés) ante Naciones Unidas en septiembre de 2015. En ella están expresados los compromisos internacionales en materia de cambio climático que Chile asumió al suscribir y ratificar el Acuerdo de París en 2017, momento en que la contribución pasó a ser Contribución Nacionalmente Determinada (NDC). Los compromisos de Chile se articularon en torno a cinco componentes fundamentales: mitigación de gases de efecto invernadero (GEI); adaptación al cambio climático; construcción y fortalecimiento de capacidades; desarrollo y transferencia de tecnologías; y financiamiento climático.

La organización Climate Action Tracker³¹, clasifica a los países según sus objetivos de NDC, ha señalado que los compromisos climáticos actuales de nuestro país lo sitúan como “altamente insuficiente”, señalando que conducen a un aumento de la temperatura de 4°C para 2100. De acuerdo a lo establecido en el AP, los países deben actualizar sus NDC para 2020 con objetivos más ambiciosos que permitan limitar el calentamiento global a 1,5°C. **Los nuevos compromisos anunciados durante 2019 respecto a la descarbonización al año 2040 y neutralidad de carbono al 2050**, según Climate Action Tracker mejorarían la clasificación de Chile, haciéndolo compatible con los objetivos del AP³².



Climate Action Tracker ha identificado que la gran mayoría de los países tienen objetivos lamentablemente inadecuados y, colectivamente, no tienen ninguna posibilidad de limitar la temperatura de 1,5°C como lo establece en el Acuerdo de París.

Fuente: Climate Action Tracker.

DESCARBONIZACIÓN: En el mes de junio del 2019, el Gobierno de Sebastián Piñera y las empresas de la Asociación de Generadoras de Chile, dieron a conocer un cronograma de **descarbonización voluntario**, el cual contempla el **cierre de ocho unidades** termoeléctricas a carbón en un plazo de cinco años (2019-2024), dejando para el periodo 2024-2040 el cierre de las otras 20 unidades que utilizan este combustible. Lamentablemente existe cierta incertidumbre en esta medida, ya que no se establecieron fechas concretas de cierre para las centrales del segundo periodo de descarbonización (2024-2040). Al mismo tiempo, los plazos de cierre de las centrales serán reevaluados cada 5 años y todo esto se dará en un marco de “estado de reserva estratégica”, es decir, algunas de las centrales que se cerrarán, en realidad no dejarán de funcionar completamente, ya que las empresas recibirán un pago por mantenerlas en el sistema ante una eventual necesidad energética. Al anuncio de descarbonización se suma el **compromiso de carbono neutralidad para el año 2050**.

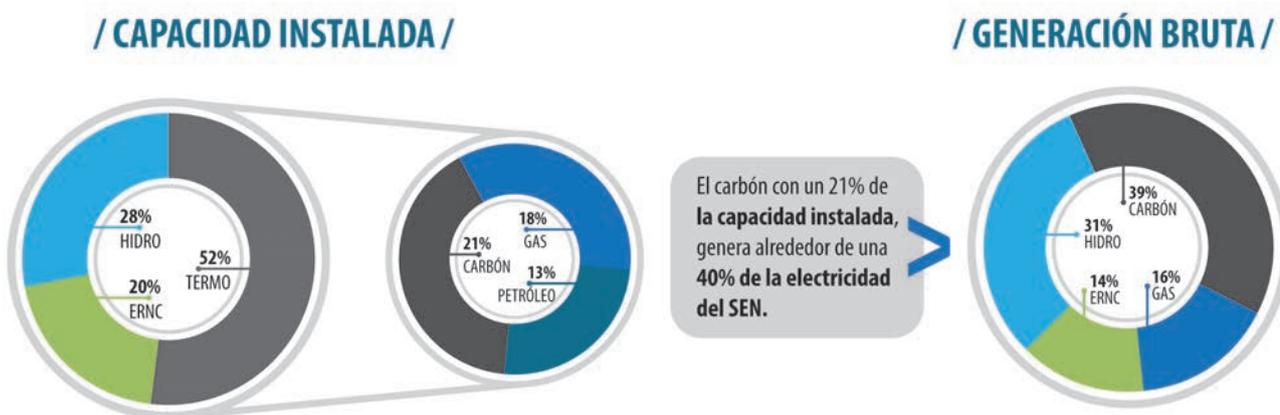
30 Disponible en <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/05/2015-INDC-web.pdf>

31 En climateactiontracker.org

32 Informe disponible en https://climateactiontracker.org/documents/537/CAT_2019-06-19_SB50_CAT_Update.pdf



Actualmente, la matriz eléctrica chilena es altamente dependiente de combustibles fósiles, sustentando cerca de un 60% de la capacidad instalada nacional en base a energías térmicas (carbón, gas y petróleo). Con un 21% de la capacidad instalada, las fuentes termoeléctricas a carbón generan alrededor de un **43% de la generación bruta de electricidad**. En nuestro país, existen 28 unidades termoeléctricas a carbón, con un consumo cercano a los 12 millones de toneladas de carbón anuales. Cabe señalar que la matriz eléctrica tiene una capacidad instalada de 23 mil megawatts (MW), mientras que la demanda no supera la mitad de esa oferta. Esto nos sitúa ante un escenario de sobreoferta que, sumado a la entrada de las energías renovables, nos permitiría comenzar a eliminar las energías más sucias como el carbón y disminuir de forma contundente nuestra participación en las emisiones de GEI.



Capacidad Instalada y Generación Bruta en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).
Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de la CNE, año 2018.

ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES (ERNC): Actualmente Chile se encuentra muy cerca de cumplir con uno de sus compromisos climáticos en materia de mitigación: 20% ERNC al 2025, el cual se cumpliría 5 años antes de la meta en lo que respecta a **capacidad instalada**. Cabe señalar que esto no obedece a una política pública de Estado sino más bien, a la disminución de costos por los cambios tecnológicos y el desarrollo de la industria a nivel internacional. Lamentablemente esto sigue sin ser suficiente, ya que la **generación efectiva de electricidad en base a ERNC** aún no supera el 20%.

IMPUESTOS VERDES: Durante el año 2018, entró en vigencia la aplicación del llamado "Impuesto Verde" o técnicamente impuesto a las fuentes fijas, aprobado por la Reforma Tributaria del año 2014, y que ya había sido recomendado por la OCDE a Chile el año 2011. Este impuesto grava las emisiones tanto de CO₂ como de otros contaminantes, con el objetivo de desincentivar el empleo de combustibles sucios productores de GEI. La principal crítica en su implementación ha sido su bajo valor de impuesto (US\$ 5 por tonelada de CO₂), lo que ha generado un impacto marginal en el desincentivo del empleo de carbón en la generación de electricidad. Académicos de la Universidad de Chile, han señalado que el impuesto actual responde más bien a la recaudación fiscal que a la política climática, para lo cual debería ser 5 veces más alto, de 25 a 30 dólares por tonelada emitida de CO₂.



■ **PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN Y PLANES SECTORIALES³³**: En el marco de las metas establecidas en el Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático 2008-2012 (PANCC), en 2015 fue presentado por el Ministerio de Medio Ambiente el “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático”, configurándose como el instrumento articulador a partir del cual se definirá la política pública de adaptación frente a los efectos del cambio climático en el largo plazo. Este Plan entrega el marco conceptual y los lineamientos para la adaptación en Chile, y articula los planes sectoriales de adaptación definidos como prioritarios (Silvoagropecuario, Biodiversidad, Pesca y Acuicultura, Salud, Ciudades, Infraestructura, Energía, Turismo y Recursos hídricos).

De este modo, en cumplimiento de los compromisos establecidos, entre 2013 y 2016 fueron aprobados los Planes de Adaptación para los sectores **Silvoagropecuario, Biodiversidad, Pesca y Acuicultura y Salud**. Posteriormente, en el marco de la aplicación de los objetivos establecidos en el PANCC II para el periodo 2017-2022 han sido aprobados los planes sectoriales de adaptación relacionados con **Infraestructura y Ciudades**, mientras que el de **Energía** se encuentra en la etapa de Anteproyecto.

Una de las críticas hacia estos instrumentos sectoriales, es que no integran suficientemente la visión de Chile como país vulnerable ante el cambio climático. Al mismo tiempo, no existe financiamiento desde el presupuesto de la nación para llevar adelante acciones de adaptación. El objetivo del PANCC y de las estrategias de adaptación, es identificar acciones relacionadas con cambio climático cuya implementación es financiada con los presupuestos ya existentes, por lo que no contemplan financiamiento adicional. Considerando la vulnerabilidad de Chile y la urgencia de realizar acciones de adaptación, resulta importante la realización de acciones coordinadas entre ministerios a nivel territorial y con financiamiento adicional, en donde los municipios o los futuros gobiernos regionales pueden jugar un rol muy relevante.

En este sentido una **Ley de Cambio Climático** podría - por una parte - darle relevancia al tema creando una Subsecretaría de cambio climático, lo que además le permitiría asegurar presupuesto para implementar acciones, sin embargo, el anteproyecto de la Ley Marco sobre Cambio Climático, presentado en junio de 2019, no contiene un diseño institucional de este tipo y no define de forma explícita montos y forma de financiamiento. Se supone que un proyecto de ley sobre cambio climático será ingresado al parlamento para su discusión entre agosto y septiembre de 2019, sin embargo, no se espera que sea aprobado antes de la COP25.

/ 35

¿QUÉ PODEMOS HACER PARA CONTRIBUIR EN LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO?

El futuro de la vida en el planeta no está escrito, pero es importante comprender bien el problema y su verdadera magnitud. A pesar del conocimiento científico respecto de las causas antropogénicas del cambio climático, el problema no ha hecho más que agravarse. Lamentablemente las medidas aplicadas desde la puesta en marcha de la CMNUCC han sido demasiado tímidas. La falta de voluntad política y económica en la meta de limitar el aumento de la temperatura media del planeta hacia fines de siglo por debajo de 2°C como se ha establecido en el Acuerdo de París, ha generado que una parte de la comunidad científica le otorgue a este escenario muy pocas probabilidades de éxito, lo que nos obliga a reconocer, estudiar y debatir la existencia de otros escenarios alternativos que permitan a las comunidades reaccionar a tiempo y diseñar estrategias de adaptación y supervivencia.

36 /

El cambio climático es uno de los síntomas del hecho de que estamos viviendo por encima de los límites geofísicos y biológicos del Planeta. En las últimas décadas hemos presenciado el surgimiento de redes de organizaciones como Climate Action Network (CAN), la más antigua red acción climática, y de diversos grupos activistas medioambientales como Ecologistas en Acción, 350.org, Friday For Future, liderados por Greta Thunberg, Extinction Rebellion, entre otros, que no creen que esta crisis sea pasajera o cíclica y que la innovación científica y técnica sea capaz de resolverla, sino que intentan transmitirnos que, se trata más bien, de una crisis civilizatoria mayor, proveniente de sociedades de consumo basadas en el crecimiento económico.

La causa fundamental de los problemas globales que amenazan a la humanidad es su alto nivel de consumo, pues durante años los líderes mundiales

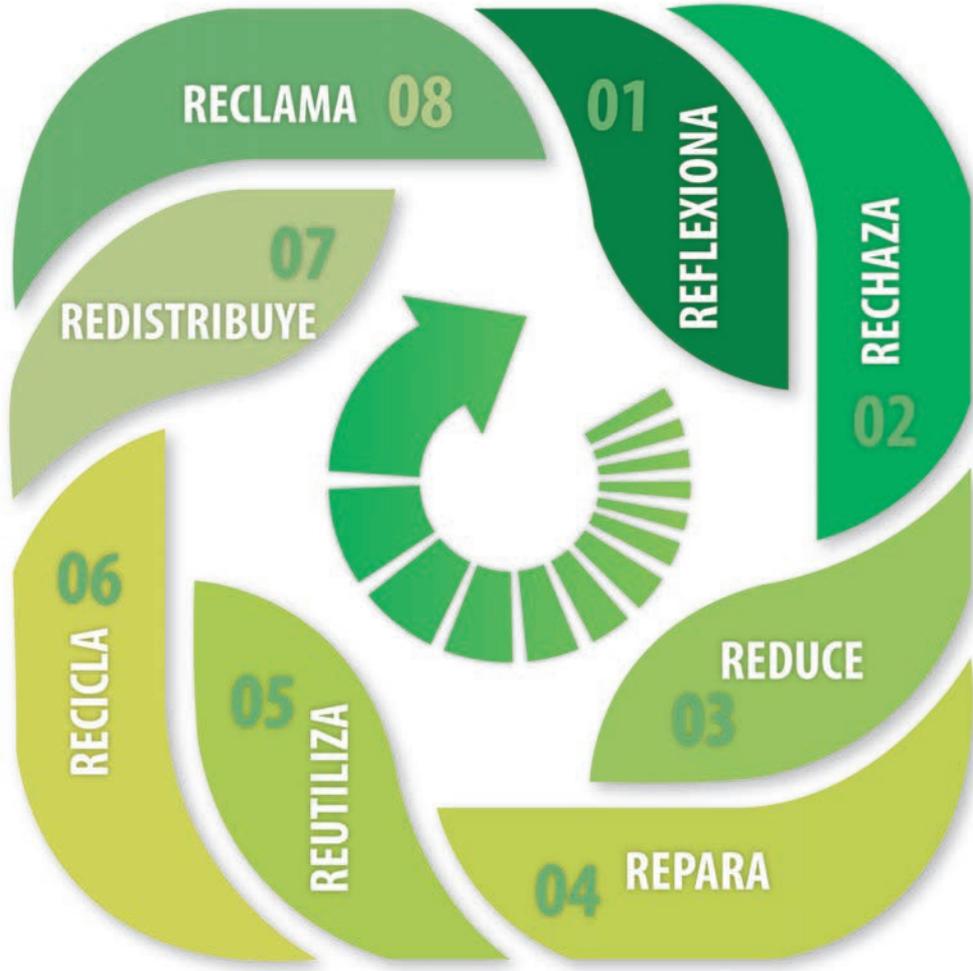
de occidente y los grandes consorcios empresariales señalaron que podríamos crecer sin límites, y que todos los habitantes del planeta podrían aspirar a altos niveles de satisfacción material. Sin embargo, la Tierra tiene límites, y los hemos sobrepasado. Las tasas per cápita de utilización de recursos en países desarrollados y en desarrollo son tan altas que no permitirían mantenerlas durante mucho tiempo más, o extenderlas a todas las naciones del mundo, ya que eso supondría una devastación de nuestro planeta. En este marco, han surgido propuestas como la de la “vía de la simplicidad”, desarrollada por el australiano Ted Trainer. Según Trainer “el cambio climático es tan grave, que no puede resolverse sin un cambio sin precedentes y extremadamente radical, incluido el abandono de la obsesión por el crecimiento económico, los sistemas de mercado y los altos estándares de vida”³⁴.

De alguna forma, el IPCC ya ha advertido de aquello cuando señala en su informe especial del año 2018 que “se necesita llevar a cabo transiciones rápidas y de gran alcance en la sociedad y en los sistemas en materia de energía, tierra, alimentos, urbanos, consumo e industrial”.

Desde la base de que no hay modo alguno de desacoplar la actividad económica actual del impacto ecológico de manera suficiente y en el tiempo que tenemos disponible, la “vía de la simplicidad”³⁵ promueve prácticas y sistemas alternativos que nos alienten a abandonar la sociedad de consumo, mediante la adopción de modos de vida menos dependientes de la abundancia material. La simplicidad pasa por tener lo necesario y ser capaces de eliminar y rechazar lo superfluo, en vez de buscar de manera incesante un aumento del consumo y una mayor riqueza.

34 Why a consumer society can't fix the climate. Ted Trainer, November 4, 2013. In: <https://thebulletin.org/2013/11/why-a-consumer-society-cant-fix-the-climate/>

35 Manuel Baquedano en su libro “Colapso, cuando el clima lo cambia todo”, año 2019, aborda la propuesta de la “vía de la simplicidad”.



GLOSARIO /

- Acidificación del océano:** Disminución del pH del océano durante un período prolongado, normalmente decenios o períodos más largos, causado primordialmente por la incorporación de dióxido de carbono de la atmósfera, pero también por otras adiciones químicas o sustracciones del océano. La acidificación del océano antropógena, hace referencia a la proporción de la disminución del pH causada por la actividad humana.
- Ambición:** Si bien no existe definición bajo la CMNUCC, este concepto se utiliza en el Acuerdo de París para instar a las partes a que aumenten sus compromisos. El concepto es amplio y no se ha definido, pero sí se utiliza para hacer un llamado global a actuar ante la urgencia climática.
- Antropógeno:** Resultante de la actividad de los seres humanos o producto de esta.
- Compensación de emisiones:** Acción por la cual un país, una empresa o un individuo que emiten CO₂ entrega recursos para financiar un proyecto que reduzca emisiones de GEI.
- Creación de capacidades:** En el contexto del cambio climático, el proceso de desarrollo de experiencias o habilidades técnicas y capacidades institucionales en los países en desarrollo y economías en transición para que puedan abordar con eficacia a las causas y consecuencias del cambio climático.
- Deforestación:** La conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra o la reducción de la cubierta de copa a menos del límite del 10%. La deforestación implica la pérdida permanente de la cubierta de bosque e implica la transformación en otro uso de la tierra. Dicha pérdida puede ser causada y mantenida por inducción humana o perturbación natural. La deforestación incluye áreas de bosque convertidas a la agricultura, pasto, reservas de aguas y áreas urbanas.
- Descarbonización:** Proceso mediante el cual los países u otras entidades tratan de lograr una economía con bajas emisiones de carbono, o mediante el cual las personas tratan de reducir su consumo de carbono.
- Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂ eq):** Unidad en la que diferentes GEI pueden medirse en términos de la cantidad de CO₂ que tendrían el mismo potencial de calentamiento global.
- Diversidad biológica o Biodiversidad:** La variabilidad de los organismos vivos de todas las procedencias, incluso los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte. Incluye la diversidad dentro de las especies y de los ecosistemas.
- Exposición:** La presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.
- Financiamiento climático:** No existe ninguna definición oficial, pero se utiliza el término haciendo referencia a los recursos financieros dedicados a afrontar el cambio climático a nivel mundial como a los flujos financieros hacia los países en desarrollo para ayudarlos a afrontar el cambio climático. Se incluyen acá temáticas como el Fondo Verde del Clima, el Fondo de Adaptación, entre otros.
- Libro de Reglas:** Se denomina así al conjunto de reglas por las que se regirá el funcionamiento del Acuerdo y permitirán medir, en un marco de transparencia común, los esfuerzos de lucha contra el cambio climático, la adaptación a sus impactos y financiamiento con que se han comprometido a hacer los países.
- Mecanismos de Intercambio de Emisiones:** Es un sistema de "mercado de carbono", en el que los países puedan intercambiar, comprar y vender "bonos" de carbono.
- NDC:** Contribución Nacional Determinada es un compromiso de la comunidad internacional para reducir las emisiones de GEI, acorde con la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y no exceder los 2 grados centígrados de aumento de temperatura en el planeta respecto a la época preindustrial.

Las NDC presentan públicamente los planes de los países en el marco del Acuerdo de París para contribuir a los esfuerzos internacionales para asegurar un futuro sostenible para todos. Se revisan/ actualizan cada 5 años.

El Acuerdo de París establece el principio de que los futuros planes nacionales no serán menos ambiciosos que los que ya se han presentado. Se espera que las contribuciones nacionales vayan ganando en ambición con el tiempo, a medida que la financiación climática y otras formas de cooperación multilateral son puestas en marcha gracias al Acuerdo.



Neutralidad de Carbono o Carbono Neutral: se refiere a conseguir emisiones de dióxido de carbono netas iguales a cero equilibrando la cantidad de dióxido de carbono liberado a la atmósfera con una cantidad equivalente retirada de la atmósfera o fijada en sumideros.

Pérdidas y Daños: Refiere a las pérdidas y daños asociados con los impactos del cambio climático, incluidos los eventos extremos (como huracanes, olas de calor, etc.) y los eventos de inicio lento (como la desertificación, el aumento del nivel del mar, la acidificación de los océanos, etc.) para los países en desarrollo que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático. Se promueve bajo el Mecanismo de Varsovia de Pérdidas y Daños -establecido en la COP19- la cooperación internacional y los conocimientos técnicos a fin de comprender y reducir las pérdidas y los daños asociados a los efectos adversos del cambio climático.

Resiliencia: Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un fenómeno, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conserven al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Restauración Ecosistémica: Asistir a la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos.

Revolución Industrial: Período de rápido crecimiento industrial con consecuencias sociales y económicas de vasto alcance. Comenzó en Gran Bretaña durante la segunda mitad del siglo XVIII y se expandió al principio hacia Europa y después hacia otros países, en particular hacia Estados Unidos. El invento de la máquina de vapor fue uno de sus principales desencadenantes. La Revolución Industrial marca el inicio de un fuerte incremento en el uso de los combustibles fósiles y de la emisión de dióxido de carbono (CO₂) fósil en particular. Cuando se utiliza el término "preindustrial" se refiere al período anterior a 1750.

Riesgo: Potencial de consecuencias en que algo de valor está en peligro con un desenlace incierto, reconociendo la diversidad de valores. A menudo el riesgo se representa como la probabilidad de acaecimiento de sucesos o tendencias peligrosos multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales sucesos o tendencias. Los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro. En el presente informe, el término riesgo se utiliza principalmente en referencia a los riesgos de impactos del cambio climático.

Sumidero: Todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos.

Uso del suelo y cambio de uso del suelo: El término uso del suelo denota el conjunto de disposiciones, actividades e insumos (conjunto de actividades humanas) adoptados para cierto tipo de cubierta terrestre. Este término se utiliza también en el sentido de los fines sociales y económicos que persigue la gestión de los suelos (por ejemplo, pastoreo, y extracción y conservación de madera). Un cambio de uso del suelo es un cambio del uso o gestión del suelo por los seres humanos, que puede originar una modificación de la cubierta terrestre. Las modificaciones de la cubierta terrestre y del uso del suelo pueden afectar al albedo de la superficie, a la evapotranspiración, a las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero o a otras propiedades del sistema climático y pueden, por consiguiente, producir un forzamiento radiativo y/u otros efectos sobre el clima, a nivel local o global.

Vulnerabilidad: Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.



FUNDACION
Terram
www.terram.cl

