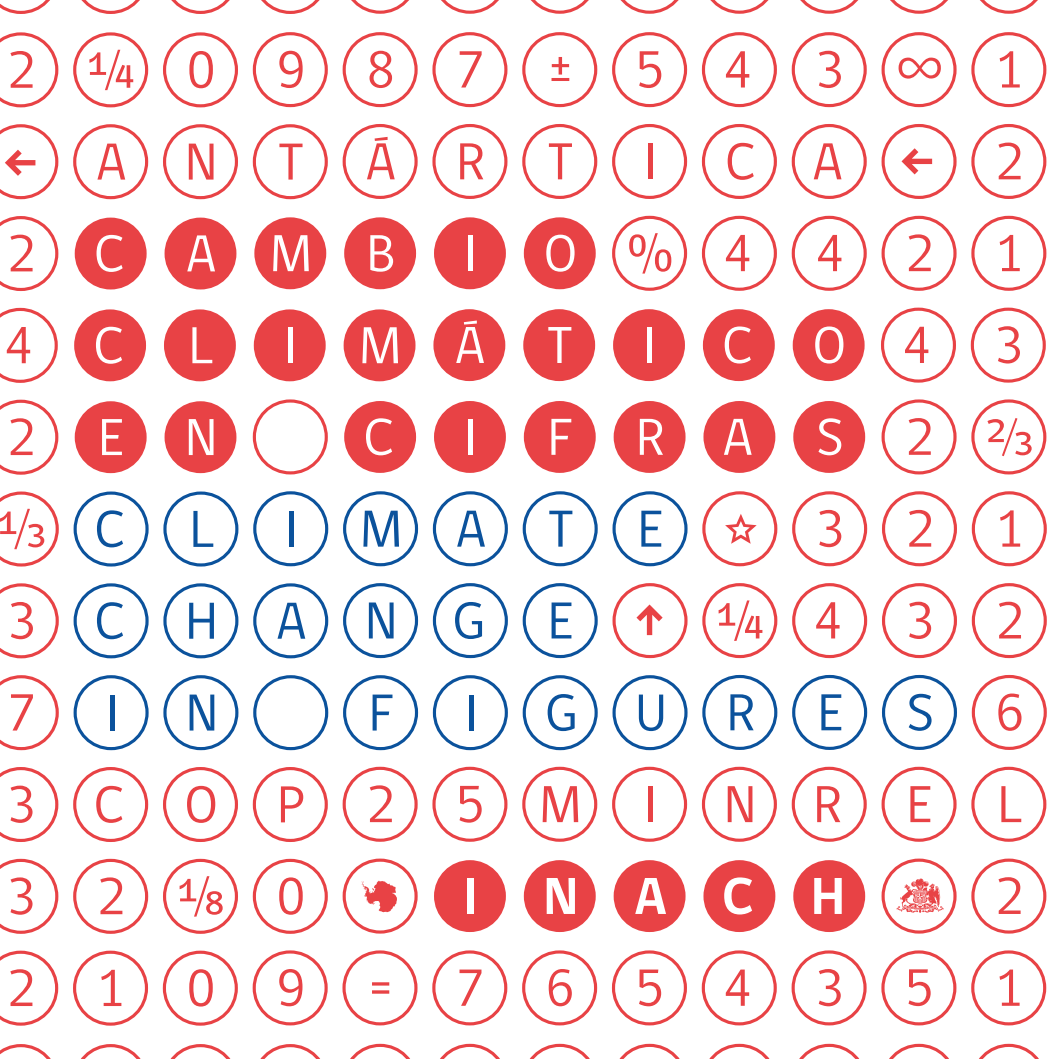






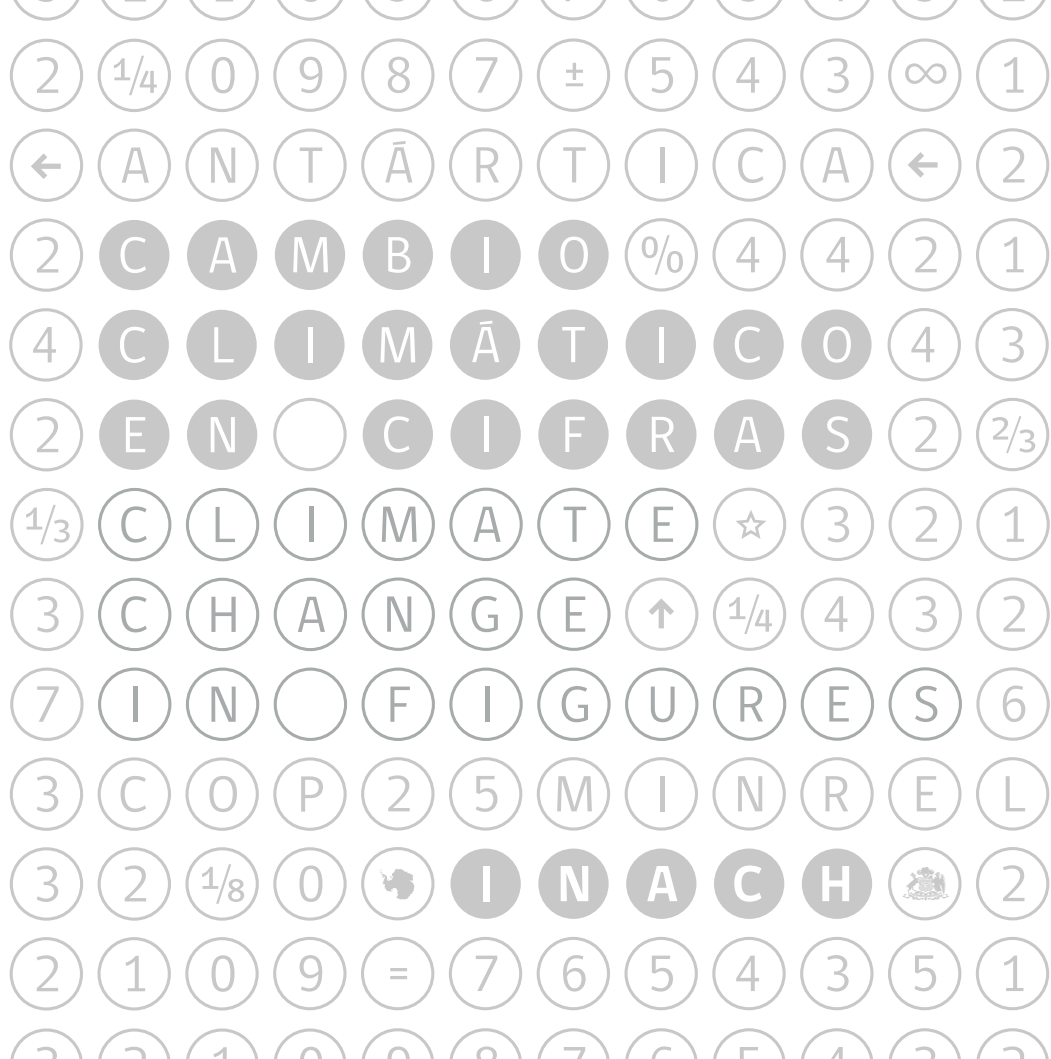
INACH

Esta es una publicación del Instituto Antártico Chileno (INACH), organismo técnico del Ministerio de Relaciones Exteriores, que se elaboró en el marco de la versión número 25 de la Conferencia de las Partes (COP 25) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, liderada por Chile.

©INACH | La reproducción total o parcial del contenido de este libro está autorizada mencionando la fuente. Es de distribución gratuita.

This work is a publication of the Chilean Antarctic Institute (INACH), a technical body of the Ministry of Foreign Affairs. It was produced under the framework of the 25th session of the Conference of the Parties (COP 25), of the United Nations Framework Convention on Climate Change, which is led by Chile.

©INACH. The total or partial reproduction of the contents of this book is authorized if the source is clearly indicated. This publication is for free distribution only, and may not be sold.



Presentación

El cambio climático por acción humana ya no es un complicado concepto empleado solo en círculos académicos, sino que se extiende a la comunidad en general, buscando que las personas tomen conciencia del grave problema al cual nos enfrentamos.

En una época donde priman las redes sociales, ya a nadie le es indiferente enterarse por diferentes canales de información sobre las históricas (y alarmantes) cifras de emisiones de gases de efecto invernadero muy por sobre los niveles preindustriales y sus devastadoras consecuencias, las que se retratan ampliamente en las páginas de este libro. Datos de vital relevancia, muchos ellos obtenidos gracias a los avances de la ciencia antártica, que convierten a este período en uno de los más dramáticos que la humanidad ha experimentado.

“Cambio climático en cifras” pretende ser un llamado generacional a través de mensajes cortos, pero no menos potentes. Esperamos que esta publicación sea un aliciente para despertar las conciencias y promover acciones que contribuyan en parte a mitigar y adaptar nuestra forma de vida a este mundo cambiante.

Dr. Marcelo Leppe Cartes

Director Nacional

Instituto Antártico Chileno (INACH)

Ministerio de Relaciones Exteriores

Introduction

Climate change resulting from human activity is no longer merely a complex concept discussed only in academic circles, but rather now one that extends to the entire community, calling for people to become aware of the seriousness of the problem we face.

In an age where social networks prevail, no one can be indifferent to the need to learn from the many channels of information covering the historical (and alarming) figures about greenhouse gas emissions being well above pre-industrial levels, and their devastating consequences, which are covered extensively in the pages of this book. Data of vital relevance, much of which has been obtained due to the advances of science in Antarctica, make this period one of the most dramatic that humanity has ever known.

"Climate Change in Figures" provides a wakeup call through the use of messages that are short, but powerful. We hope that this publication supplies an incentive to increase awareness and promote actions that contribute in their own way to mitigate problems and adapt our current way of life to this changing world.

Dr. Marcelo Leppe Cartes

Director

Chilean Antarctic Institute (INACH)

Ministry of Foreign Affairs

Índice | Index

El contenido del libro se encuentra organizado en causas, efectos y mitigación del cambio climático. Cada página representa un color diferente, de tal manera que las gráficas cambian paulatinamente desde gradientes azules, refiriéndose a temperaturas más templadas, a naranjas y rojas hacia la situación actual. De esta forma, desde la emergencia global (efectos), se va tornando nuevamente a azul hacia las acciones de mitigación y adaptación.

The contents of this book are organized in causes, effects, and mitigation of climate change. Each page is coded by a different color, so that the graphics gradually change from blue (cooler) gradients, to orange and red (referring to warmer temperatures), approaching the world's current situation. Then, from the "global emergency" (effects pages), the colors move towards blue again, representing mitigation and adaptation actions.

Causas y efectos Causes and effects

Mitigación y adaptación Mitigation and adaptation



1901

2018

Estas tonalidades están basadas en el movimiento #ShowYourStripes, una campaña de la organización Climate Central, que muestra por medio de franjas azules y rojas, los cambios de temperatura que ha tenido cada continente o país en el último siglo. En este caso, se utilizaron los registros de temperatura de Chile desde el año 1901 al 2018.

These shades of color are based on the #ShowYourStripes movement, a campaign from the Climate Central organization. This concept uses blue and red stripes to suggest the temperature changes that each continent or country has experienced during the past century. In the case of Chile, temperature records were used from the years 1901 to 2018.

Temáticas | Topics

Definiciones claves Key definitions	Aumento de temperatura Temperature increase
10-16-20-22-24-30-60-134-136	10-62-66-78-80-82-96-100-122-124-136-138
Gases de efecto invernadero Greenhouse gases	Ecosistemas y especies Ecosystems and species
22-56, 62-64, 140-142	68-70-74-86-114-116-118-120
Océanos Oceans	Impactos en la humanidad Impacts on humanity
64-66-68-70-72-74	12-98-102-106-108-110-128-130
Antártica y criósfera Antarctica and the cryosphere	Mitigación Mitigation
76-78-90-92-94-96-142-156	134 a/to 168

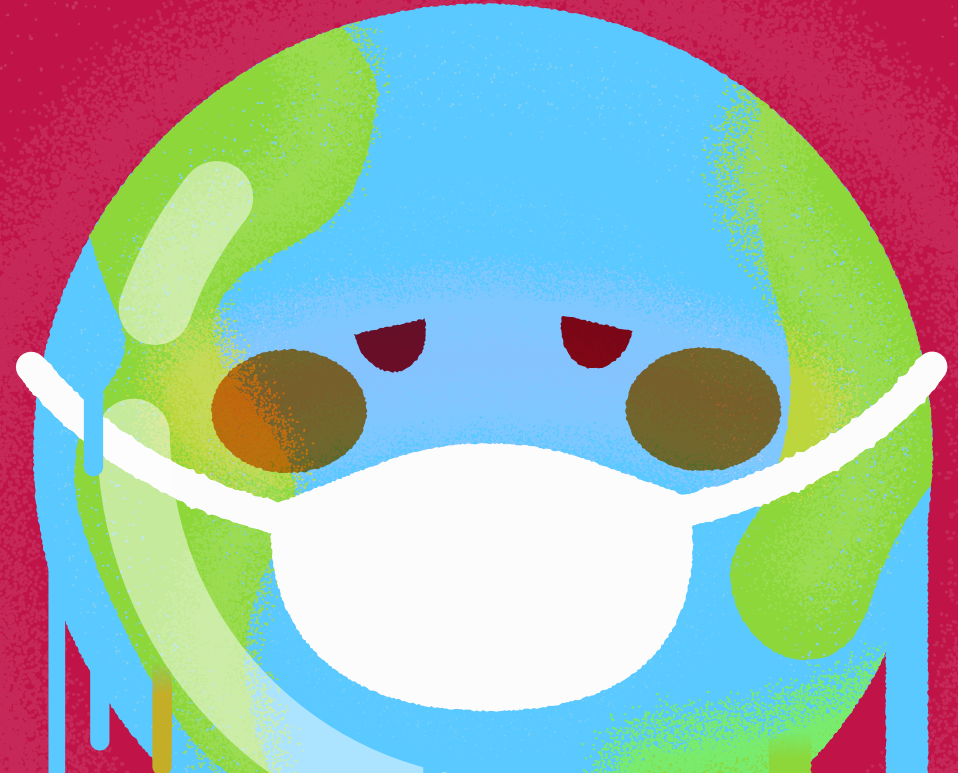
Para comprender y disfrutar mejor del libro Acronyms used in this publication

CC: Cambio Climático. / **CH₄:** Metano. / **CO₂:** Dióxido de carbono. / **CMNUCC:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. / **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. / **GEI:** Gases de efecto invernadero. / **IPCC:** Panel Intergubernamental del Cambio Climático. / **IUCN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. / **MTCO₂ Eq.:** Millones de toneladas de CO₂ equivalente. / **NOAA:** Agencia Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos. / **OMM:** Organización Meteorológica Mundial. / **OMS:** Organización Mundial de la Salud. / **ONU:** Organización de las Naciones Unidas.

CC: Climate Change. / **CH₄:** Methane. / **CO₂:** Carbon dioxide. / **UNFCCC:** United Nations Framework Convention on Climate Change. / **FAO:** Food and Agriculture Organization (of the United Nations). / **GHG:** Greenhouse gases. / **IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change. / **IUCN:** International Union for Conservation of Nature. / **MTCO₂ Eq.:** Millions tons of CO₂ equivalent. / **NOAA:** National Oceanic and Atmospheric Administration. / **WMO:** World Meteorological Organization. / **WHO:** World Health Organization. / **UN:** United Nations.

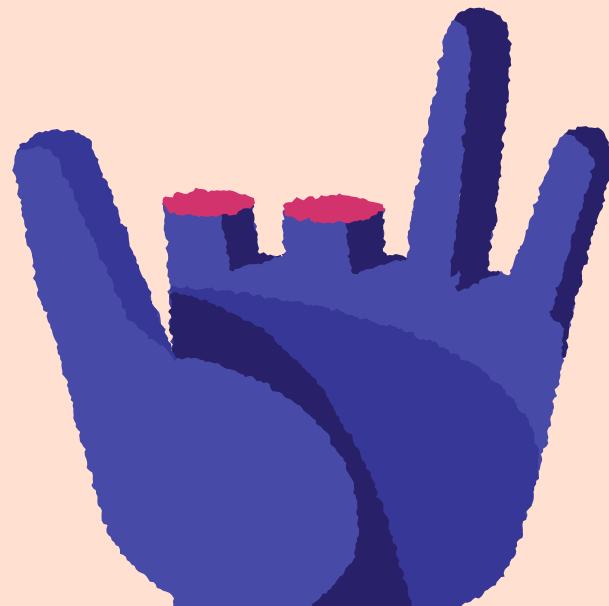
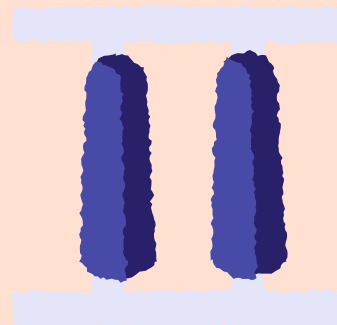
El **calentamiento global** es un **síntoma** de un problema mayor denominado "**cambio climático**", que aborda, además de la mayor temperatura promedio planetaria, sus efectos, tales como el derretimiento de glaciares, la acidificación de los océanos o eventos climatológicos como intensas lluvias o períodos de sequías.

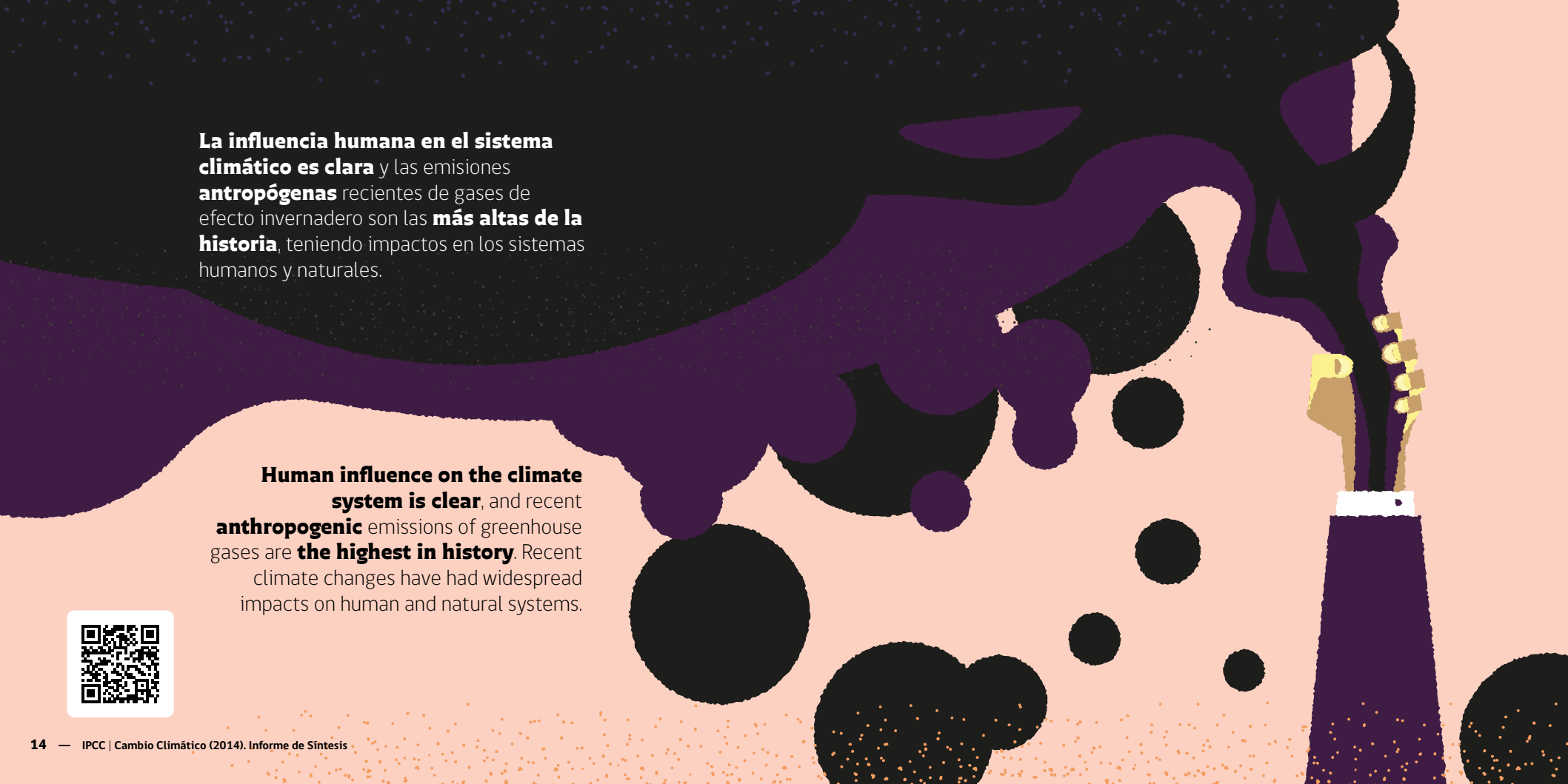
Global warming is just one **symptom** of a profound problem known as "**climate change**", which involves not only higher average global temperatures and associated effects, but also the melting of glaciers, acidification of the oceans, and weather events such as heavy rains or periods of drought.



Más de **15.000** investigadores de **184 países** advierten, por **segunda vez en 25 años**, sobre las consecuencias que amenazan el bienestar humano y causan daños sustanciales e irreversibles al planeta.

More than **15,000** researchers, from **184 countries**, are warning -- for the **second time in 25 years** -- of the consequences threatening human well-being, and the possibility of substantial and irreversible damage to the planet.





La influencia humana en el sistema climático es clara y las emisiones **antropógenas** recientes de gases de efecto invernadero son las **más altas de la historia**, teniendo impactos en los sistemas humanos y naturales.

Human influence on the climate system is clear, and recent **anthropogenic** emissions of greenhouse gases are **the highest in history**. Recent climate changes have had widespread impacts on human and natural systems.



Negacionismo es la "actitud consistente en la negación de hechos históricos recientes y muy graves que están generalmente aceptados". En el caso de los negacionistas del cambio climático, estos se oponen al amplio consenso científico (**97 % de los científicos y científicas**) que sostiene que es real y que se debe a las actividades humanas.

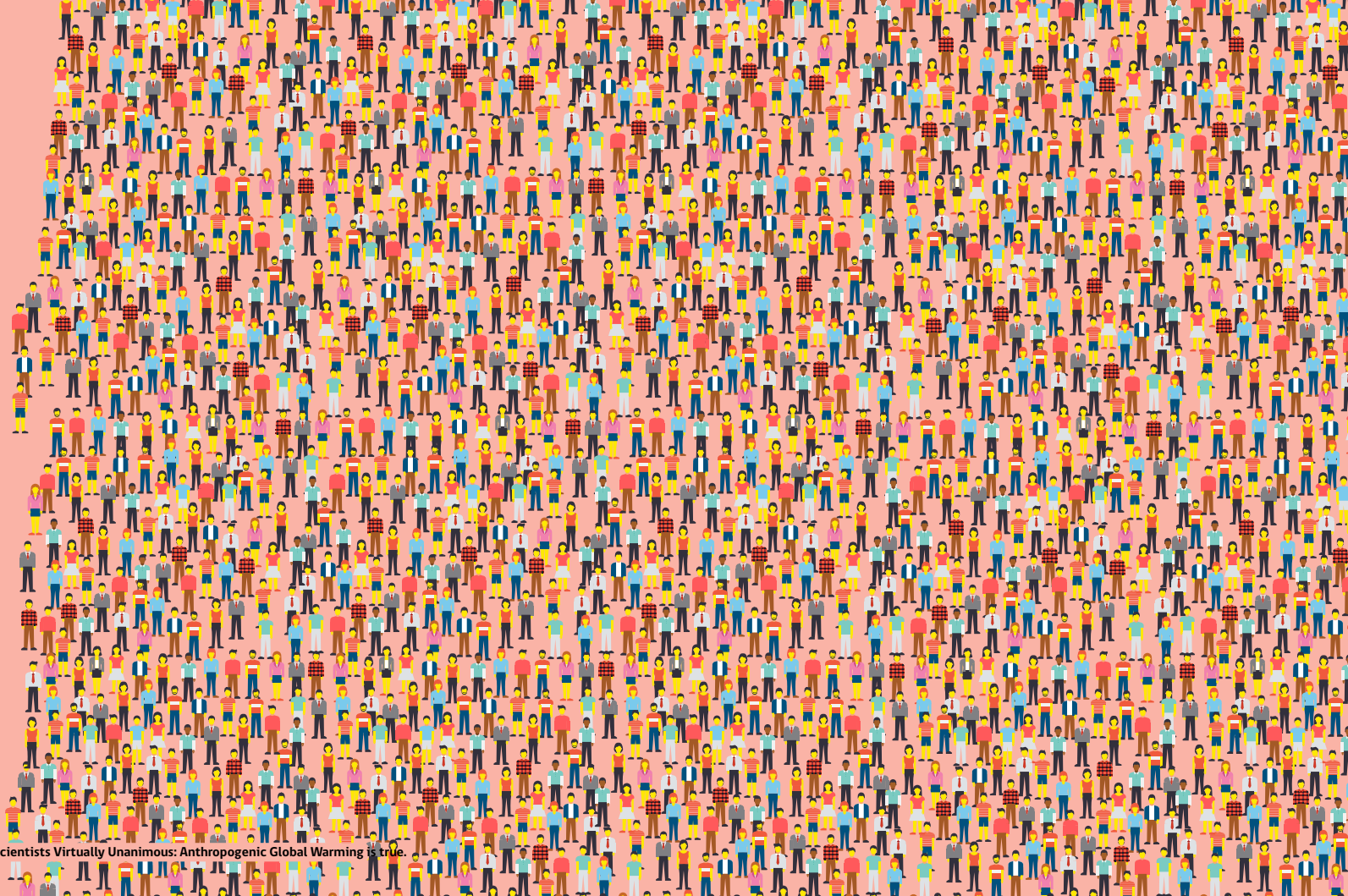
Denialism is the "attitude involving the denying of recent and very serious historical facts that are generally accepted." Climate change deniers oppose the broad scientific consensus (**97% of scientists**) that insists that climate change is real and is due to human activities.



Solo **4 artículos científicos** **revisados por pares**, de un total de 24.210 publicados entre 2013 y 2014, **rechazaron** que el calentamiento global sea causado por los humanos.



Of a total of 24,210 peer-reviewed scientific articles published between 2013 and 2014, **only four rejected the hypothesis** that global warming is caused by human activity.



Chile cumple con 7 de las 9 características de vulnerabilidad definidas en la CMNUCC: territorio insular, zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, zonas boscosas y expuestas a deterioro, propensión a desastres naturales, sequía y desertificación, contaminación atmosférica urbana y ecosistemas frágiles.

Chile is affected by seven of the nine vulnerability factors defined by the UNFCCC: insular (island) territory, low-lying coastal areas, arid and semi-arid areas, areas that are forested and exposed to deterioration, territory prone to natural disasters, drought and desertification, urban air pollution, and fragile ecosystems.



El efecto invernadero se intensifica

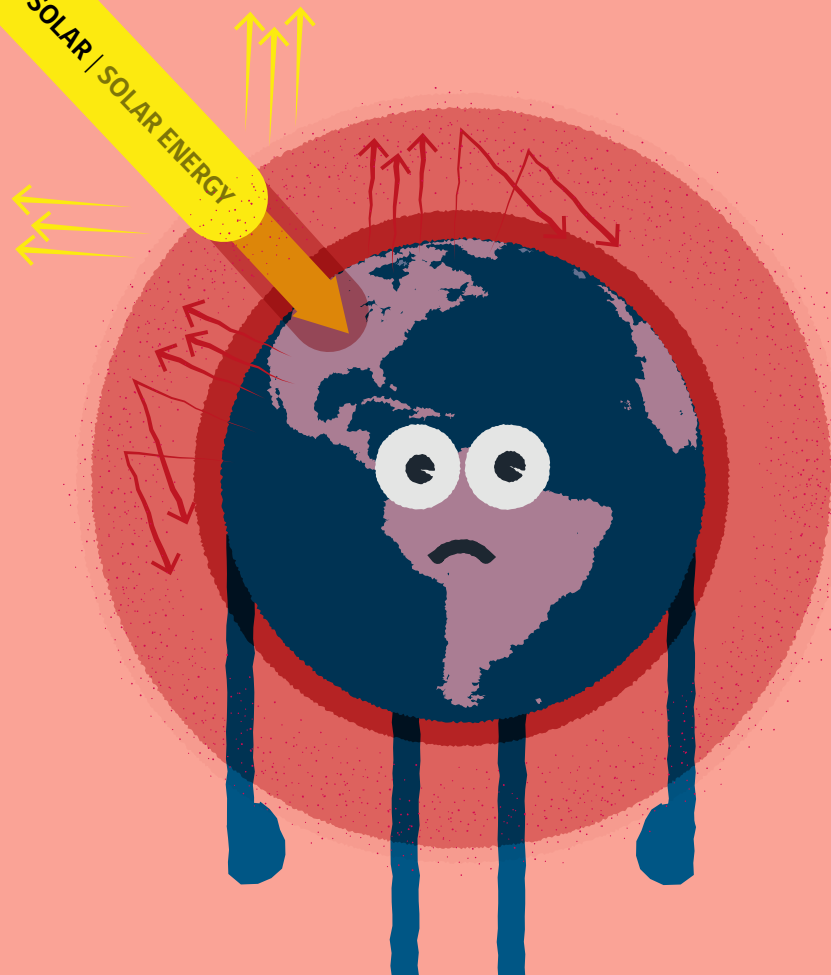
cuando gases localizados en la atmósfera, como el dióxido de carbono (**CO₂**), metano (**CH₄**) y óxido nitroso (**N₂O**), absorben radiación infrarroja, elevando así la temperatura promedio planetaria.

The greenhouse effect intensifies

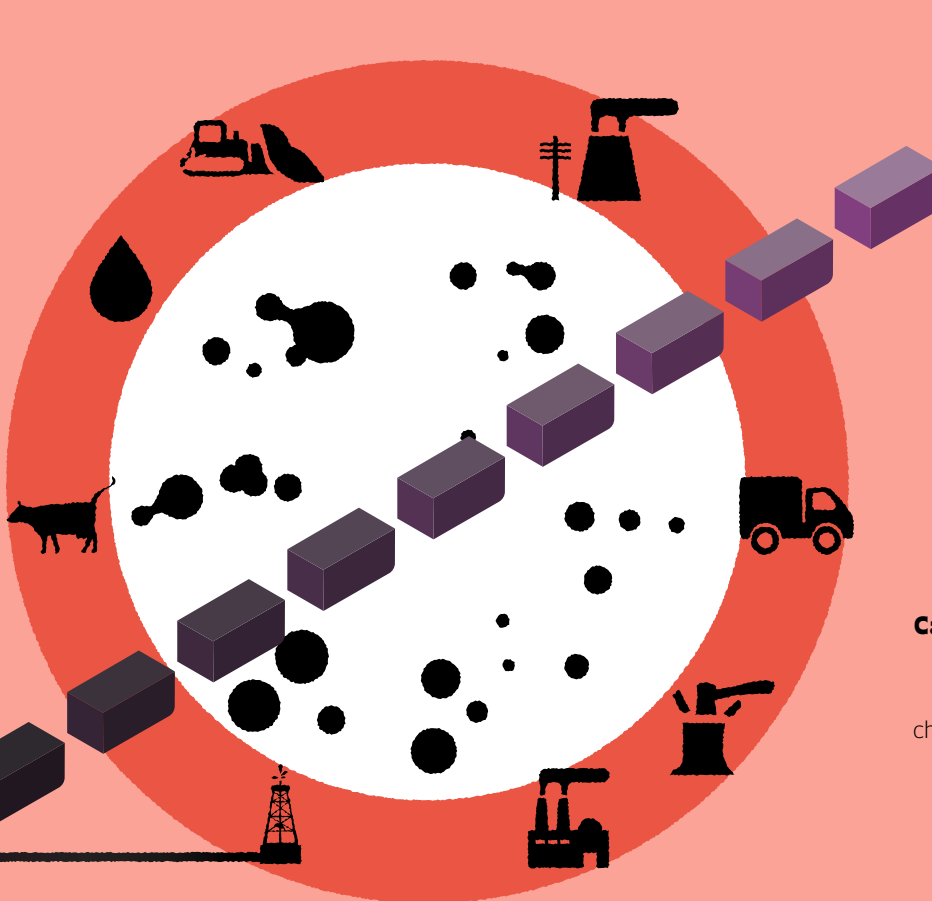
when atmospheric gases such as carbon dioxide (**CO₂**), methane (**CH₄**), and nitrous oxide (**N₂O**) absorb infrared radiation, resulting in higher average temperature on the planet.



ENERGÍA SOLAR / SOLAR ENERGY



El dióxido de carbono (CO₂) es un gas de origen natural; también es un subproducto de la quema de combustibles fósiles y biomasa, además de cambios en el uso de suelos, entre otros procesos industriales. **Es el principal gas de efecto invernadero** que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra.

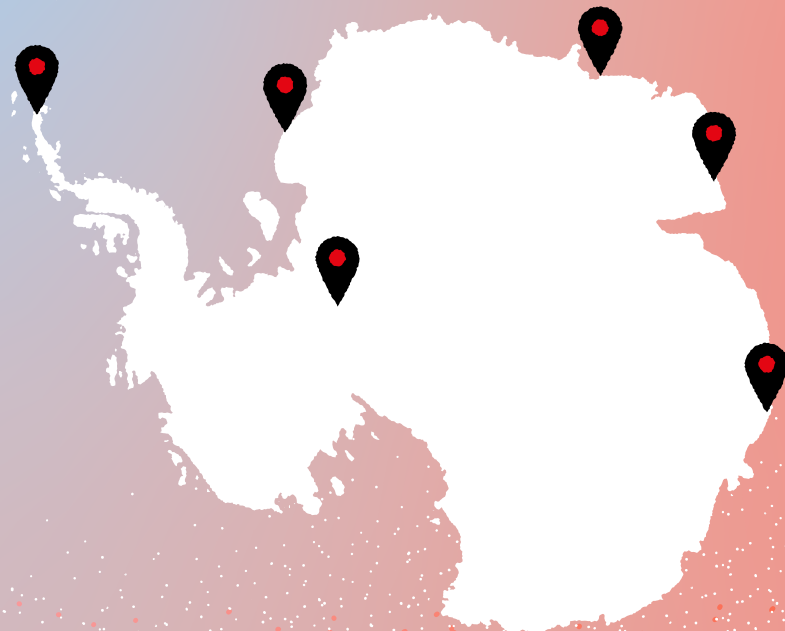


Carbon dioxide (CO₂) is a naturally occurring gas. It is also a byproduct of the burning of fossil fuels and biomass, as well as from changes in land use, along with other industrial processes. **It is the principal greenhouse gas** that affects the Earth's radiation equilibrium.



Un sistema de medición de CO₂ desarrollado por la Agencia Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA), realiza un **seguimiento de las emisiones de CO₂ antropogénico** a la atmósfera y de sumideros de todo el mundo. Abarca **397** puntos de muestreo, aportados por unos **55** laboratorios colaboradores. **6** de ellos se encuentran en el **Continente Blanco**.

A carbon dioxide measurement system developed by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) **tracks anthropogenic CO₂ emissions** in the Earth's atmosphere and in sinks around the world. It includes **397** sampling locations, involving about **55** participating laboratories. **Six** of those are on the **White Continent**.



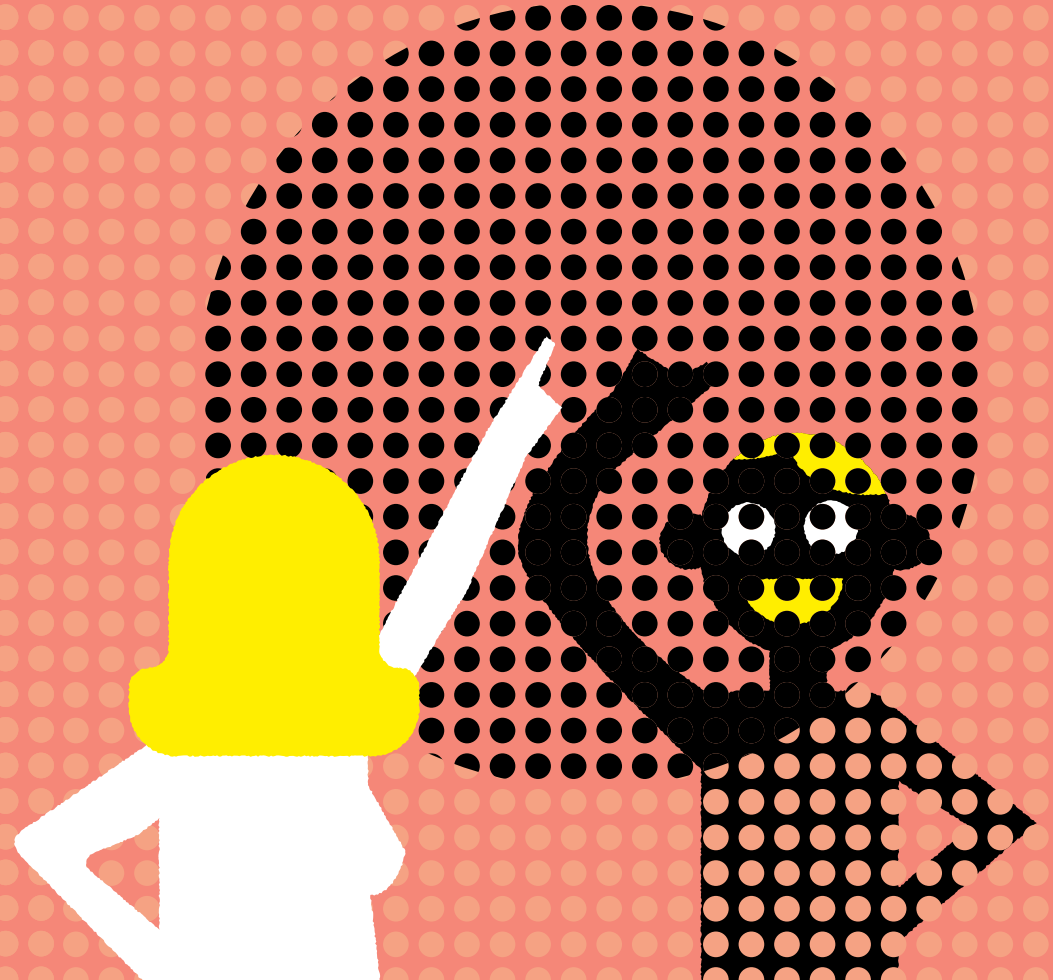
En la **Antártica oriental** se extrajo un **testigo de hielo** que podría documentar el efecto invernadero de hasta **2 millones de años atrás**. Estudios previos que tomaban como referencia un testigo de **800.000 años de antigüedad**, demostraron que los niveles de **CO₂** estarían directamente **relacionados** con la temperatura **antártica** y global.

In the eastern part of Antarctica an **ice core sample** was extracted that could document the greenhouse effect taking place as much as **2 million years ago**. Previous studies using an **800,000-year-old** sample as a reference revealed that **carbon dioxide levels** could be **directly related** to **Antarctic** and global temperatures.



Los niveles de CO₂ se expresan en partes por millón (**ppm**), que es la relación entre el número de moléculas de este gas y el número total de moléculas de aire seco. Por ejemplo, **300 ppm** equivale a **300 moléculas de gases de efecto invernadero por millón de moléculas de aire seco**.

Carbon dioxide levels are expressed in parts per million (**ppm**), which is the ratio of the number of molecules of this gas to the total number of molecules of dry air. For example, **300 ppm** equals **300 molecules of greenhouse gases per million of dry air molecules**.



Durante el **último siglo**, la cantidad de dióxido de carbono (**CO₂**) de **acción humana**, fue **hasta 100 veces mayor** que las emisiones de **CO₂** de origen volcánico.

During the **past century**, the amount of carbon dioxide from **human activities** was up to **100 times greater** than the **carbon dioxide** emissions of volcanic origin.



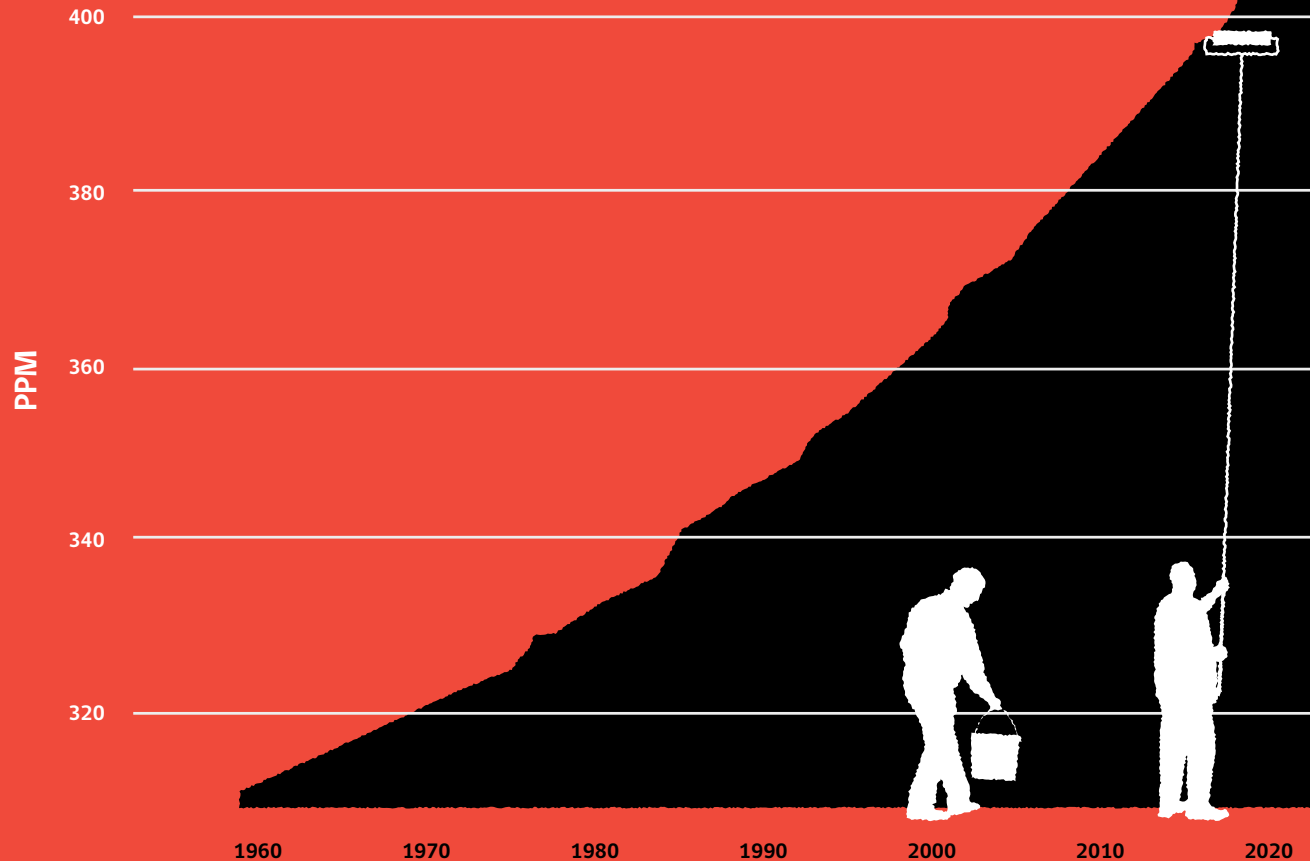
Entre los años **2015** y **2019** se observó un aumento continuo de **CO₂** y otros gases de efecto invernadero, de casi un **20 %** superior al período **2010-2014**.

Between the years **2015** and **2019**, a continuous increase in **carbon dioxide** and other greenhouse gases was observed, at a rate almost **20%** higher than the **2010-2014** period.



Mediciones mundiales realizadas por el Observatorio de Mauna Loa, en Hawái, detectaron que en **mayo de 2019** los niveles atmosféricos de **CO₂** alcanzaron **415,70 ppm**, la concentración **más alta** registrada en toda la **historia** evolutiva de los humanos.

Global measurements done by the Mauna Loa Observatory in Hawaii showed that in **May, 2019**, atmospheric levels of **carbon dioxide** reached **415.70 ppm**, the **highest** concentration recorded in the entire evolutionary **history** of human beings.



El año **2017** se vertieron
36.153 millones de toneladas
de **CO₂** a la atmósfera.

In **2017**, **36,153** million tons
of **carbon dioxide** poured
into the atmosphere.

Resto del mundo

Rest of the world

33,63

Japón

Japan

3,3

Rusia

Russia

4,7

UE

EU

9,8

India

6,8

%

USA - China

41,8

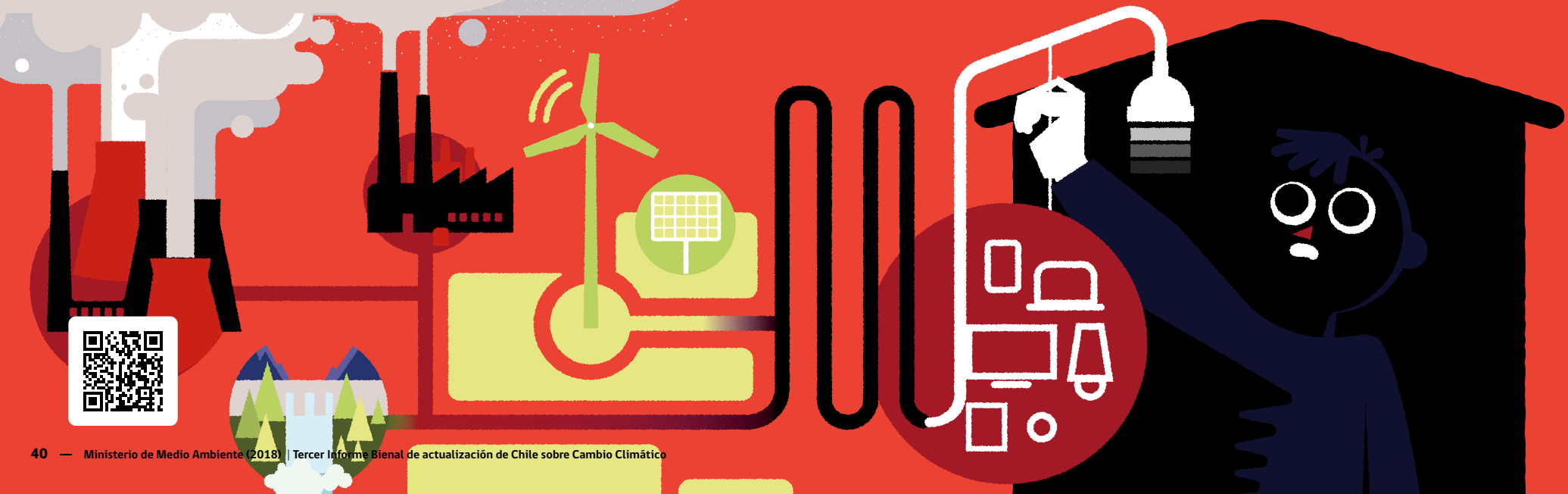


"öwö" Frédéric Bartholdi



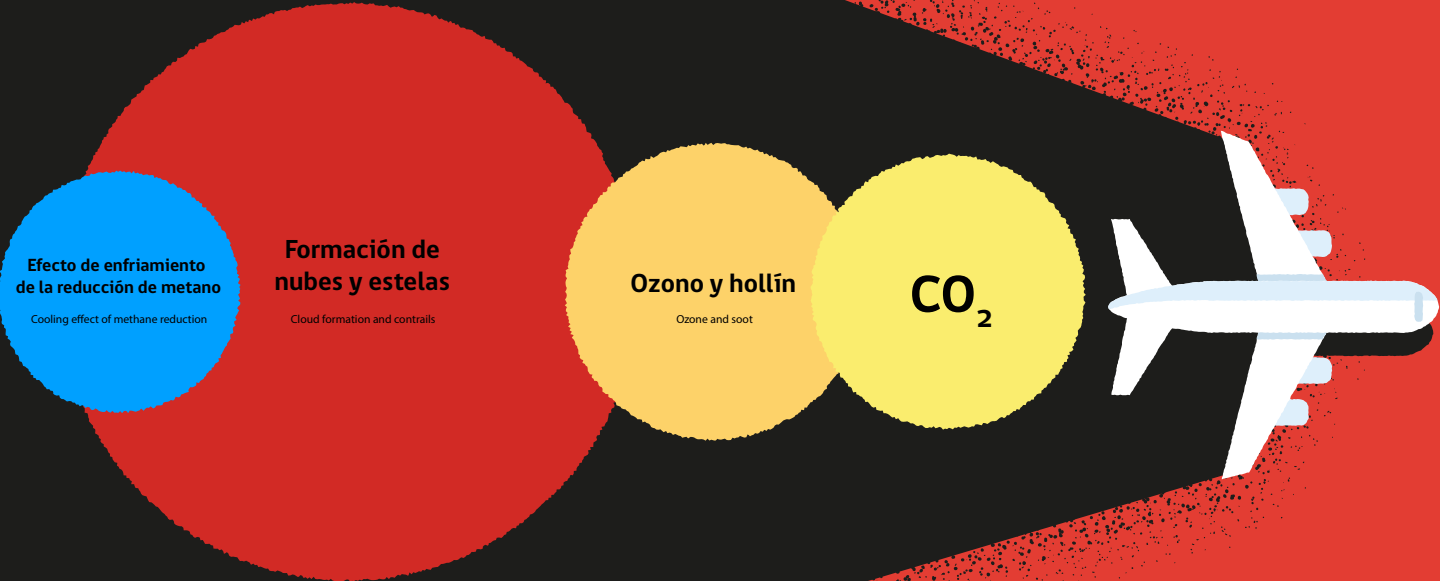
En **Chile**, durante el **2016**, el **78 %** de las emisiones de **CO₂**, fueron producidas por el uso de carbón mineral y petróleo para la **generación de energía eléctrica**. La misma tendencia se observa en el escenario global, seguido de **emisiones** emitidas por el **transporte**.

During **2016**, **78%** of **Chile's carbon dioxide** emissions resulted from the use of coal and petroleum products for **generating electricity**. The same trend is seen around the world, followed by emissions **emitted** by **transportation**.



El **avión** es el medio de transporte que más **contamina**, aportando cerca del **2 %** de las emisiones globales de **CO₂**. En **2018** se registraron **918** millones de toneladas métricas, siendo un aumento del **32 %** respecto de los últimos **5** años.

Aircraft travel is the means of transport that **pollutes** the most, contributing about **2%** of global **carbon dioxide** emissions. In **2018**, 918 million metric tons were noted, an increase of **32%** over the past **five** years.



La deforestación, la agricultura y otros **usos de la tierra**, son responsables de cerca del **25 %** de las emisiones globales de **gases** de efecto invernadero relacionadas con la **acción humana**.

Deforestation, agriculture, and other **land uses** are responsible for about **25%** of the **emissions** of global greenhouse gases that result from **human activities**.



El **25 %** de todas las emisiones de **gases de efecto invernadero** proviene de la **industria alimentaria**. De ese total, **58 %** son de productos de **origen animal**. La mitad de todas las emisiones de la ganadería corresponden a vacunos y ovinos.

25% of all **greenhouse gas emissions** come from the **food industry**. Of that total, **58%** are from **animal products**. Half of all livestock gas emissions relate to cattle and sheep.



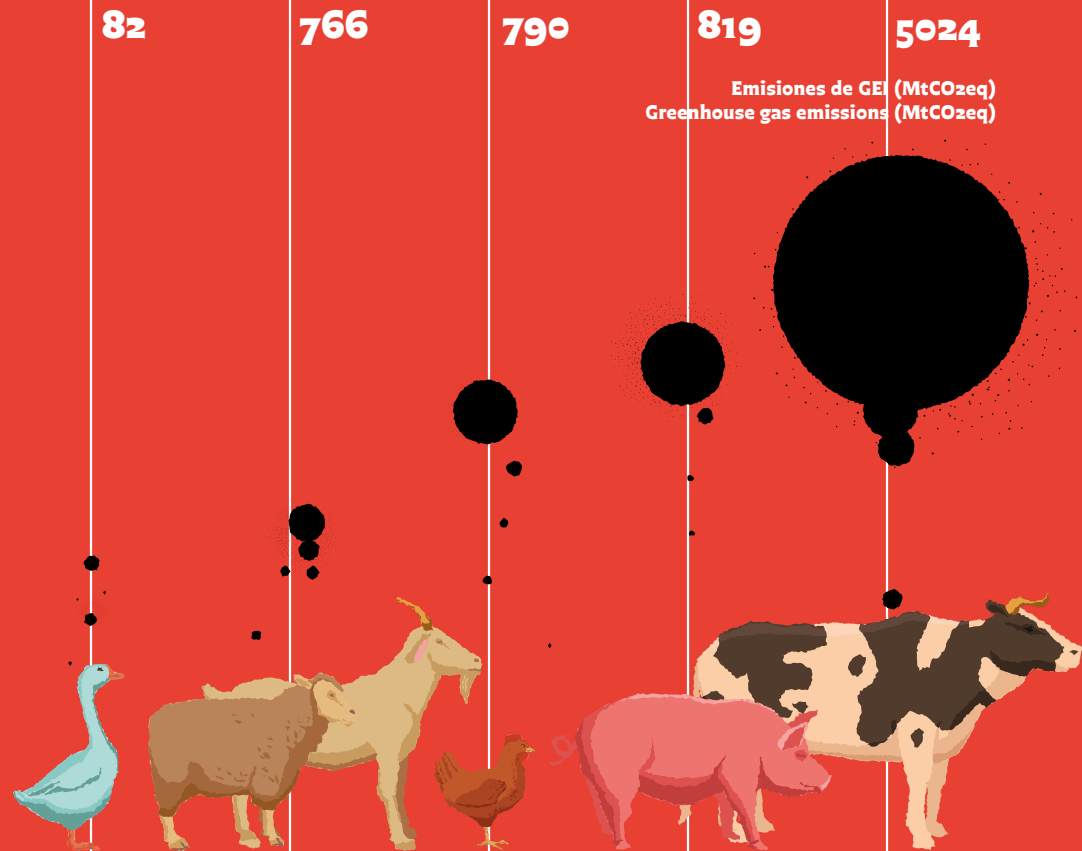
El sector ganadero contribuye con un **14,5 %** de las emisiones mundiales de **gases de efecto invernadero** generadas por actividades humanas, además de requerir **un importante nivel de recursos hídricos para su producción.**

The livestock sector contributes about **14.5%** of the global human-generated **greenhouse gas** emissions. Livestock production also **uses significant levels of water resources.**



Las emisiones globales asociadas a la ganadería corresponden principalmente a vacunos, seguidos por cerdos, pollos y búfalos. En Chile, solo el ganado **vacuno** representa el **85,9 %** de las emisiones de esta categoría.

Global greenhouse gas emissions associated with livestock include mostly cattle, followed by pigs, chickens, and buffalo. In Chile, **cattle** production alone represents **85.9%** of the country's emissions in this category.



An infographic with a dark blue background. At the bottom, a city skyline with various colored buildings (yellow, orange, green, blue) is shown. A large, stylized white dollar sign (\$) is superimposed over the city. In the background, a large, glowing yellow sun or moon is visible. The top of the image features a dark blue, cloud-like border. The overall theme is the economic impact of climate change.

Aunque las **grandes ciudades abarcan menos del 2 % de la superficie de la Tierra**, estas **consumen el 78 % de la energía mundial** y **generan más del 60 % de las emisiones** de gases de efecto invernadero.

Although **large cities cover less than 2% of the Earth's surface**, they **consume 78% of the world's energy**, and **produce more than 60% of the greenhouse gas emissions**.

Recursos - freepik.com

A square QR code located in the bottom left corner of the page, next to the text 'Recursos - freepik.com'.

52 — ONU (2018) | Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático

An infographic with a light blue background. On the left, a grey silhouette of a city skyline is shown. A large, stylized green number '2' is positioned in the center-right. To the right of the '2' is a smaller, more detailed city skyline with various colored buildings. At the bottom, a row of small, colorful circles represents the Earth's surface. Text in Spanish and English is placed on the left side of the image. The Spanish text reads: 'Aunque las grandes ciudades abarcan menos del 2 % de la superficie de la Tierra, estas consumen el 78 % de la energía mundial y generan más del 60 % de las emisiones de gases de efecto invernadero.' The English text reads: 'Although large cities cover less than 2% of the Earth's surface, they consume 78% of the world's energy, and produce more than 60% of the greenhouse gas emissions.'



El modelo energético basado en la quema de combustibles fósiles, no es solo una causa importante de producción de GEI, sino que también ocasiona un **85 %** de la contaminación por partículas transportadas por el aire. Asimismo, la contaminación ambiental produce **3 veces más muertes que el sida, la tuberculosis y la malaria juntas, y 15 más que todas las guerras.**



The energy model that is based on the burning of fossil fuels is not only an important source of greenhouse gas production, but also causes about **85%** of the Earth's airborne particulate pollution. This, in turn, causes about **three times more fatalities than the combined deaths from AIDS, tuberculosis, and malaria, and 15 times more than from all wars.**



3 millones de años antes del presente (Plioceno), las **concentraciones de CO₂** fueron de unas **400 ppm**. La consecuente alza de temperatura y derretimiento de plataformas de hielo antártico, **aumentaron el nivel del mar en unos 20 metros**.

In the Pliocene epoch, some **3 million years before the present time**, atmospheric **carbon dioxide concentrations** were at about **400 ppm**. The resulting rise in temperature and melting of the Antarctic ice shelves **increased sea level by some 20 meters**.



El *Homo erectus* se **extinguió** unos **350 mil años antes del presente**. Investigadores señalan que pudo deberse a su **escasa capacidad de adaptarse a los cambios climáticos**.

Early humans (*Homo erectus*) became **extinct** about **350,000 years before the present**. Researchers indicate that this could have been due to their **low capacity to adapt to climate changes**.



Los Ciclos de Milankovitch, son las **variaciones** regulares de la **órbita** terrestre alrededor del sol, en ciclos de **100.000 años**, que han causado períodos de glaciaciones en el pasado. **El cambio climático actual NO se relaciona** con estos ciclos naturales de precisión astronómica.

100,000 year "Milankovitch Cycles" are **regular variations** of the Earth's **orbit** around the sun that are believed to have caused past glacial periods. **Current climate change is NOT related** to these natural astronomical cycles.



El período **2015-2018** es el **más cálido** que se haya registrado. **Superó** en aproximadamente **1,0 °C a la era preindustrial (1850-1900)**, lo que confirma la continuidad del cambio climático provocado por las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero.

The period **2015-2018** is the **warmest ever** recorded. It **exceeded the pre-industrial era (1850-1900) by approximately 1.0 °C**, confirming the proposition of climate change being caused by concentrations of greenhouse gases in the atmosphere.



A stylized illustration of the ocean. In the foreground, a large blue whale swims towards the right, its tail fluke visible. Above it, several smaller marine animals, including dolphins and a shark, are depicted. In the background, a school of small fish swims. The water is represented by wavy lines in shades of blue and green. The sky is a light blue with white clouds.

Los océanos mitigan los efectos del cambio climático, **absorbiendo el 93 % del calor** atrapado en la atmósfera por los gases de efecto invernadero derivados de la acción humana.

The oceans tend to mitigate the effects of climate change, **absorbing 93% of the heat** trapped in the atmosphere by greenhouse gases that originate from human activity.

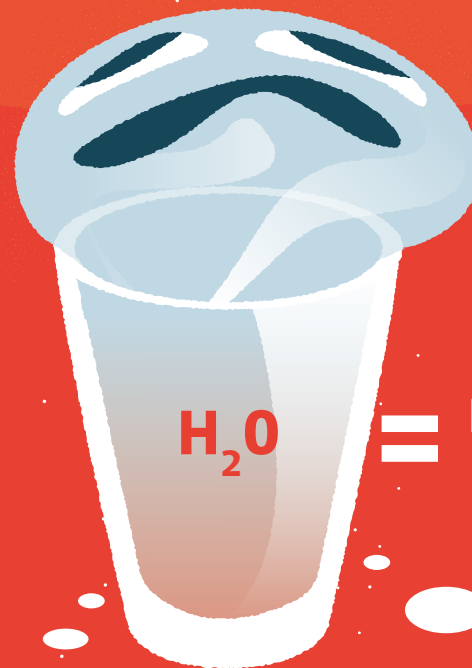


Al calentarse el agua de mar por el aumento de la temperatura atmosférica, **tiende a dilatarse**, ocasionando que los océanos ocupen **más volumen, elevando el nivel del mar.**

As seawater warms due to increased atmospheric temperatures, **it tends to expand**, causing the oceans to **occupy more volume, and raising the sea level.**



CALOR | HEAT



**= EXPANSIÓN
EXPANSION**

Los impactos del cambio climático han sido documentados en ecosistemas terrestres, de agua dulce y marinos.

De un total de 94 procesos biológicos, el 82 % se ha visto afectado por el aumento en 1 °C de la temperatura promedio desde los niveles preindustriales.

The impacts of climate change have been documented in terrestrial, freshwater and marine ecosystems.

Out of 94 biological processes, 82% have been affected by the 1 °C increase in the average temperature, compared to pre-industrial levels.



Parte del CO₂ atmosférico es absorbido naturalmente por los océanos.

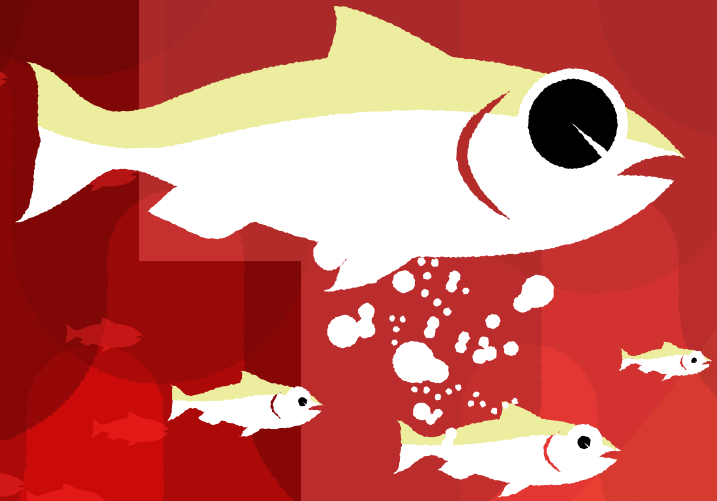
Una porción es capturada por organismos planctónicos fotosintetizadores y otra reacciona químicamente formando ácido carbónico (H_2CO_3) tornando el pH del océano superficial menos alcalino.

Some atmospheric carbon dioxide is absorbed naturally by the oceans.

Some is captured by photosynthetic plankton. Carbon dioxide also chemically reacts to form carbonic acid (H_2CO_3), reducing the pH and thus lowering the alkalinity of the surface of the oceans.



Hoy el **pH del océano** es de **8,0 a 8,3**, pero se estima que para el año **2100 alcance un pH de 7,6**. Cuando disminuye el pH del agua, se reduce la disponibilidad de **carbonato de calcio (CaCO_3)**, molécula utilizada por **especies marinas para formar conchas, caparazones y exoesqueletos, debilitando y retardando su desarrollo y crecimiento**.



The **pH of the ocean** is typically between **8.0 and 8.3**, but it is estimated that by the year **2100 this will reach a pH of 7.6**. As the pH decreases, the acidity of the water increases, and the availability of calcium carbonate (CaCO_3) **is reduced**. **Calcium carbonate is used by marine species to form shells and exoskeletons, which can experience weakening or slower development from higher acidity in the water.**



Debido a que el agua de mar fría absorbe más CO₂ que los mares más cálidos, la acidificación oceánica afecta más a las regiones polares.

Se han observado efectos significativos en las conchas de los pterópodos, pequeños moluscos que son fuente de alimentación para peces, ballenas y aves.

Since cold seawater absorbs more carbon dioxide than warmer seas, polar regions are more affected by ocean acidification.

Significant effects have been observed in the shells of pteropods, which are small mollusks that are a source of food for fish, whales, and birds.



Criósfera: son **todos los componentes congelados de la Tierra:** nieve, glaciares, plataformas de hielo, témpanos, hielo marino, hielo lacustre y fluvial, el permafrost y el terreno estacionalmente congelado. **Solo la Antártica concentra el 91 % del hielo del mundo.**

The Cryosphere: this includes **all the frozen components of the Earth:** snow, glaciers, ice shelves, icebergs, sea ice, lake and river ice, permafrost and seasonally frozen terrain. **Antarctica alone contains 91% of the world's ice.**



La **península Antártica** es una de las regiones que **más rápidamente ha acusado el calentamiento global**.

Desde **1950**, las temperaturas anuales **han subido 0,5 °C cada década**.

The **Antarctic Peninsula** is one of the regions that have seen the **most rapid effects of global warming**.

Since **1950**, the annual temperatures **have risen about 0.5°C every decade**.



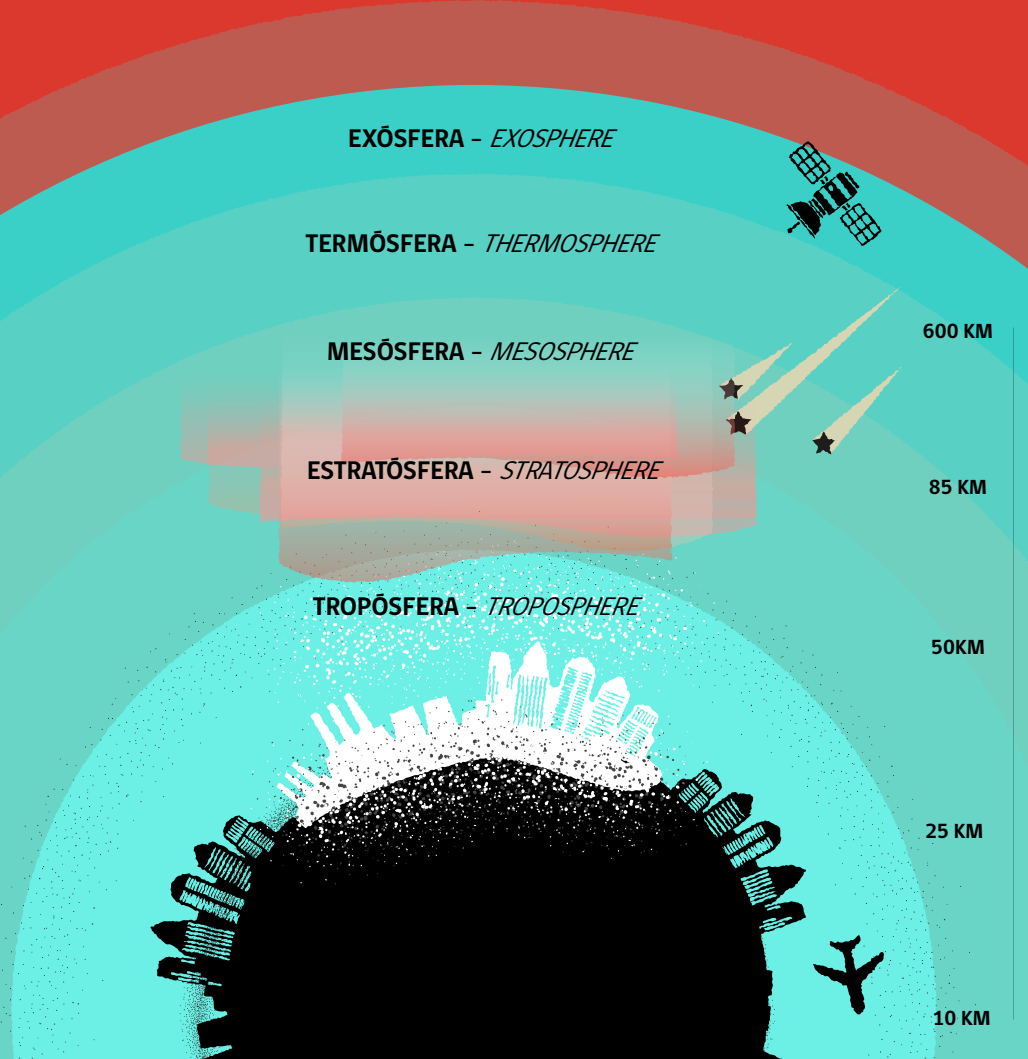
Frente a un aumento de temperatura atmosférica sobre 1,5 °C en el Continente Blanco se espera: aumento del número de días con temperatura sobre 0 °C, menor cantidad de hielo marino cada año, aumento en el derretimiento de los glaciares y plataforma de hielo. Las especies asociadas al hielo marino migrarían hacia el sur.

Faced with an increase in atmospheric temperature of over 1.5 °C on the White Continent, a number of effects are expected: an increasing number of days with temperatures above 0 °C, less sea ice every year, and increased melting of glaciers and ice platforms. Some species dependant on sea ice may migrate further south.



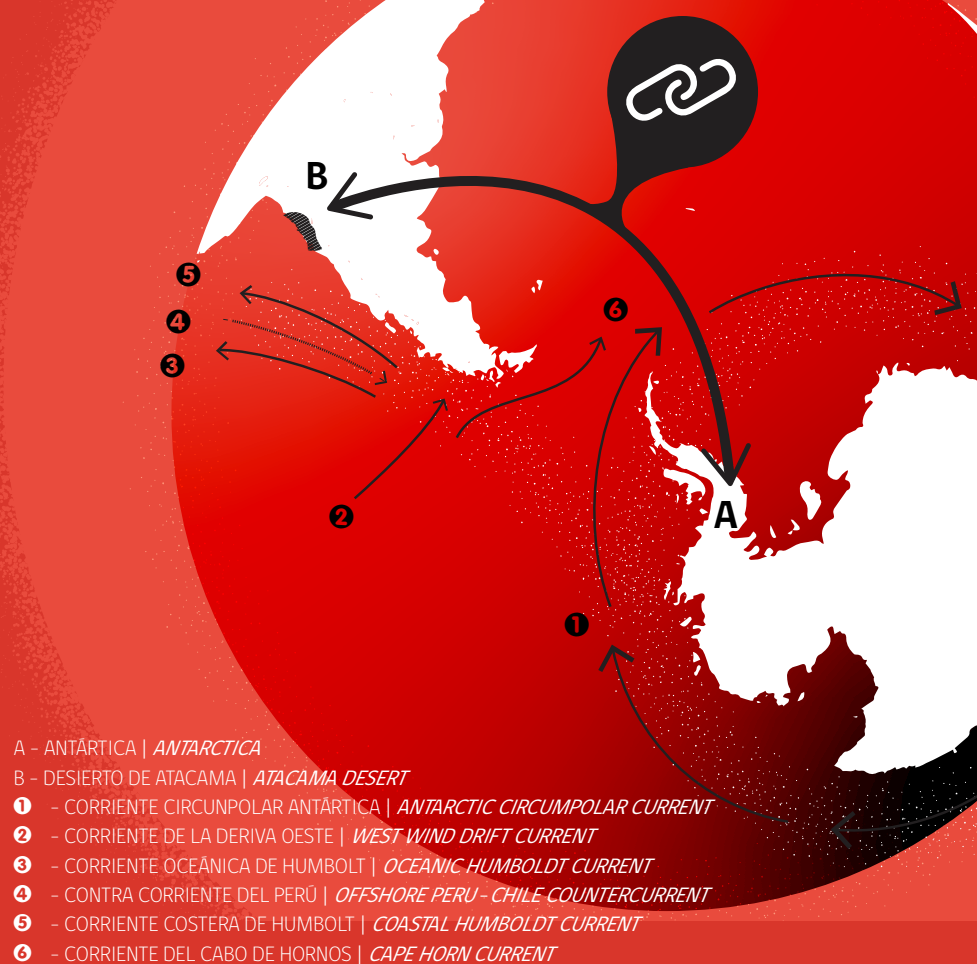
2002 fue la primera vez que se describió el calentamiento estratosférico súbito en la Antártica. Ocurre cuando aumenta la temperatura de la estratósfera, modificando el estable patrón de circulación polar, desplazando y debilitando el vórtice polar. **A consecuencia de estos cambios, el frío exterior se infiltra a niveles más bajos, ocasionando heladas y nevadas en tierra.**

Sudden stratospheric warming in Antarctica was first described in the year 2002. This takes place from an increase in temperatures in the stratosphere, modifying the stable polar circulation pattern, and displacing and weakening the polar vortex. **As a result, the colder exterior falls to still lower levels, causing frosts and snowfall on land.**



En marzo de 2015 se registraron inusuales 17,5°C en el norte de la península **Antártica**, fijándose una conexión con las **fuertes lluvias** en la región de **Atacama de esa misma fecha**, producto de una teleconexión tropical con el océano Pacífico.

In March 2015, an unusual 17.5°C was recorded in the north of the **Antarctic** Peninsula, creating a connection with the **heavy rains** in the **Atacama region at that time**, the product of a tropical teleconnection with the Pacific Ocean.



Estudios recientes sugieren una **reducción** de un **79 %** de los hábitats apropiados para las **especies bentónicas antárticas** por el aumento de la temperatura.

Recent studies suggest a **79% reduction** in habitats needed for **Antarctic benthic (bottom-dwelling) species** due to increasing temperatures.



°C

-2

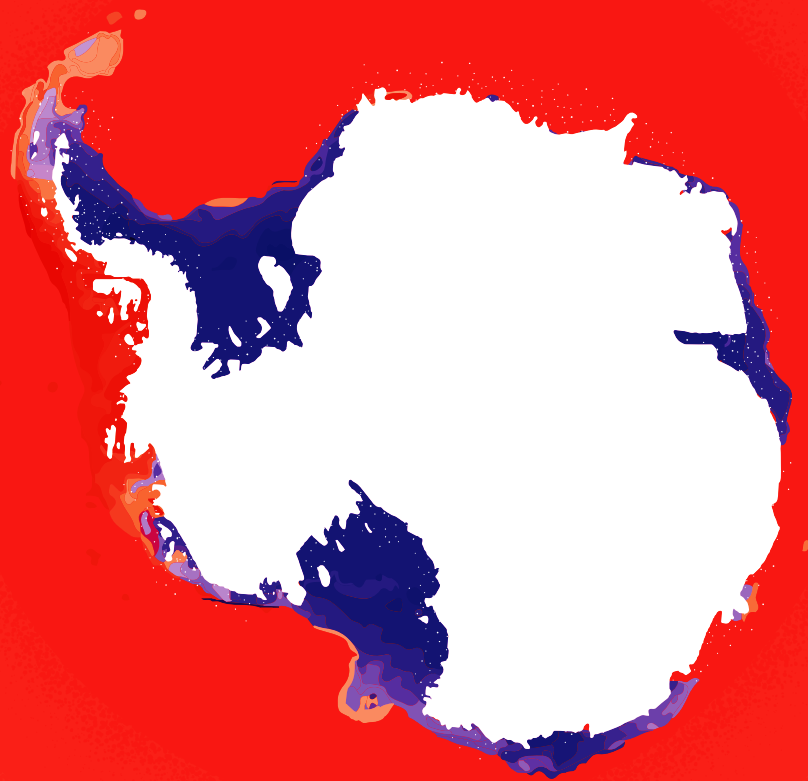
-1

0

1

En un **0,1 °C por década en 50 años** se ha calentado la temperatura del agua del fondo antártico que rodea el **continente**. Esto ha acelerado el **derretimiento** de los glaciares y su deslizamiento en la zona.

The water temperature at the bottom of Antarctic continental waters has warmed at the rate of 0.1 °C per decade for the past 50 years. This has accelerated the **melting** and breakup of glaciers in this region.



El cambio climático está provocando que el hielo de la Antártica se derrita unas **6** veces más por año que hace **4** décadas, y **provoque un mayor nivel del mar en todo el mundo.**

Climate change is causing about **six** times as much Antarctic ice to melt each year, compared to **four** decades ago, and this has **caused the Earth's sea level to rise.**



Los glaciares han perdido globalmente 9,6 billones de toneladas (o 9,625 gigatoneladas) de hielo en los **últimos 50 años**, propiciando un **aumento en el nivel del mar** de 27 milímetros.

The world's glaciers have lost about 9,6 billion tons (or about 9,625 gigatons) of ice during the **past 50 years**, resulting in a **sea level increase** of about 27 millimeters.



Campo de Hielo Sur ha perdido un **13 %** de su superficie en **73 años**. Eso equivale a **1.750 km²** de hielo.



The Southern Ice Field has lost **13%** of its surface area in the past **73 years**. That equals **1,750 km²** of ice.



Al año 2100 el nivel del mar podría elevarse hasta 60 centímetros, incluso si el calentamiento global se mantiene por debajo de 2 °C. Sin embargo, si las emisiones continúan al alza, **el nivel del mar podría llegar hasta los 110 cm.**

The world's sea level could increase by up to 60 centimeters by the year 2100, even if global warming remains below 2 °C. However, if emissions continue to rise, **sea level could rise as much as 110 cm.**



El 90 % de los desastres naturales está relacionado con el clima:

tormentas e inundaciones generan cuantiosas pérdidas económicas; en tanto, olas de calor y sequías cobran vidas humanas, avivan incendios forestales y causan millonarias pérdidas en cosechas.

90% of the world's natural disasters are related to the weather.

Storms and floods generate enormous economic losses. Heat waves and droughts take their toll on human lives, aggravate forest fires, and cause millions in crop losses.



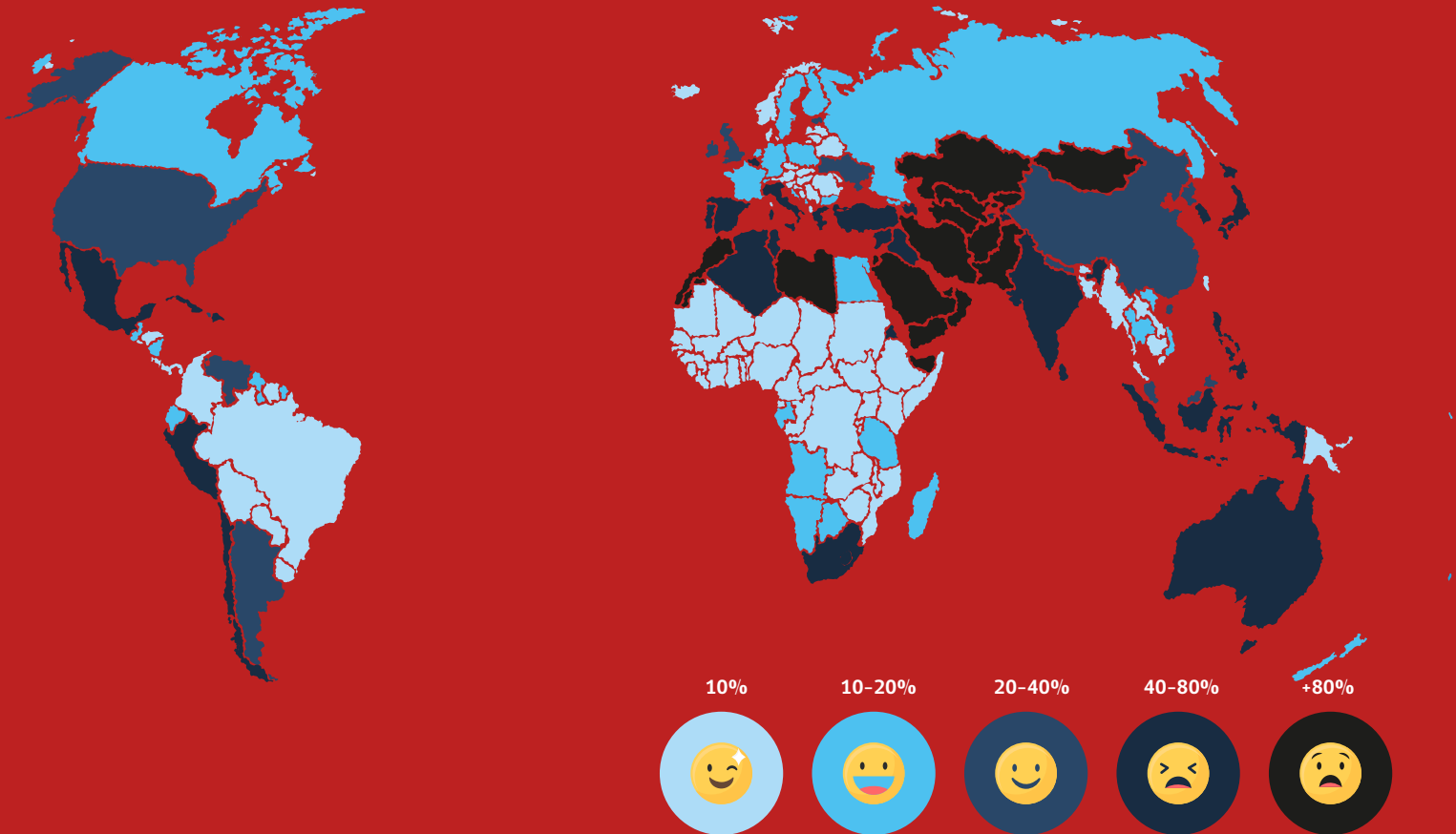
Según el IPCC en parte de Europa, Asia y Australia **aumentó la incidencia de olas de calor**. Además, es factible que la **influencia humana haya duplicado la probabilidad** de ocurrencia de estos fenómenos climáticos a nivel mundial.

According to the IPCC, parts of Europe, Asia, and Australia have experienced an **increased frequency of heat waves**. It is quite possible that the **influence of human activity has doubled the probability** of these climate phenomena around the world.



¼ de la población mundial vive en países que sufren alto estrés por escasez hídrica. Son lugares donde la agricultura de riego, las industrias y los municipios **consumen** en promedio más del **80 %** del suministro anual disponible.

About a quarter of the world's population lives in countries that suffer high levels of stress due to water shortages. These are places where irrigation-based agriculture, industries, and cities **consume** an average of more than **80%** of the available annual supply.



30 % de la Tierra está cubierta por bosques y estos son claves para combatir el cambio climático. Sin embargo, **cada año desaparecen 13 millones de hectáreas** y la degradación ha provocado la desertificación de 3.600 millones de hectáreas.

About 30% of the Earth is covered by forests and these are key components for combating climate change. However, **every year some 13 million hectares disappear** and this degradation has caused the desertification of about 3.6 billion hectares.



Se estima que entre **2005 a 2015**, la agricultura de América Latina y Central **absorbió pérdidas económicas cercanas a \$22.000 millones de dólares por desastres naturales**, principalmente sequías e inundaciones.

It is estimated that between the years **2005 and 2015**, agriculture in Latin America experienced **economic losses of nearly US\$22 billion due to natural disaster**, mainly from droughts and floods.



Para el año 2050, habrá lugares que serán inhabitables, poniendo en riesgo la producción de alimentos, lo que a su vez producirá una escasez generalizada que **podría desplazar hasta 140 millones de personas**.

By the year 2050, some places on Earth will be uninhabitable, putting food production at risk. This in turn will create a generalized shortage **that could displace up to 140 million people**.



Los impactos de la crisis climática están modificando los patrones de asentamiento humano. **En 2018, 17,2 millones de personas tuvieron que dejar sus hogares** debido a desastres naturales que les impidieron ejercer sus vidas con normalidad.

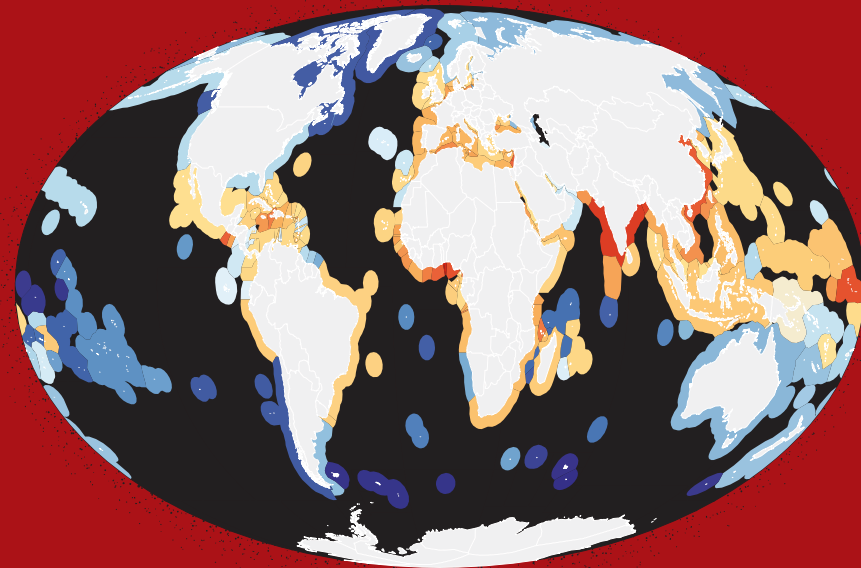
The impacts of the climate crisis are modifying human settlement patterns. **In 2018, 17.2 million people had to abandon their homes** due to natural disasters that prevented them from leading their lives normally.



Las zonas costeras del mundo están siendo afectadas por contaminantes de origen terrestre. Esto ocasiona la acumulación de residuos en las costas, la degradación de la calidad del agua y el deterioro de los ecosistemas marinos costeros.

A su vez, un ambiente afectado por la contaminación, tendrá menor capacidad de respuesta a los efectos del cambio climático.

The world's coastal areas are being affected by terrestrial pollutants, including wastewater and nutrient runoff. **This in turn results in waste accumulations along the shorelines, degradation of water quality, and deterioration of coastal marine ecosystems.**



Limpio | Clean

Contaminado | Contaminated



100

80

60

40

20

0

Los microorganismos están en casi el 100 % de la Tierra.

Tienen funciones clave en el ciclo del carbono, los nutrientes, la salud animal y vegetal, la agricultura y la red alimentaria mundial. Los cambios en la biodiversidad y las actividades microbianas afectarán la capacidad para responder al cambio climático.

Microorganisms exist almost everywhere on Earth.

They have key roles in the carbon cycle, in nutrients, in animal and plant health, in agriculture, and in the global food chains. Changes in biodiversity and microbial activities will affect their ability to respond to climate change.





❶ El CO₂ llega al mar.
Carbon dioxide reaches the ocean.

Krill feed on microalgae and thus act as a carbon sink. It is estimated that **23 million tons of carbon are sequestered by krill** each year, the equivalent of carbon produced by **35 million cars**.

El kril actúa como sumidero de carbono debido a su alimentación de microalgas. Se estima que **23 millones de toneladas** de carbono quedan atrapadas cada año, el equivalente al carbono producido por **35 millones de autos**.

❸ El kril almuerza fitoplancton.
Krill lunch on phytoplankton... yummy.



❹ El kril viaja a aguas profundas.
Krill move to deep water.



❺ Alimenta al fitoplancton.
Provides food for phytoplankton.

❻ La materia fecal cae al fondo del mar, formando un sumidero de carbono.
The fecal matter falls to the ocean bottom, creating a carbon sink.



440 kilómetros hacia el sur de la Antártica se ha desplazado la población de kril en los últimos 90 años.

Esto genera serias implicancias para los niveles tróficos medio y superior, ya que limita su disponibilidad para otras especies, como ballenas y peces.

During the past 90 years the Antarctic krill population has migrated some 440 kilometers to the south.

This brings up serious questions related to the medium and higher levels of the food chain, since this displacement limits feeding accessibility for other species, such as whales and fish.



Los pingüinos adelia existen en Antártica hace 45.000 años y la desglaciación los ha desplazado a regiones orientales del continente, afectando la calidad y disponibilidad de alimentos y sus hábitats de anidación.

Adélie penguins have survived in Antarctica for nearly 45,000 years. Glacial retreat has resulted in their displacement to the eastern regions of the continent. This has impacted the quality and availability of their food and nesting habitats.



Bajo la plataforma de hielo de la Antártica podría ocultarse una importante fuente de metano (CH_4). Al subir las temperaturas y afinarse la capa de hielo del continente, este gas podría ser liberado a la atmósfera, intensificando la amenaza global. Asimismo, **se calcula que el potencial de hidrato de metano y gas metano se estima en 400.000 millones de toneladas.**

An important source of methane (CH_4) may be concealed beneath the Antarctic ice shelf. As temperatures rise and the continent's ice sheet is reduced, this gas could be released into the atmosphere, creating a growing global threat. **It is calculated that the potential of methane hydrate and methane gas may be about 400 billion tons.**



El aumento de 1,5 °C en Antártica hará posible la proliferación de especies foráneas, tanto en ecosistemas terrestres como marinos. Por ejemplo, *Paralomis birsteini*, un crustáceo **predador**, podría tener consecuencias **catastróficas** para las comunidades del fondo marino.

A 1.5 °C increase in Antarctica could allow the proliferation of non-native species, in both the terrestrial and marine ecosystems. For example, the further proliferation of *Paralomis birsteini*, a **predatory** crustacean, in Antarctic waters could have **catastrophic** consequences for seabed communities.



1 millón de especies animales y vegetales está actualmente en peligro de extinción y muchas de ellas podrían desaparecer en solo décadas. **Más de un tercio de todos los mamíferos marinos, el 40 % de las especies de anfibios y el 33 % de los corales están bajo amenaza por el impacto de los humanos sobre la naturaleza.**

1 million animal and plant species are currently in danger of extinction. Many of them could disappear in just decades. **More than a third of all marine mammals, 40% of amphibian species, and 33% of corals are under threat from the impact of humans on nature.**



El cambio climático impacta seriamente en la salud humana.

Se estima que entre el **2030** y el **2050** se produzcan **250.000 muertes** humanas adicionales por desnutrición, diarrea, malaria y estrés por calor.

Climate change can seriously impact human health. An estimated **250,000** additional human **deaths** due to malnutrition, diarrhea, malaria, and heat stress could occur between **2030** and **2050**.





9 millones de personas murieron en 2016 por causas asociadas a la contaminación, lo que corresponde a 16 % de defunciones anuales. Cumplir con los objetivos del acuerdo de París y la meta de reducir la contaminación del aire podría salvar cerca de **1 millón** de vidas anualmente al **2050**.



Some nine million people died in 2016 due to pollution-related causes, which accounts for 16% of deaths each year. Meeting the objectives of the Paris Agreement and the goal of reducing air pollution could save about **one million** lives each year by **2050**.

En definitiva, **solo tenemos hasta el año 2030** para reducir el uso de los combustibles fósiles y **evitar que el planeta alcance el umbral de 1,5 °C** por encima de los niveles previos a la Era Industrial.

Ultimately, **we only have until the year 2030** to reduce the use of fossil fuels and **keep the planet from reaching the threshold of 1.5 °C** (above the levels prior to the Industrial Age).



174 países más la Unión Europea firmaron el **Acuerdo de París** que se basa en la CMNUCC y que plantea que:

"...todas las naciones tengan una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con un mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a hacerlo", trazando así un nuevo rumbo en el esfuerzo climático mundial.

174 countries plus the European Union signed **the Paris Agreement** that is based on the UNFCCC and states that:

"... all nations [have] a common cause to undertake ambitious efforts to combat climate change and adapt to its effects, with enhanced support to assist developing countries to do so." As such, it charts a new course in the global climate effort.

174





Reforzar la respuesta al cambio climático es el objetivo principal del Acuerdo de París, manteniendo el **alza** de la temperatura **bajo 2 °C** respecto a los niveles preindustriales y aunando esfuerzos para **limitar el aumento en 1,5 °C**.



The main objective of the Paris Agreement is to promote a strong response to limit climate change, to keep the temperature increase **below 2 °C** less than pre-industrial levels, and to energize efforts to **limit the increase to 1.5 °C**.

Para limitar el calentamiento a **1,5 °C**, las emisiones mundiales de carbono deben bajar a un **55 %** de los niveles para **2030** y continuar disminuyendo hasta alcanzar cero emisiones netas en **2050**.

To limit warming to **1.5 °C**, global carbon emissions must decrease by **55%** by **2030** and continue to decrease to have zero net emissions by **2050**.

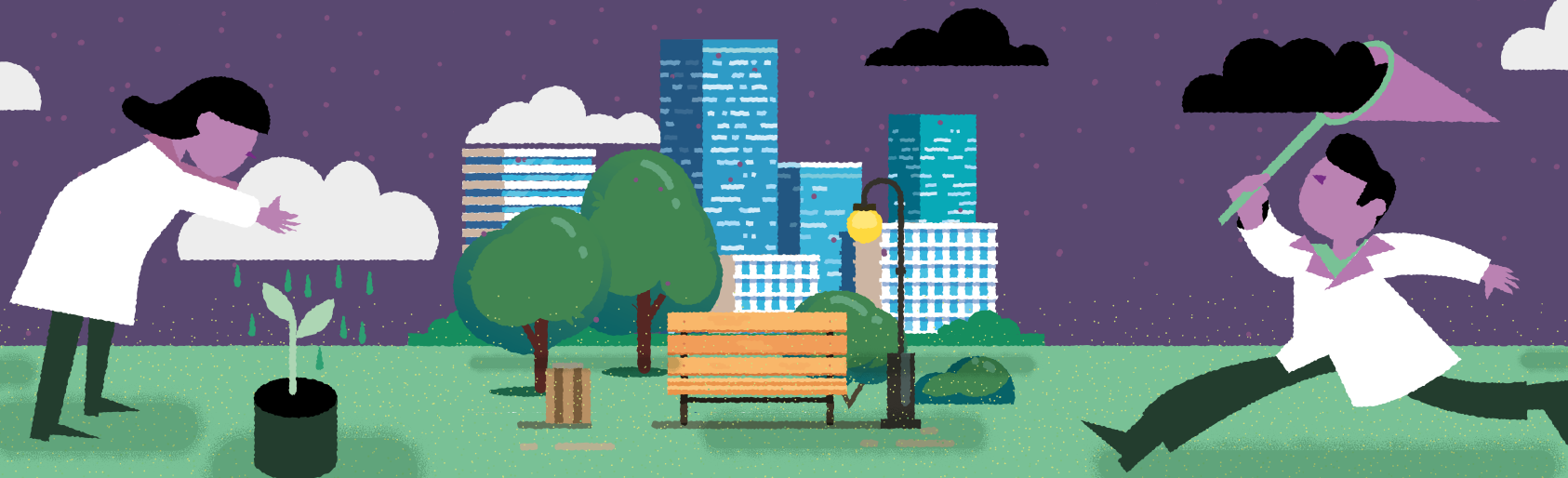


2030
This is fine.



Durante la Cumbre de Acción Climática 2019, 77 países y más de 100 ciudades se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a cero para 2050. Es decir, que estas emisiones se reduzcan al máximo posible y que estas sean compensadas por acciones como la siembra de bosques o la captura de carbono y su almacenamiento.

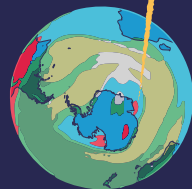
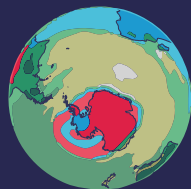
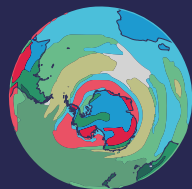
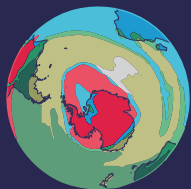
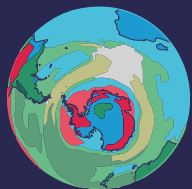
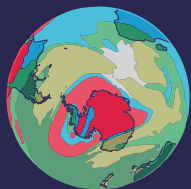
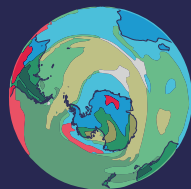
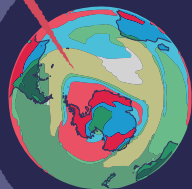
During the 2019 Climate Action Summit, 77 countries and more than 100 cities pledged to reduce greenhouse gas emissions to zero by the year 2050. That is, these emissions should be reduced as much as possible and that these should be offset by activities such as reforestation or carbon sequestration and storage.



En 1989 entró en rigor el **Protocolo de Montreal** que eliminó la producción de compuestos artificiales responsables de la destrucción del ozono atmosférico. **30 años después, el agujero en la capa de ozono en la Antártica muestra claros signos de recuperación.**



2003



2010



In 1989 the Montreal Protocol went into effect to eliminate the production of artificial compounds responsible for damaging ozone in the atmosphere. **30 years later, the hole in the ozone layer over Antarctica shows clear signs of recovering.**



Chile se comprometió a **reducir** en un **30 %** sus emisiones de **gases de efecto invernadero** al año **2030**, además de fomentar el uso de energías renovables y desarrollar planes de descontaminación.

Chile has committed to **reducing** its **greenhouse gas** emissions by **30%** by the year **2030**, in addition to promoting the use of renewable energy and developing decontamination plans.



Existen esfuerzos importantes en **reducir** la utilización de **combustibles fósiles** para dar paso a energías más limpias. A nivel mundial, el **17,5 % del consumo total final proviene de energías renovables**.

There are significant efforts to **reduce** the use of **fossil fuels**, to give way to using cleaner energy. Globally, about **17.5% of the energy consumed now comes from renewable sources**.

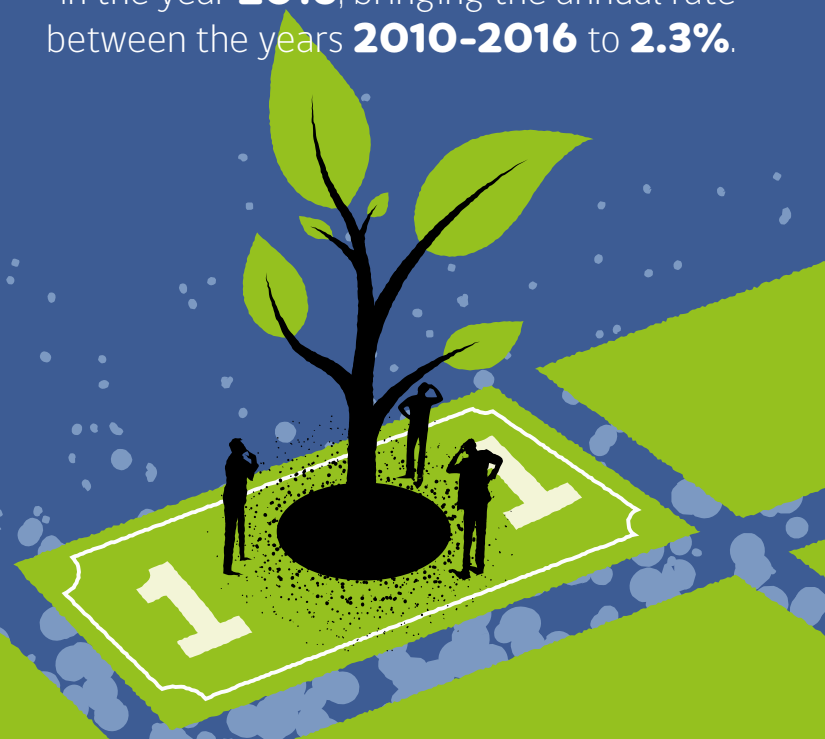


La eficiencia energética es una de las claves para bajar las emisiones de gas de efecto invernadero.

El suministro total de energía por unidad del Producto Interno Bruto (PIB) **mejoró** en un **2,5 % en 2016**, con lo que la tasa anual entre **2010-2016** se situó en **2,3 %**.

Energy efficiency is one key to lowering greenhouse gas emissions.

The total (global) energy supply per unit of Gross Domestic Product (GDP) **improved** by **2.5%** in the year **2016**, bringing the annual rate between the years **2010-2016** to **2.3%**.



La "economía circular" podría reducir entre un 80-99 % los desechos industriales en algunos sectores, y de 79-99 % de sus emisiones de gases de efecto invernadero si se adoptan prácticas como la remanufactura, restauración, reparación y reutilización.

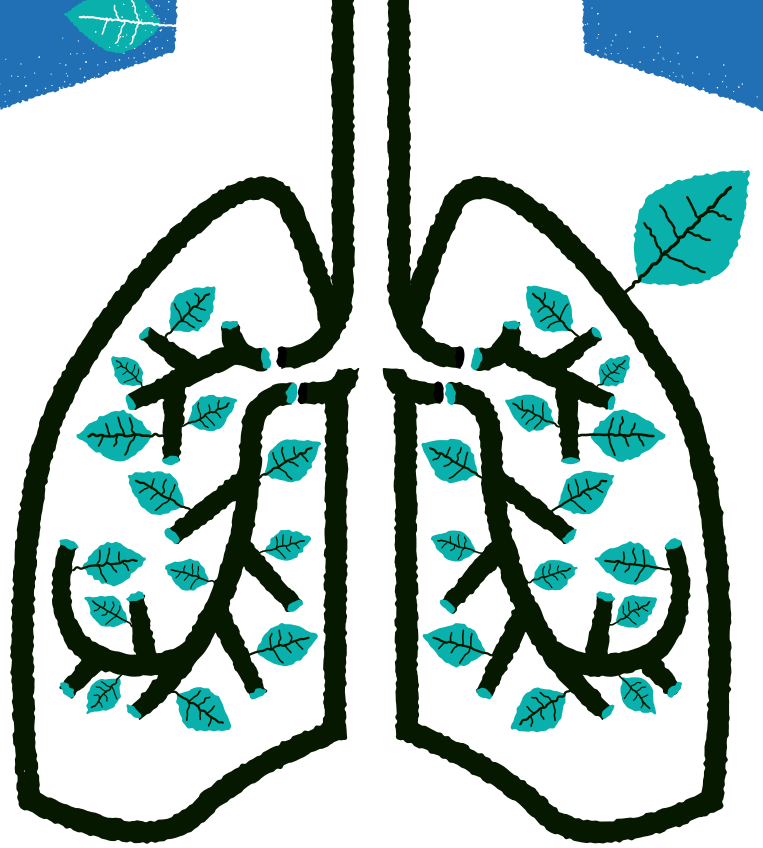
A "circular economy" could reduce industrial waste in some sectors by up to 80-99%, and about 79-99% of the greenhouse gas emissions, if practices such as remanufacturing, restoration, repair, and reuse are adopted.



**500.000 millones de
árboles en el mundo
aumentarían en un 25 %**

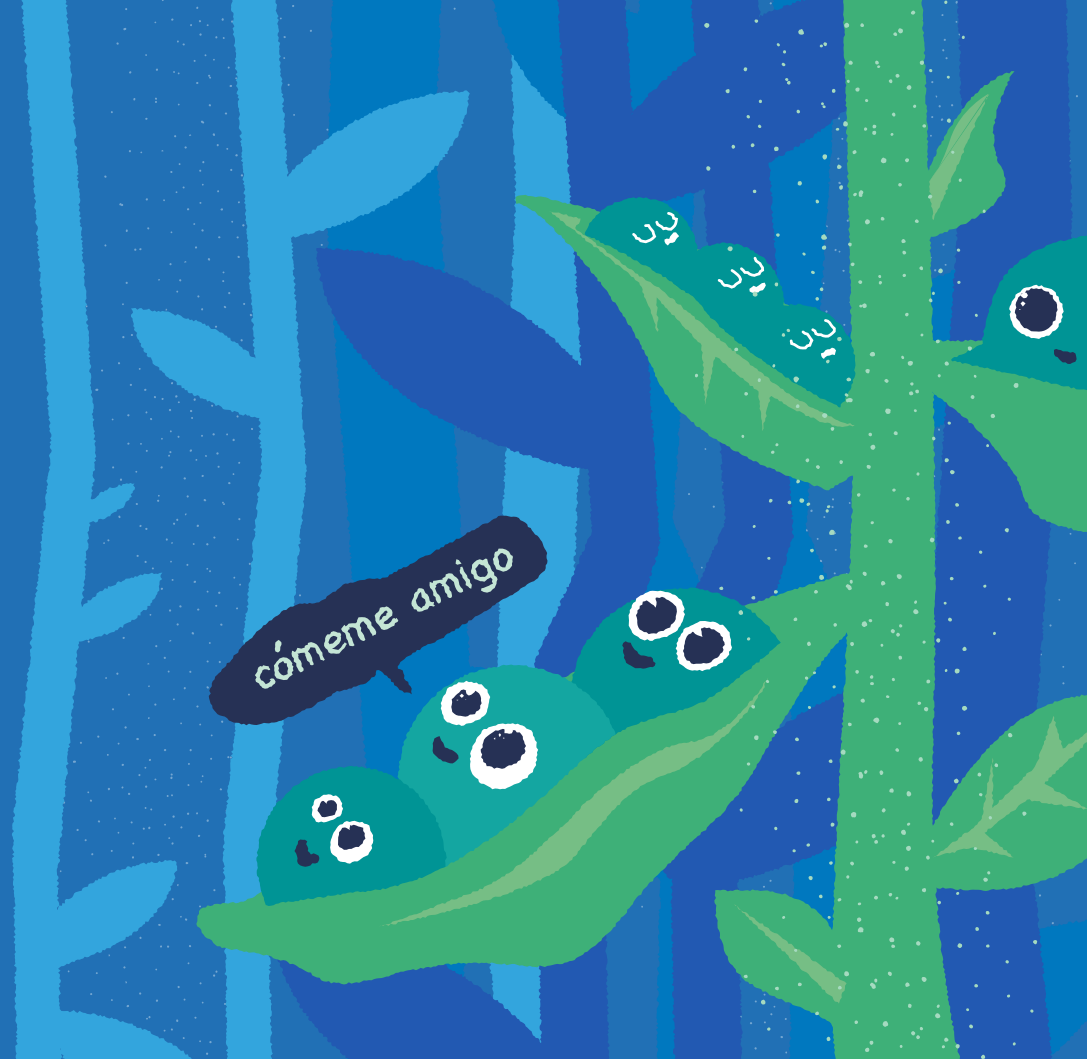
la superficie forestal y así se
reduciría en un **25 %** los gases
de efecto invernadero en la
atmósfera.

**Planting 500 billion trees
could increase forest area
by around 25%** and thus
reduce atmospheric greenhouse
gases by about **25%.**



85 millones de hectáreas de legumbres han contribuido a fijar entre 3 a 6 toneladas de nitrógeno en los suelos de todo el mundo. Las legumbres se adaptan al cambio climático, a la vez que contribuyen a mitigar sus efectos.

85 million hectares of legumes (beans, peas) have helped to fix 3 to 6 tons of nitrogen in soils around the world. Legumes adapt to climate change, while contributing to mitigate their effects.



Para la amenaza que representa el cambio climático sobre los recursos vivos marinos antárticos:

Implementar más reservas marinas y que estas sean mejor diseñadas, incorporar escenarios de cambio climático en las reglas de decisión y desarrollar programas sólidos de investigación y monitorear programas.

To deal with the threat climate change presents to marine resources in

Antarctica: Implement more and better-designed marine reserves; incorporate climate change scenarios in decision rules; and develop robust programs for research and monitoring.



**La creación de santuarios
proporciona un refugio para
la vida marina**, a salvo de la
actividad industrial.

No solo protegen la biodiversidad, sino que permiten que
esta vida silvestre siga almacenando carbono.

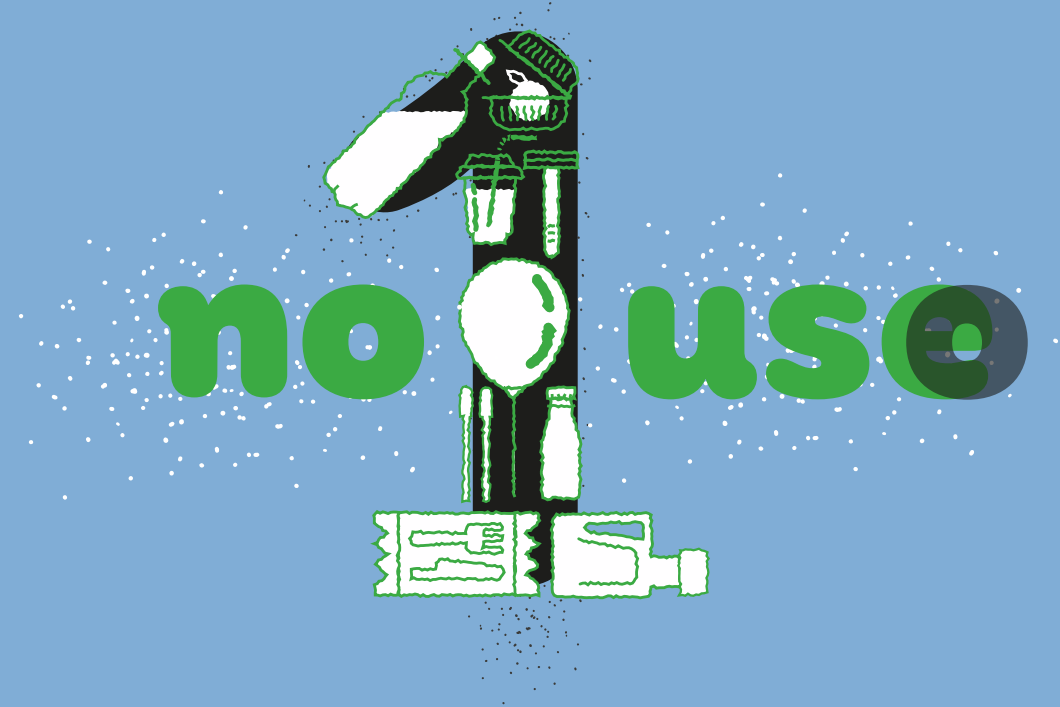
**Creating sanctuaries
provides a refuge for marine
life**, safe from industrial activity.

This not only protects biodiversity, but allows native flora
to continue to sequester carbon.



En marzo de **2019**, la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente **acordó reducir el consumo de plásticos de un solo uso**. De esta forma, más de **200 países** se comprometen a reducir estos productos al año **2030**.

In March of **2019**, the United Nations Environment Program **resolved to reduce the consumption of single-use plastics**. As a result, more than **200 countries** have committed to reducing these products by the year **2030**.



Disminuir el consumo de carne podría significar una **reducción** de hasta **8.000 millones** de toneladas anuales de **CO₂** para el año **2050**.

Decreasing meat consumption could result in a **reduction** of up to **8 billion** tons of **carbon dioxide** each year by **2050**.



Según el Índice de Ciclismo Mundial, Chile aparece junto a Suecia, Polonia, República Checa y Luxemburgo como países con un **fuerte crecimiento en el uso de la bicicleta, con una tasa que supera el 10 % anual.**

According to the Worldwide Cycling Index, Chile, together with Sweden, Poland, the Czech Republic, and Luxembourg, are countries showing strong growth in bicycle use, with a rate exceeding 10% per year.





Utilizar el transporte público, por sobre el automóvil particular, es una de las claves para mitigar el incremento de las emisiones de GEI del sector transporte. Sin embargo, y de acuerdo a cifras de la ONU que fueron recogidas en **227** ciudades de **78 países**, solo el **53 %** de la población urbana tenía acceso al transporte público en **2018**.

The use of public transportation rather than private automobiles offers one of the keys to mitigating the increase in global warming emissions in the transportation sector. However, according to UN figures collected in **227** cities in **78 countries**, only about **53%** of the urban population had access to public transportation in **2018**.



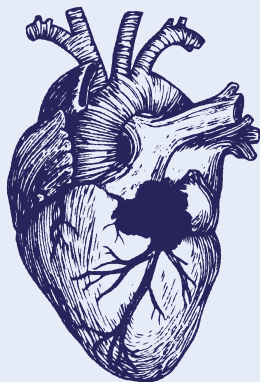
El CO₂ puede ser capturado e inyectado en rocas basálticas. Un experimento realizado en Islandia consistió en introducir este gas en pozos que pasan a través de lavas basálticas y hialoclastitas a profundidades de **400 a 800 metros.** El **95 % del CO₂ inyectado se mineralizó en menos de 2 años.**

Carbon dioxide can be captured and injected into basaltic rocks. An experiment in Iceland pumped this gas into wells that pass through basaltic and hyaloclastite lavas at depths of **400 to 800 meters.** **95% of the injected carbon dioxide mineralized in less than 2 years.**



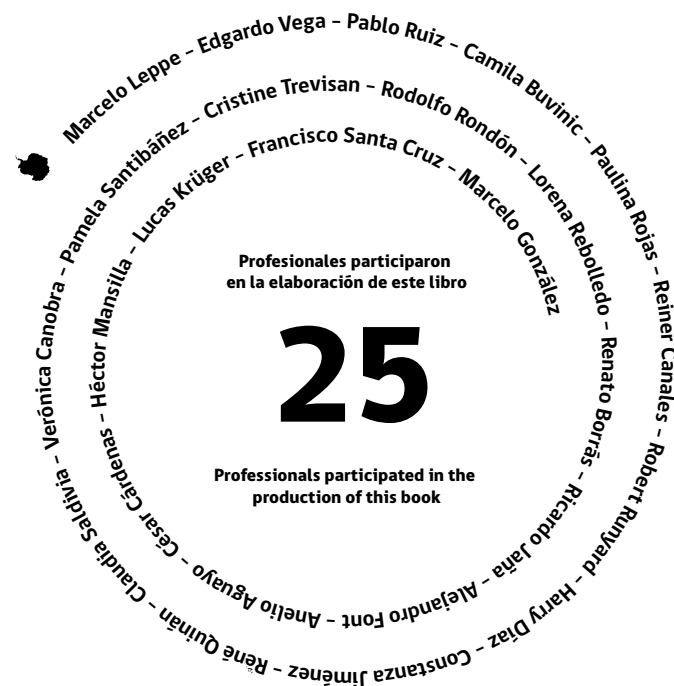
Hoy la Antártica es el corazón palpitante del planeta.

La corriente circumpolar antártica influye en el patrón circulatorio de todo el mundo, ejerciendo su efecto regulador desde hace **30 millones de años**. Protegerla y entenderla es un imperativo de los tiempos.



Today Antarctica is the beating heart of the planet.

The Antarctic Circumpolar Current influences the circulatory patterns of the world's oceans. It has exerted its effects for the past **30 million years**. Understanding and protecting this region is of paramount importance for the future.



En el interior se utilizaron las siguientes fuentes de autores latinoamericanos: GobCL (Frescotype), Chercán (PampaType) y Mohr (Latinotype). Las ilustraciones fueron hechas en su totalidad por el equipo de diseño de INACH, salvo en los casos nombrados. Impreso en los talleres de Ograma en papel Bond y Kraft con conciencia ecológica en diciembre de 2019.

The fonts used in this publication belong to Latin American originators, including the following: GobCL (Frescotype), Chercán (Pampa Type) and Mohr (Latinotype). The illustrations were done entirely by the design group at the Chilean Antarctic Institute (INACH), except for those items otherwise indicated. The book was printed in the Ograma workshops in December, 2019, on paper that features ecological awareness.*



INACH

Un libro dedicado al cambio climático, desde sus causas principales, pasando por sus múltiples efectos y las respectivas acciones de mitigación.

This book is dedicated to covering climate change, from its main causes, through its several effects and associated mitigation actions.



Este producto proviene de bosques manejados en forma sustentable y fuentes controladas.

This product comes from sustainably managed forests and controlled sources.

ISBN: 978-956-7046-16-4



3/4