EL ALMANAQUE DEL CARBONO



NO ES DEMASIADO TARDE

HECHOS • CONEXIÓN • ACCIÓN

Este es el almanaque del carbono. Contiene cuadros, infografías, mapas, definiciones, historia, citas y recursos. Somos un colectivo de artistas, empresarios, cientificos, profesores y humanos que cree que no es demasiado tarde para detener el cambio climatico.

Prólogo de **SETH GODIN**

Lo que encontrarás en www.thecarbonalmanac.org

- Un PDF gratuito con imágenes de todo el mundo, que muestran el impacto del cambio climático
- Una Guía del almanaque para profesores, gratuita y llena de proyectos, planes de clases y otros recursos para educadores
- Una guía infantil gratuita sobre el clima, con sorpresas y nuevas ideas para niños de 6 a 10 años
- Recibirás una lista de acción diaria por correo electrónico con ideas simples y eficaces para poder compartir
- Y las fuentes y erratas de todos y cada uno de los artículos del almanaque, incluido el *alt-text* de todos los cuadros y gráficos



PUEDES MARCAR LA DIFERENCIA

Visita **thecarbonalmanac.org** y suscríbete a **The Daily Difference**, un correo electrónico gratuito que te conectará con nuestra comunidad. Todos los días te unirás a miles de personas que se conectan por medio de acciones y problemas específicos. Entre todas producirán un gran impacto.



Busca en la web, planta un árbol

El Almanaque del carbono se ha asociado con Ecosia para que tus búsquedas en línea sean más potentes. Visita **www.thecarbonalmanac.org/search** para instalar una simple extensión que planta un árbol cada vez que haces unas cuantas búsqueda en internet. Es gratis. Igual de rápido e incluso más fácil que Google, pero marca la diferencia, todos los días.

143.000.000 árboles plantados desde 2021.

El almanaque del carbono



Portfolio/Penguin
An imprint of Penguin Random House LLC
penguinrandomhouse.com



Copyright © 2022 by Do You Zoom, Inc.
Penguin supports copyright. Copyright fuels creativity, encourages diverse voices, promotes free speech, and creates a vibrant culture. Thank you for buying an authorized edition of this book and for complying with copyright laws by not reproducing, scanning, or distributing any part of it in any form without permission. You are supporting writers and allowing Penguin to continue to publish books for every reader.

Most Portfolio books are available at a discount when purchased in quantity for sales promotions or corporate use. Special editions, which include personalized covers, excerpts, and corporate imprints, can be created when purchased in large quantities. For more information, please call (212) 572-2232 or email specialmarkets@penguinrandomhouse.com. Your local bookstore can also assist with discounted bulk purchases using the Penguin Random House corporate Business-to-Business program. For assistance in locating a participating retailer, email B2B@penguinrandomhouse.com.

Grateful acknowledgment is made for permission to reprint the following:

“The Tyranny of Convenience” copyright © 2018 by Tim Wu. First published in The New York Times (Feb. 18, 2018). Reprinted with permission of Tim Wu.

Image credits: page 3 Peter von Cornelius via Getty Images; page 114 Leon Neal via Getty Images; page 209 Bettmann via Getty Images; page 272 photo by Anders Hellberg used via CC BY-SA 4.0 (creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode); page 282-83 “Driest Spot on Earth” copyright ©2012 by Lisa K. Blatt; comics by Dan Piraro used with permission of the artist; comics by Tom Toro used with permission of the artist; XKCD by Randall Munroe, xkcd.com used by permission. page 326-27 Shepard Fairey, © Obey Giant Art, Inc.

El almanaque del carbono

Hechos • Conexión • Acción

Producido por
The Carbon Almanac Network

Prólogo

Este es un libro sobre la energía.

Durante más de cien años, hemos tenido la oportunidad de bombear energía del suelo prácticamente gratis. Hemos utilizado ese combustible barato para construir el mundo que nos rodea. Eso nos ha permitido crear cosas asombrosas, pero también hemos desperdiciado recursos valiosos y hemos ido causando un desastre.

Al mismo tiempo, este es un libro sobre un tipo de energía diferente. La energía de la esperanza y la conexión. La capacidad que tiene el ser humano para resolver problemas y mejorar las cosas.

No es demasiado tarde para marcar la diferencia.

Pero vamos a tener que darnos prisa. No podemos perder ni un momento en discutir el tamaño de nuestro problema o lamentar cómo eran las cosas antes. En cambio, podemos apoyarnos en la esperanza y la conexión.

La esperanza que surge al darse cuenta de que aún no es demasiado tarde.

Y el poder, casi ilimitado, que proviene de la acción coordinada y del refuerzo de la comunidad. Conectados somos mucho más eficaces que cada uno de nosotros por separado.

Este almanaque ha sido creado por más de 300 voluntarios. La mayoría de nosotros nunca nos habíamos visto antes de comprometernos a emprender una acción coordinada. Vivimos en más de cuarenta países diferentes, de Benín a los Países Bajos, de Australia a Singapur, y trabajamos literalmente las veinticuatro horas del día (¡en diferentes zonas horarias!) para producir el libro que tienes en tus manos.

Y si este libro te inspira lo suficiente como para compartir un ejemplar con un amigo, habrá merecido la pena. Si hace que tú y tu amigo organicéis un círculo de diez personas, habrá marcado la diferencia. Y si tus diez personas se coordinan con otros diez grupos para provocar un cambio organizativo y cultural, será un éxito.

Vivimos en la era de la comodidad, los atajos y las frases hechas. Nada de esto nos ayudará a crear un mañana mejor. En cambio, tenemos la oportunidad de centrarnos en las cosas que realmente importan, y de hacerlo con gracia y urgencia.

Si no es ahora, ¿cuándo?

Gracias por tu liderazgo.

Seth Godin

Índice de contenidos

Introducción **1**

Los Cuatro Jinetes del Apocalipsis del Carbono 2
El cambio está aquí 4
La tiranía de la conveniencia 6
Comprender el bloqueo del carbono 10
El Mago, el profeta y el avestruz 12
Más allá del oso polar: animales al borde de la extinción 13
¿Debes darte de alta o de baja? 14
Teoría de juegos 15

El cambio climático para novatos **17**

¿Qué es el cambio climático? 18
El efecto invernadero 20
¿De qué va esto del carbono? 21
Tiempo vs. clima 21
Emisiones de carbono invisibles 22
Cuánto es una tonelada métrica (Tm) 23
Datos resumidos y definiciones 24
El cambio climático ante tus ojos 26
¿Qué es el cero neto? 28
10 mitos sobre el cambio climático 30
20 verdades sobre el cambio climático 32
La difusión de las innovaciones 33
Acciones contra el cambio climático de grandes a pequeñas 34

Esto es lo cierto **37**

¿Qué es el carbono? 38
Fuentes naturales de dióxido de carbono en la atmósfera 40
¿De cuánto carbono estamos hablando? 41
¿Qué es el ciclo del carbono? 42
Equilibrio en el ciclo del carbono de la Tierra 43
El descubrimiento del carbono de Jean Senebier 46
Dióxido de carbono en la Tierra a lo largo del tiempo 47
El cambio de temperatura en la Tierra 48
Equivalentes de CO2 49
La relación entre el crecimiento demográfico y las emisiones 50
Historia de la medición sistemática del CO_2 52
¿Qué es un ecosistema? 53
Fronteras planetarias: límites del mundo natural 54
Comprender el efecto invernadero 55
¿Por que las cifras de las emisiones de efecto invernadero son tan confusas? 56
Nuestras elecciones pueden tener un impacto letal 58
Ciclos de retroalimentación del carbono 59
¿Qué obtengo por 1 kg de CO_2? 60
Emisiones de CO^2 por país 62
Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero por sectores 64
¿Adónde va todo el carbono? 68
Producción de energía y carbono 70
El coste energético de las cargas enchufables 71
La deuda de carbono de la construcción 72
El papel de la agricultura y la producción carnica en el cambio 74
Islas de calor urbanas 75
El ciclo de vida del plástico 76
El verdadero coste del plástico 77
El Dust Bowl: Lecciones aprendidas para los agricultores de todo el mundo 78
Desigualdad del carbono, cambio climático y clase social 79
Pavimentar el planeta 80
Emisiones de CO_2 del transporte marítimo mundial 81
Efecto dominó en acción: urea 82
Efectos del combustible para cocinar a base de carbono 83
Contaminantes climáticos de vida corta 84
Señales de humo: una advertencia global desde Australia 85
Informática y carbono 86
Reciclaje de papel 87
El coste climático de las sopladoras de hojas de gas 88
Calentar el exterior con calefactores de patio 89

Escenarios **91**

Los cinco escenarios esbozados por el IPCC 92
Comprender los cinco escenarios 94
Eventos climáticos de 10, 50, 100 y 1.000 años 98
Cambios en las corrientes del Océano Atlántico 100
¿Quién sufre más? 102
Acidez oceánica 103

Impactos **105**

Amenazas para las comunidades costeras 106
Crecimiento demográfico 107
Migración humana lejos de tierras inhóspitas 108
El impacto del cambio climático en los pueblos indígenas 109
Raza, equidad y clima 110

Comunidades humanas desplazadas 111
Confinamiento por Covid 2020 y Clima 112
Producción y disponibilidad de alimentos 114
Plagas y enfermedades agrícolas 116
Inseguridad alimentaria 117
Degradación de la tierra y el suelo 117
Pérdida de suelo 118
Reducción del rendimiento de los principales cultivos 119
Subidas de precios de los alimentos 120
La economía del aumento de las temperaturas 121
Efectos del CO2 en la nutrición de los cultivos 122
Inundaciones 122
Agua contaminada y restos de inundaciones 123
Estrés hídrico 124
Tormentas de polvo 126
Sequías calientes 127
Desertificación 128
Pérdida de humedales y marismas 129
Precipitaciones extremas 130
Incendios forestales 131
¿Qué es la biodiversidad? 132
Pérdida de biodiversidad y cambio climático 133
Impacto en los bosques 134
Ozono troposférico 135
El aumento del ozono inhibe la fotosíntesis 135
Impacto en las turberas 136
El carbono y los océanos 137
Decoloración y pérdida de arrecifes de coral 138
Erosión del litoral 139
El impacto del deshielo del permafrost 140
El retroceso de los glaciares 141
Nevadas y deshielo del Ártico 142
Olas de calor marinas 142
Huracanes, tifones y ciclones 143
Producción de energía e impactos negativos sobre la salud 144
Impacto en la salud humana 144
Calor y salud 145
Impactos a largo plazo de los incendios forestales:
Efectos del humo 146
Enfermedades diarreicas transmitidas por los alimentos
y el agua 147
El impacto del turismo mundial 148
Los costes del aumento del nivel del mar 148
Impacto de las exportaciones e importaciones de carbono 150
Impacto de los viajes espaciales comerciales 151
Ansiedad ecológica 152

Soluciones 155

Clasificación de la reducción 156
Teatro del Greenwashing y el Reciclaje 158
Bioplásticos 160
Moda rápida y carbono 160
Dividendo y tasa del carbono 160
Transporte público 162
El auge de las bicicletas eléctricas 164
Vehículos eléctricos 165
Cómo ayudan las rotondas a reducir las emisiones 166
Coches energéticamente eficientes 167
El coste cambiante de la energía 168
Amortización energética de las energías renovables 169
Energía eólica 170
Energía solar 172
¿Cuánta tierra se necesitaría para abastecer de energía
solar a EE.UU.? 174
Avances en energía solar 176
Energía hidroeléctrica 178
Generar energía a partir de las mareas oceánicas 180
Energía nuclear por fisión 182
Energía nuclear por fusión 184
Energía geotérmica 186
Hidrógeno para el almacenamiento 188
Energía procedente de la biomasa y la basura 188
Combustibles neutros en carbono: Hidrógeno 192
Transición laboral desde los combustibles fósiles 194
Los Retos de las Necesidades Críticas de Minerales
para la Energía Limpia 196
Datos sorprendentes sobre la carne 198
Pérdida y desperdicio de alimentos 199
Utilizar la agricultura como sumidero de carbono 200
Desarrollar alternativas vegetales 201
Riego por goteo 202
¿Importa el tamaño de la explotación? 203
Chocolate y clima 204
Sobre la leche y sus alternativas 205
Insectos comestibles 206
Regeneración del patio trasero 208
Compostaje 210
Los bosques apoyan la seguridad 211
Etiquetado del carbono 212
Huellas y etiquetas 214

Acero verde 215
Hormigón bajo en carbono 216
Reducir el carbono incorporado en los materiales de construcción 217
Materiales de construcción que secuestran carbono 218
Viviendas con cero emisiones 220
Madera contralaminada 221
Lana y cáñamo: Aliados en la construcción 222
Certificaciones de construcción 223
¿Qué es la compensación de emisiones de carbono? 224
Captación Directa de Aire 226
Almacenar carbono de forma natural 227
Reponer los bosques 228
Los límites de la reforestación 229
Carbono azul 230
Utilizar el suelo para almacenar carbono 232
Restaurar la salud del suelo 232
Geoingeniería 234
Geoingeniería con dióxido de azufre 235

¿ De quien es el trabajo? 237
Agenda de avances de Glasgow 238
¿Qué es el Acuerdo de CMNUCC / Kioto / París? 238
¿Qué es la CMNUCC? 238
Los jóvenes indígenas representan su cultura para exigir acción 240
¿Qué hacen las ciudades? (El C40) 242
Escuelas y energía solar 243
El estado de los litigios sobre el cambio climático 244
El impacto positivo de la sostenibilidad en el rendimiento de los inversores 246
Litigio Climático Liderado por Jóvenes 247
Porcentaje de las emisiones mundiales de GEI cubiertas por los sistemas de tarificación del carbono 248
Papel de las finanzas 249
ESG Reporting Frameworks 250
Las empresas mundiales se comprometen con objetivos Cero Neto basados en la ciencia 251
El lugar donde realizas tus operaciones bancarias marca la diferencia 252
Los 20 mayores productores de combustibles fósiles 254
10 editoriales que promueven en Internet contenidos que niegan el cambio climático 255
Subvenciones al petróleo 256
Siembra de nubes 256
Riqueza y gases de efecto invernadero 257
Huella de carbono individual y acción colectiva 258
Hablar del cambio climático 259
Hábitats de Santa Kateri 260
Principales donantes en filantropía climática 2020-2021 261

Abriendo camino 263
30 destacados científicos del clima 264
Países que lideran la acción contra el cambio climático 266
Iniciativa Africana de Reforestación 267
Líderes defensores de la política climática 268
Jóvenes activistas climáticos globales 272
ONG que trabajan para hacer frente al cambio climático en todo el mundo 274
Líderes de programas cívicos que abordan cuestiones 278
Las mejores universidades del mundo para estudiar medio ambiente, ecología y clima 279
Artistas influyentes y clima 280
Principios para una inversión responsable 284
Una carrera empresarial por la sostenibilidad 286
Clasificación de las empresas más ecológicas 289

Recursos 291
La Guía del Educador 292
Lee, Observa, Escucha, Actúa 292
Empezar con la Acción por el Clima 301

Glosario 311
Agradecimientos 315
Colaboradores 316
Índice 318
No es demasiado tarde 326
Cosas que hacer hoy 327
Lo que encontrarás en www.thecarbonalmanac.org 329



Encuentra las fuentes de todas las citas y cuadros de datos en **www.thecarbonalmanac.org/888**



Introducción

¿Qué es el carbono, por qué es importante y por qué debería importarme?

Los Cuatro Jinetes del Apocalipsis del Carbono

Si tenemos el valor de centrarnos ahora en las cosas importantes, el camino hacia adelante será mucho más facíl y predecible.

El aumento del dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero en nuestra atmósfera amenaza a la civilización. A lo largo de este almanaque, encontrarás tablas, gráficos y estadísticas que destacan hechos relevantes y confirman la situación en la que estamos.

A finales de 2021, la concentración mundial de dióxido de carbono en la atmósfera será superior a 415 ppm, un aumento de más de un 25% en solo 50 años. Este crecimiento se debe a la actividad humana. Para invertir esta tendencia y preservar el clima del que todos dependemos, es necesario que disminuya de forma drástica en la próxima década.

Los cuatro factores son responsables de una parte importante del dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero emitidos por el ser humano. Son: **el carbón, la combustión, las vacas y el hormigón**.

Juntos, **se prevé que estos cuatro factores sean responsables de un 70% del problema del cambio climático**. Al mismo tiempo, están entre los mayores puntos de apoyo para reducir las emisiones globales y alcanzar nuestro objetivo de reducción del carbono.

Estos cuatro factores son elecciones humanas, y hay alternativas a todos ellos. Cambiar sistemas antiguos nunca es fácil, pero el camino a seguir para cada factor es sencillo (aunque cada uno de ellos va a suponer un reto para la sociedad).

Carbón

Durante cientos de años, la función principal del carbón ha sido producir calor. Calor para la vivienda, para la electricidad y para la industria. La revolución industrial fue posible gracias al carbón, del que Inglaterra tenía mucho. Además, el carbón requería poca tecnología y era fácil de quemar. Los barcos de vapor y los trenes de carbón transportaban productos alrededor del globo. Siglos después, algunos países de todo el mundo siguen dependiendo del carbón de forma directa (para calentar los hogares y cocinar) o indirecta (mediante la producción de electricidad en centrales de carbón).

Todo el carbón de la Tierra se formó por la descomposición de antiguas plantas y animales enterrados hace cientos de millones de años. Mediante este lento proceso, las moléculas de carbono e hidrocarburos se comprimieron y se convirtieron en carbón muy por debajo de la superficie de la Tierra.

Mientras el carbón permanezca bajo tierra, su carbono está contenido o "secuestrado" y puede ignorarse con seguridad. Extraer el carbón mediante la minería y luego quemarlo libera el carbono secuestrado y lo emite a la atmósfera en forma de dióxido de carbono.

Seguimos quemando carbón: 14,8 gigatoneladas de CO_2 en 2021. Esto representa **una cuarta parte** del total mundial de emisiones equivalentes de dióxido de carbono, la mayor fuente mundial.

Por primera vez hay muchas alterntativas baratas, fiables, y poco contaminantes al carbón. Ahora tenemos que ponerlas en práctica.

Combustión

La combustión se produce siempre que le aplicamos calor a los combustibles fósiles para producir energía. Se produce calor, pero también se libera el carbono almacenado.

Los coches funcionan mediante combustión, al igual que las centrales eléctricas de gas y la barbacoa de tu jardín. (El carbón también es combustible, pero es

una parte tan importante del problema que merece la pena tratarlo como una categoría aparte.)

A lo largo de este almanaque, verás ejemplos de cómo la gente está reduciendo y sustituyendo la combustión por otras fuentes de energía más inteligentes y resistentes.

Vacas

Comparada con una central de carbón, una vaca parece benigna. Pero las vacas producen metano, están cerca de la cima de la cadena alimentaria y viven en espacios muy extensos.

Aunque cada año se libera en el mundo mucho más dióxido de carbono que metano (70 veces más), el metano tiene un potencial **84 veces** mayor de atrapar y calentar el aire en un periodo de 20 años. La industria del ganado vacuno y lechero es una fuente primaria de emisiones de gases de efecto invernadero en todo el mundo.

Las vacas crean metano a través de sus procesos digestivos y de eliminación de residuos. Solo debido al proceso digestivo, cada vaca eructa 100 kilos (220 libras) de metano al año.

Se calcula que en el planeta viven 1.400 millones de vacas. En los países en desarrollo, el consumo de carne está aumentando.Se prevé que en solo 25 años se triplique el consumo de carne de vacuno en Asia.

Además de las emisiones de metano de las vacas, el impacto del pastoreo de ganado afecta al cambio climático por la degradación de la tierra y el suelo y la reducción de la biodiversidad.

Solo en Estados Unidos hay 95 millones de vacas y sus zonas de pastoreo ocupan casi la mitad de la tierra del país.

Reducir el metano es una forma rápida y eficaz de influir en nuestro clima.

Hormigón

El hormigón está por todas partes. Existe desde hace siglos y es resistente, versátil y barato. Se utiliza para aeropuertos, edificios, puentes, presas y carreteras. Después del agua, el hormigón es el producto más consumido del planeta.

A menudo la gente se sorprende al descubrir que este único producto contribuye en un 8% a todas las emisiones mundiales de dióxido de carbono. En los últimos 40 años, hemos triplicado la producción per cápita de hormigón. Esto ha causado un gran impacto.

Para crear hormigón, se añade arena y grava al cemento, se mezcla con agua y se vierte en moldes, donde se secará y endurecerá. Este proceso no produce emisiones significativas. Pero primero hay que fabricar el cemento, y ahí es donde entran en juego las emisiones de carbono. Para fabricar cemento se utiliza una tecnología muy antigua e ineficiente. Pero ahora existen nuevas tecnologías que producen un impacto mucho menor.

China produce más cemento que ningún otro país. Ha utilizado más en los últimos tres años del que usó Estados Unidos en todo el siglo XX. India ocupa el segundo lugar, seguida de los países de la Unión Europea.

Estos cuatro factores (carbón, combustión, vacas y hormigón) son responsables de un enorme porcentaje de nuestro reto. Y todos requerirán un cambio sistémico, un cambio que se producirá si actuamos. Ver el problema es el primer reto. Correr la voz para provocar la acción es el siguiente.



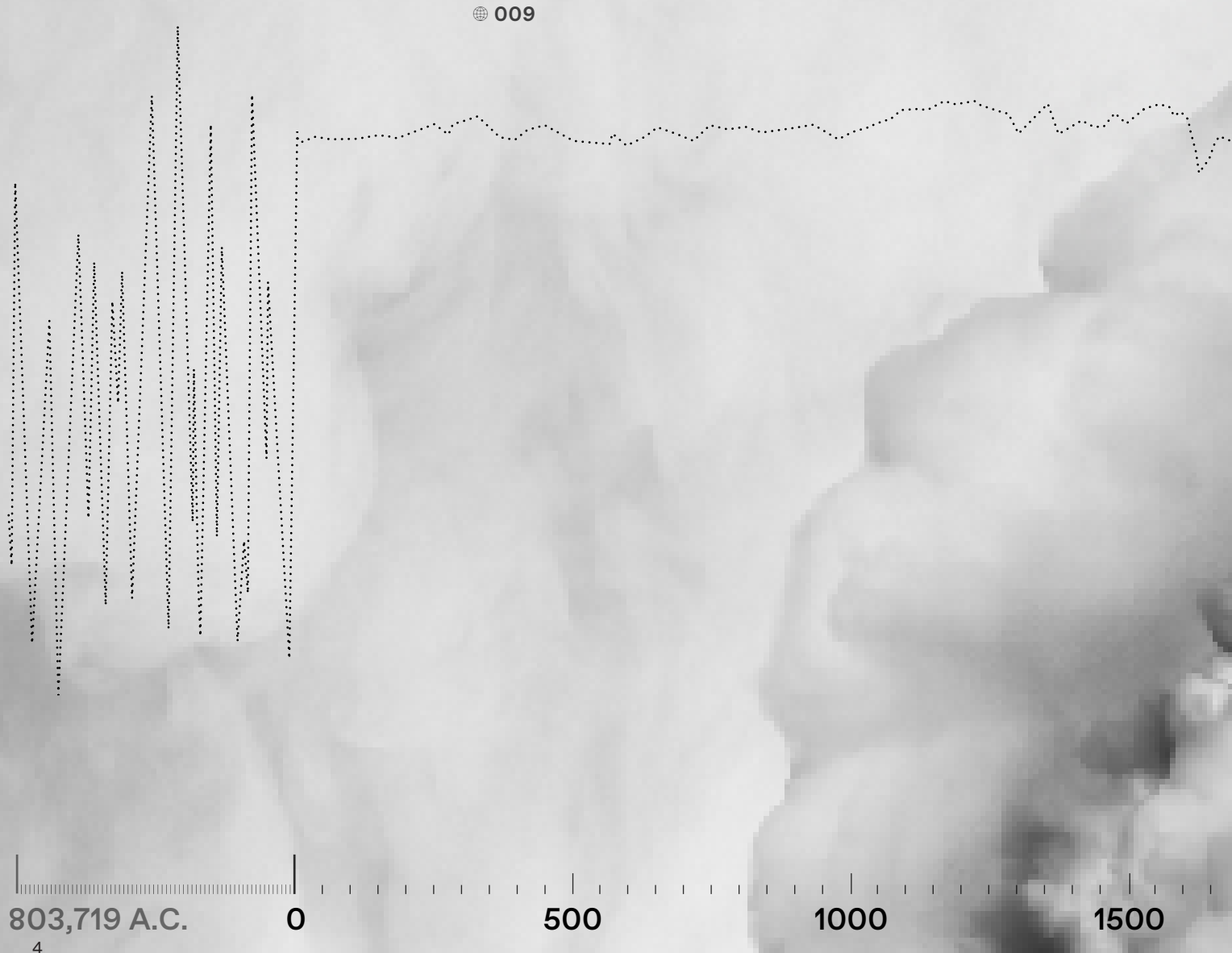
El cambio está aquí

No todo puede aumentar para siempre. Durante cien años o más, hemos estado talando, quemando, labrando y destrozando nuestro camino hacia el futuro.

Ahora no se puede evitar la verdad de lo ocurrido. Todos podemos ver que, nos guste o no, el cambio está aquí.

Pero ese cambio puede ser a mejor. Puede crear puestos de trabajo, mejorar las carreras profesionales y darnos la oportunidad de centrarnos en lo que hemos pasado por alto. Podemos reconsiderar cómo pasamos nuestros días, la forma en que nos tratamos unos a otros y cómo creamos un mundo mejor.

El cambio está aquí. No es demasiado tarde. Este es nuestro momento para decidir qué hacer con él.




400 ppm
350 ppm
300 ppm
CONCENTRACIÓN DE CO2
750 vehículos
500 vehículos
VEHÍCULOS POR CADA 1.000 HABITANTES EN EE.UU.
14.000 millones de toneladas de CO2
EMISIONES ANUALES DE CO2 PROCEDENTES DEL CARBON
7.000 millones de toneladas de plástico
PRODUCCIÓN ACUMULADA DE PLÁSTICO
1900
1950
2000

La tiranía de la conveniencia

La conveniencia es la fuerza más subestimada y menos comprendida del mundo actual. Como motor de las decisiones humanas, puede que no ofrezca la emoción ilícita de los deseos sexuales inconscientes de Freud ni la elegancia matemática de los incentivos del economista. La conveniencia es aburrida. Pero aburrido no es lo mismo que trivial.

En las naciones desarrolladas del siglo XXI, la conveniencia (es decir, formas más eficaces y sencillas de realizar tareas personales) se ha convertido quizá en la más poderosa entre las fuerzas que configuran nuestras vidas individuales y nuestras economías. Esto es cierto, en especial, en Estados Unidos, donde, a pesar de todos los elogios a la libertad y la individualidad, a veces uno se pregunta si la conveniencia es de hecho el valor supremo.

"La conveniencia lo decide todo"

Como dijo recientemente Evan Williams, cofundador de Twitter: "La conveniencia lo decide todo". La conveniencia parece tomar decisiones por nosotros. Pasa por encima de lo que nos gusta imaginar que son nuestras verdaderas preferencias. (Prefiero prepararme el café, pero el instantáneo de Starbucks es tan conveniente que casi nunca hago lo que "prefiero"). Lo fácil es mejor, lo más fácil es lo mejor.

La conveniencia tiene la capacidad de hacer impensables otras opciones. Una vez que has utilizado una lavadora, lavar la ropa a mano parece irracional, aunque pueda ser más barato. Después de haber experimentado la televisión en continuo (streaming), esperar para poder ver un programa a una hora determinada parece una tontería, incluso un poco indigno. Resistirse a la conveniencia (no tener un teléfono móvil, no utilizar Google) ha llegado a requerir un tipo especial de dedicación que a menudo se toma por excentricidad, cuando no por fanatismo.

A pesar de toda su influencia como modeladora de las decisiones individuales, el mayor poder de la conveniencia puede surgir de las decisiones tomadas en conjunto, donde tanto está contribuyendo a estructurar la economía moderna. Especialmente en las industrias relacionadas con la tecnología, la batalla por la conveniencia es la batalla por el dominio de la industria.

Los estadounidenses dicen que valoran la competencia, la proliferación de opciones, el pequeño emprendimiento. Sin embargo, nuestro gusto por la conveniencia engendra más conveniencia, mediante una combinación de la economía de escala y el poder de la costumbre. Cuanto más fácil sea utilizar Amazon, más poderoso se hará Amazon y, por tanto, más fácil será utilizar Amazon. La conveniencia y el monopolio parecen ser compañeros de cama naturales.

Dado el crecimiento de la conveniencia (como ideal, como valor, como forma de vida), merece la pena preguntarse qué nos está haciendo a nosotros y a nuestro país nuestra fijación por ella. No quiero sugerir que la conveniencia sea una fuerza del mal. Facilitar las cosas no es malo. Al contrario, a menudo abre posibilidades que antes parecían demasiado onerosas de contemplar, y, por regla general, hace que la vida sea menos ardua, sobre todo para los más vulnerables a las dificultades del día a día.

Pero nos equivocamos al suponer que la conveniencia siempre es buena, pues tiene una relación compleja con otros ideales que apreciamos. Aunque se entiende y se promueve como un instrumento de liberación, la conveniencia tiene un lado oscuro. Con su promesa de eficacia suave y sin esfuerzo, amenaza con borrar el tipo de luchas y retos que ayudan a darle sentido a la vida. Creada para liberarnos, puede convertirse en una limitación de lo que estamos dispuestos a hacer, y así, de un modo sutil, puede esclavizarnos.

Sería perverso adoptar la inconveniencia como norma general. Pero cuando dejamos que la conveniencia lo decida todo, nos rendimos demasiado.

La conveniencia, tal como la conocemos ahora, es un producto de finales del siglo XIX y principios del XX, cuando se inventaron y comercializaron aparatos para ahorrar trabajo en el hogar. Los hitos incluyen la invención de los primeros "alimentos de conveniencia", como las conservas de cerdo y judías, o las galletas precocinadas; las primeras lavadoras eléctricas de ropa; productos de limpieza como el limpiador en polvo Old Dutch; y otras maravillas, como la aspiradora eléctrica, la mezcla instantánea para pasteles y el horno microondas.

La conveniencia era la versión doméstica de otra idea de finales del siglo XIX, la eficiencia industrial, y la "gestión científica" que la acompañaba. Representaba la adaptación del ethos de la fábrica a la vida doméstica.

Por muy mundana que parezca ahora, la conveniencia, la gran liberadora de la humanidad del trabajo, era un ideal utópico. Al ahorrar tiempo y eliminar el trabajo pesado, crearía la posibilidad del ocio. Y con el ocio llegaría la posibilidad de dedicar tiempo al aprendizaje, a las aficiones o a cualquier otra cosa que de verdad nos importase. La conveniencia pondría a disposición de la población en general el tipo de libertad para el desarrollo personal que antes solo estaba al alcance de la aristocracia. De este modo, la conveniencia sería también el gran nivelador.

Esta idea (la conveniencia como liberación) puede ser embriagadora. Sus representaciones más destacadas se encuentran en la ciencia ficción y las imaginaciones futuristas de mediados del siglo XX. En revistas serias, como *Popular Mechanics*, y en entretenimientos ligeros, como "Los Supersónicos", aprendimos que la vida en el futuro sería de lo más cómoda. La comida se prepararía con solo pulsar un botón. Las aceras móviles acabarían con el fastidio de caminar. La ropa se limpiaría sola o tal vez se autodestruiría tras un día de uso. Por fin podría contemplarse el final de la lucha por la existencia.

El sueño de la conveniencia se basa en la pesadilla del trabajo físico. Pero, ¿el trabajo físico es siempre una pesadilla? ¿Realmente queremos emanciparnos de él por completo? Tal vez nuestra humanidad se exprese a veces en acciones inconvenientes y en búsquedas que requieren mucho tiempo. Quizá por eso, con cada avance de la conveniencia, siempre ha habido quien se resiste a él.

Tal vez nuestra humanidad se exprese a veces en acciones inconvenientes y en búsquedas que requieren mucho tiempo. Quizá por eso, a cada avance de la conveniencia, siempre ha habido gente que se ha mostrado resistente.

Es verdad que se resiste por terquedad (y porque se permite el lujo de hacerlo), pero también porque ve una amenaza a su sentido del ser, a su sensación de control sobre las cosas que le importan.

A finales de la década de 1960, la primera revolución de la conveniencia había empezado a hacer agua. La perspectiva de una conveniencia total ya no parecía la mayor aspiración de la sociedad. Conveniencia significaba conformidad. La contracultura tenía que ver con la necesidad de la gente de expresarse, de realizar su potencial individual, de vivir en armonía con la naturaleza en lugar de intentar superar sus molestias todo el tiempo. Tocar la guitarra no era conveniente. Tampoco lo era cultivar las propias verduras o arreglar la propia moto. Pero, a pesar de todo, se consideraba que esas cosas tenían valor. La gente buscaba de nuevo la individualidad.

Tal vez fuera inevitable, entonces, que la segunda oleada de tecnologías de conveniencia (el período que estamos viviendo) incorporara este ideal. Haría conveniente la individualidad.

La fecha de comienzo de este período podría ser la aparición del walkman de Sony, en 1979. Con el walkman podemos ver un cambio sutil, pero fundamental, en la ideología de la conveniencia. Si la primera revolución de la conveniencia prometió facilitarte la vida y el trabajo, la segunda prometió facilitarte el ser tú. Las nuevas tecnologías eran catalizadores de la mismidad. Le conferían eficacia a la autoexpresión.

Si la primera revolución de la conveniencia prometió facilitarte la vida y el trabajo, la segunda prometió facilitarte el ser tú.

Piensa en una persona a principios de los 80, paseando por la calle con su walkman y sus auriculares. Está encerrada en un entorno acústico de su elección. Está disfrutando, en público, del tipo de autoexpresión que antes solo podía experimentar en su guarida privada. Una nueva tecnología le está facilitando mostrar quién es, aunque solo sea a sí misma. Se pavonea por el mundo, es la estrella de su propia película.

Tan seductora es esta visión que ha llegado a dominar nuestra existencia. La mayoría de las potentes e importantes tecnologías creadas en las últimas décadas ofrecen conveniencia al servicio de la personalización y la individualidad. Piensa en el vídeo, la lista de reproducción, la página de Facebook, la cuenta de Instagram. Este tipo de conveniencia ya no consiste en ahorrar trabajo físico, ya que muchos de nosotros ni siquiera le dedicamos mucho esfuerzo a eso. Se trata de minimizar los recursos mentales, el esfuerzo mental, necesarios para elegir entre las opciones que nos expresan. La comodidad es un clic, una compra única, la experiencia sin fisuras de "enchufar y listo". Lo ideal es la preferencia personal sin esfuerzo.

Estamos dispuestos a pagar una prima por la conveniencia, por supuesto, más de lo que a menudo nos damos cuenta de estarlo. A finales de la década de 1990, por ejemplo, las tecnologías de distribución de música, como Napster, hicieron posible obtener música en línea sin costo alguno, y mucha gente aprovechó esa opción. Pero aunque sigue siendo fácil conseguir música gratis, en realidad ya nadie lo hace. ¿Por qué? Porque el lanzamiento de la tienda iTunes en 2003 hizo que comprar música fuera aún más cómodo que descargarla de modo ilegal. La conveniencia le gana a la gratuidad.

A medida que se facilita una tarea tras otra, la creciente expectativa de la conveniencia ejerce una presión para que todo lo demás sea fácil o se quede atrás. Estamos mimados por la inmediatez y nos fastidian las tareas que se quedan en el antiguo nivel de esfuerzo y tiempo. Cuando puedes saltarte la cola y comprar entradas para un concierto por medio de tu teléfono, esperar en la cola para votar en unas elecciones es irritante. Esto es especialmente cierto para los que nunca han tenido que esperar en la cola (lo que puede ayudar a explicar el bajo índice de voto de los jóvenes).

La verdad paradójica a la que quiero llegar es que las tecnologías de individualización actuales son tecnologías de individualización masiva. La personalización puede sorprendernos por su poder homogeneizador. Todo el mundo, o casi todo el mundo, está en Facebook. Es la forma más conveniente de seguir a tus amigos y familiares, que en teoría deberían representar lo que hay de único en ti y en tu vida. Sin embargo, Facebook parece hacernos a todos iguales. Su formato y sus convenciones nos despojan de todas las expresiones de individualidad, excepto las más superficiales, como qué foto concreta de una playa o una cordillera seleccionamos como imagen de fondo.

La verdad paradójica a la que quiero llegar es que las tecnologías de individualización actuales son tecnologías de individualización masiva. La personalización puede sorprendernos por su poder homogeneizador.

No quiero negar que hacer las cosas más fáciles puede darnos servicios importantes, con muchas opciones (de restaurantes, servicios de taxi, enciclopedias de código abierto, etc.) donde antes solo teníamos unas pocas o ninguna. Pero tener opciones y ejercerlas es tan solo una pequeña parte del ser persona. También trata de cómo afrontamos las situaciones que se nos imponen, de cómo superamos retos dignos y terminamos tareas difíciles: las luchas que nos ayudan a ser quienes somos. ¿Qué ocurre con la experiencia humana cuando se han eliminado tantos obstáculos e impedimentos y requisitos y preparativos?

El culto actual a la conveniencia no reconoce que la dificultad es un rasgo constitutivo de la experiencia humana. La conveniencia es todo destino y nada de viaje.

La conveniencia es todo destino y nada de viaje.

Pero escalar una montaña es diferente de coger el tranvía hasta la cima, aunque acabes en el mismo sitio. Nos estamos convirtiendo en personas que se preocupan principal o únicamente por los resultados. Corremos el riesgo de hacer de la mayoría de nuestras experiencias vitales una serie de paseos en tranvía.

La conveniencia tiene que servir a algo más grande que a sí misma, a menos que tan solo conduzca a más conveniencia. En su clásico de 1963, "La mística de la feminidad", Betty Friedan analizó lo que las tecnologías domésticas habían hecho por las mujeres y llegó a la conclusión de que solo habían creado más exigencias. "Incluso con todos los nuevos aparatos que ahorran trabajo", escribió, "el ama de casa estadounidense moderna probablemente dedica más tiempo a las tareas domésticas que su abuela". Cuando las cosas se vuelven más fáciles, podemos intentar llenar nuestro tiempo con más tareas "fáciles". En algún momento, la lucha que define la vida se convierte en la tiranía de pequeñas tareas y decisiones insignificantes.

Una consecuencia no deseada de vivir en un mundo donde todo es "fácil" es que la única habilidad que importa es la capacidad de realizar varias tareas a la vez. Llevada al extremo, en realidad no hacemos nada; solo disponemos lo que se hará, lo cual es una base endeble para una vida.

Tenemos que aceptar los inconvenientes de modo consciente. No siempre, pero sí la mayoría de las veces. Hoy en día, la individualidad ha llegado a residir en tomar al menos algunas decisiones inconvenientes. No necesitas batir tu propia mantequilla ni cazar para obtener tu propia carne; pero, si quieres ser alguien, no puedes permitir que la conveniencia sea el valor que trascienda a todos los demás. La lucha no siempre es un problema. A veces la lucha es una solución. Puede ser la solución a la pregunta de quién eres.

Aceptar los inconvenientes puede sonar extraño; pero ya lo hacemos sin pensar en ello como tal. Como para enmascarar la cuestión, damos otros nombres a nuestras decisiones inconvenientes: Las llamamos aficiones, vocaciones, llamadas, pasiones. Estas son las actividades no instrumentales que contribuyen a definirnos. Nos recompensan con carácter, porque implican un encuentro con una resistencia significativa (con las leyes de la naturaleza, con los límites de nuestros propios cuerpos), como al tallar madera, fundir materias primas, arreglar un electrodoméstico roto, escribir código, cronometrar las olas o enfrentarse al momento en que las piernas y los pulmones del corredor empiezan a rebelarse contra él.

Estas actividades requieren tiempo; pero también nos devuelven tiempo. Nos exponen al riesgo de la frustración y el fracaso; pero también pueden enseñarnos algo sobre el mundo y nuestro lugar en él.

Así que reflexionemos sobre la tiranía de la conveniencia, intentemos resistirnos más a menudo a su poder estupefaciente y veamos qué ocurre. Nunca debemos olvidar la alegría de hacer algo lento y algo difícil, la satisfacción de no hacer lo más fácil. La constelación de elecciones inconvenientes puede ser lo único que se interponga entre nosotros y una vida de conformidad total y eficiente.

...nunca olvides la alegría de hacer algo lento y algo difícil, la satisfacción de no hacer lo más fácil. La constelación de elecciones inconvenientes puede ser lo único que se interponga entre nosotros y una vida de conformidad total y eficiente.

— Tim Wu, 2018

008

Comprender el bloqueo del carbono

La economía mundial, en la actualidad, depende en gran medida del uso de combustibles fósiles. La energía barata y cómoda que producen, los activos invertidos y la expectativa de estabilidad hacen de los combustibles fósiles la base de la productividad mundial.

El cambio climático ofrece un fuerte incentivo para cambiar las tecnologías que utilizamos por otras más respetuosas con el clima. Sin embargo, los gobiernos de todo el mundo no han aplicado políticas para que el cambio se produzca rápido. Una de las razones es el llamado *bloqueo del carbono*.

A lo largo de los últimos 200 años, el mundo se ha industrializado. La máquina de vapor permitió el transporte, lo que condujo al comercio mundial; esto, a su vez, llevó al aumento de la demanda, que creó necesidades de seguros, mercados de inversión y mucho más.

Las personas dependen de cada estrato de la economía para su subsistencia. Como una pirámide con unos cimientos muy grandes, el carbono se ha convertido en la base de los ingresos de la mayoría de la gente.

En el siglo pasado, la población mundial creció en miles de millones de personas. Se han inventado nuevos empleos para la mayoría de estas personas. La tecnología les ha permitido alimentarse. Esos empleos y esos alimentos se han basado en una economía que ha utilizado el carbono sin tener en cuenta su costo real.

A medida que una sociedad se desarrolla, surgen nuevas necesidades. A lo largo del último siglo, las necesidades humanas han evolucionado desde una producción segura de alimentos hasta la capacidad de viajar, un suministro constante de energía y, recientemente, el acceso a internet. También han surgido tecnologías competidoras para satisfacer estas necesidades crecientes. En una economía de libre mercado, las empresas proveedoras de estas tecnologías tienen interés en hacerse con una cuota de mercado dominante. Las tecnologías dominantes crean a su vez nuevas industrias. Esto inicia un ciclo de bloqueo:

- Se ignoran otras tecnologías, ya que las normas del sistema y el rendimiento de las inversiones dificultan su entrada en el sistema existente.
- Se forman empresas especializadas para investigar subsistemas de tecnología y optimizar partes minúsculas del sistema.
- El número de actores existentes con algo que perder es mucho mayor que el número de innovadores que creen que se beneficiarán del cambio.
- La educación especializada surge para proporcionar expertos que dirijan el sistema vigente.
- Los conocimientos especializados se construyen para mejorar la productividad y permitir la interoperabilidad.
- Surgen instituciones para regular la tecnología que son dirigidas o fuertemente influenciadas por miembros de las clases económicas y sociales dominantes, que dependen del status quo.

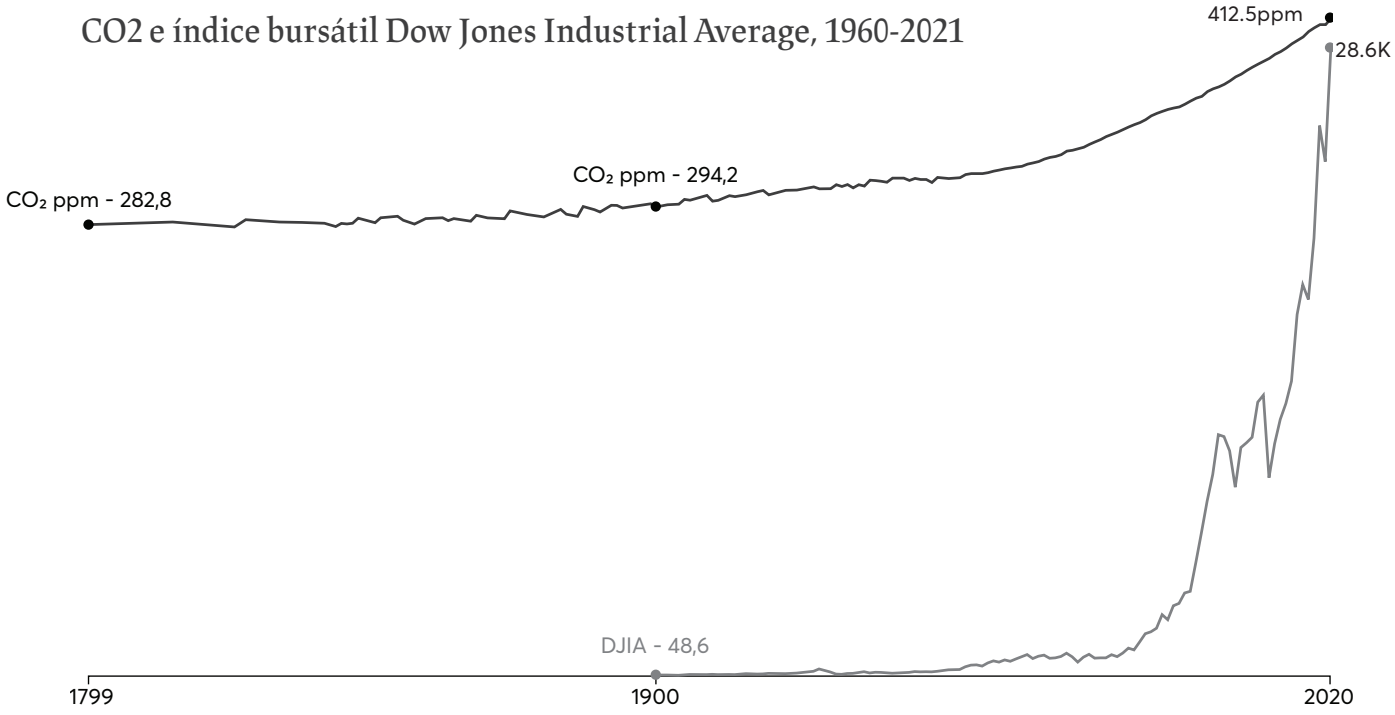
Las tecnologías dominantes dependen en gran medida del sistema en el que están integradas. Proporcionan un efecto de red y se vuelven más valiosas en función del número de personas que las utilizan. Un coche solo es valioso si hay una carretera por la que circular. Un coche eléctrico no vale nada si no hay infraestructura para cargarlo.

El elevado costo inicial para que nuevas personas utilicen una determinada tecnología disminuye una vez construida la infraestructura básica de apoyo. La infraestructura existente hace que las tecnologías

sean más asequibles; esto genera más usuarios. Más usuarios crean aún más necesidad de infraestructura. Cuanto más se utiliza la tecnología, más se aprecia el valor y los beneficios que proporciona. Así que el ciclo continúa.

De este modo es como acabamos en un mundo alimentado por el carbono, enfrentándonos a una amenaza existencial en forma de cambio climático, pero, en apariencia, incapaces de alterar los sistemas subyacentes en juego. Las tecnologías sostenibles deben superar el obstáculo inicial de la adopción y la infraestructura para crear el cambio necesario. Solo entonces podrán lograr el bloqueo, para que se empiece a invertir la amenaza subyacente del cambio climático.

006





El Mago, el profeta y el avestruz

Norman Borlaug ganó el Premio Nobel de la Paz por su trabajo, que utilizaba la tecnología para revolucionar la agricultura. Se calcula que la Revolución Verde de la que fue pionero ha salvado de la inanición a mil millones de personas y ha superado el coro de predicciones de que el crecimiento de la población traería hambrunas.

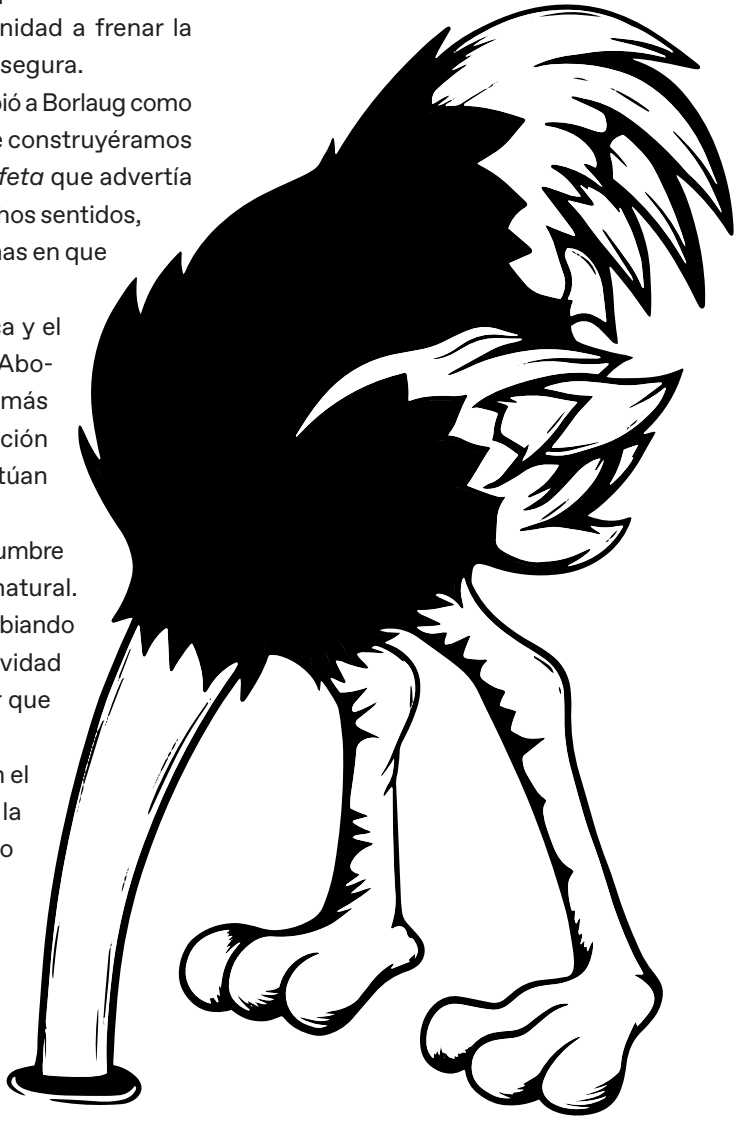
Durante esas mismas décadas, William Vogt puso en marcha el movimiento ecologista y demostró que el crecimiento de la población estaba afectando al mundo en que vivimos. Instó a la humanidad a frenar la colonización del planeta o enfrentarse a una perdición segura.

Charles C. Mann escribió sobre ambos hombres. Describió a Borlaug como *el Mago* que creía que la tecnología podía garantizar que construyéramos un planeta más sano y resistente, y a Vogt como *el Profeta* que advertía que el crecimiento traía una inevitable perdición. En muchos sentidos, estos puntos de vista opuestos representan las dos formas en que la gente ve los retos del cambio climático.

Algunos sostienen que solo la innovación tecnológica y el progreso humano ofrecen esperanza para el planeta. Abogan por *más:*más centrales eléctricas, más personas, más tecnología. Otros exigen *menos*. Pretenden una reducción drástica de las formas en que los seres humanos interactúan con el mundo natural.

También hay un tercer grupo: el avestruz. Ante la incertidumbre y el miedo, meter la cabeza en la arena es su respuesta natural. Dicen que existe la posibilidad de que el clima no esté cambiando de verdad o, si lo está, esto no guarde relación con la actividad humana en el planeta. Algunos incluso llegan a afirmar que es algo bueno para ciertos sectores de la humanidad.

Es probable que los lectores de este almaque adopten el punto de vista del Mago o del Profeta, a veces ambos la misma tarde. Pero lo que no es posible es ver el mundo por los ojos del avestruz.



Empecemos por compartir la misma realidad.

002

Más allá del oso polar: animales al borde de la extinción

No se puede negar que los adorables osos polares atraen a las masas. Pero como mascotas del cambio climático, ¿no nos dan la falsa impresión de que el cambio climático está ocurriendo "en otro lugar"? Aunque estos animales peludos y fácilmente antropomorfizables acaparan toda la atención, el problema está más extendido.

El cambio climático está aquí, ahora mismo, y, con el tiempo, todo ser vivo del planeta se verá afectado. Alrededor de un millón de especies diferentes se verán empujadas a la zona de peligro en las próximas décadas y miles de ellas están teniendo dificultades para adaptarse al cambio climático provocado por el hombre en estos momentos.

Aquí tienes una pequeña muestra de las criaturas que actualmente están en peligro:


Tigres


Abejorros


Ballenas


Elefantes asiáticos


Elefantes africanos


Leopardos de las nieves


Gorilas de montaña


Osos polares


Mariposas monarca


Pandas gigantes


Eperlanos del delta


Jirafas


Insectos


Arrecifes de coral


Focas anilladas


Bacalao del Atlántico


Koalas


Tortugas laúd


Pingüinos adelia


Pikas americanas


Pez lima de manchas naranjas


Tortugas marinas verdes

En esta lista faltan miles de microorganismos, babosas, bichos y otras criaturas que necesitan una mejor empresa de relaciones públicas.

367

Las incineradoras de basura producen más del doble de emisiones de gases de efecto invernadero que las centrales eléctricas de carbón.

¿Debes darte de alta o de baja?

Una rápida búsqueda en línea de "carbono del correo electrónico" demuestra que internet piensa que el correo electrónico contribuye significativamente a los gases de efecto invernadero. Hay docenas de artículos e informes en Internet (todos parecen basarse en una estimación desfasada de 2010) que afirman que reducir el uso del correo electrónico tendrá un efecto significativo sobre el clima.

Es tentador creer que un uso menos intensivo del correo electrónico ofrece una respuesta fácil, porque parece una forma bastante indolora de actuar. Recorta algo que de todos modos haces demasiado y todos saldremos ganando.

También es un ejemplo útil, porque todos los días nos enfrentamos a elecciones como esta.

¿Debemos rendirnos y darnos cuenta de que cada uno de nosotros somos tan solo una gota en el océano, incapaces de marcar la diferencia, o actuar e intentar influir?

Cada día se envían 300.000 millones de correos electrónicos. Es improbable que tu ausencia en el correo electrónico, aunque seas un spammer malvado, se note o incluso se eche de menos.

¿Pero qué pasaría si utilizaras el correo electrónico para organizar a mil personas y conseguir la aprobación de un parque eólico marino? Esa sola acción dejaría obsoleta a una central de carbón. Esa única actividad coordinada destinada a cambiar el sistema eliminaría, según una estimación, seis millones de toneladas métricas de gases de efecto invernadero al año.

Cuando estamos desconectados, lo que cada uno de nosotros puede conseguir es muy poco. No importará nada si optamos por no participar. Pero, cuando nos unimos como comunidad, tenemos mucha más influencia para cambiar los sistemas de la que creemos.

001

> *Somos la primera generación que siente el efecto del cambio climático y la última que puede hacer algo al respecto.*
>
> —**Barack Obama**



Teoría de juegos

La teoría de juegos es el estudio de cómo las personas o las organizaciones interactúan en una situación en la que hay recursos limitados, resultados deseados y una cantidad finita de tiempo, lo que describe con precisión los retos del clima. ¿Qué normas habría que establecer para que los países "echasen una partida" de un juego que condujera a una reducción mundial de las emisiones? ¿Por qué no harían trampas los países ricos y petroleros, aprovechándose del petróleo cuando otros están reduciendo su producción?

Se trata de una versión de la tragedia de los comunes. Si nadie tiene incentivos para contenerse, ¿no pondrá todo el mundo su ganado a pastar hasta que no quede nada?

La teoría de juegos intenta resolver este reto. El problema de la reciprocidad es que los países que más emiten son los que menos necesitan un comportamiento recíproco por parte de los demás, ya que son los más ricos.

La degradación del clima comienza cuando alguien vierte residuos o quema combustible porque le cuesta menos que una alternativa resiliente. La degradación puede evitarse cuando todos los vecinos disfrutan de los mismos incentivos. Los tres remedios son:

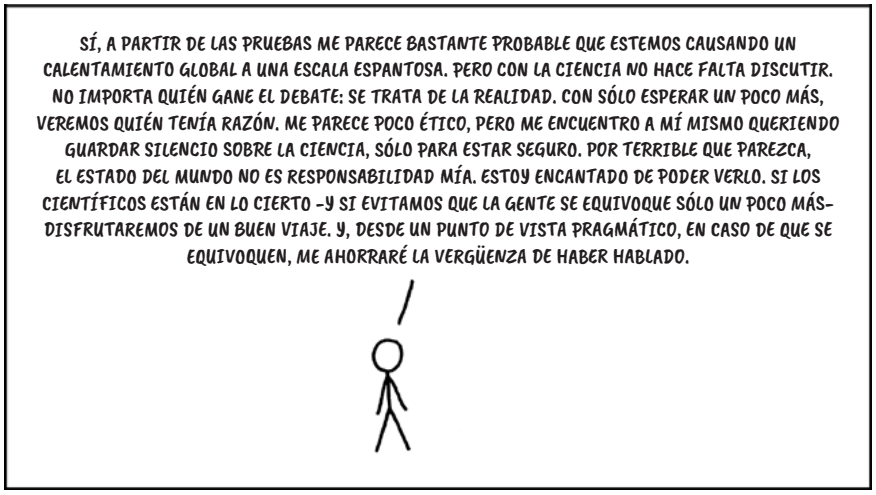
- Recompensar la cooperación y la reciprocidad
- Limitar la tentación del parasitismo
- Castigar a los aprovechados

Si los miembros de un grupo o de distintos países trabajan juntos, pueden construirse sistemas que conduzcan a recompensas mutuas. Cuando se crea un mercado en el que las reglas invisibles recompensan a la gente por actuar pensando a largo plazo, eso es lo que las personas y las organizaciones tienen más probabilidades de hacer. Resulta que las normas sociales, la tarificación de los costos reales en el sistema y otras intervenciones pueden cambiar el comportamiento de las organizaciones y los países.

Por tanto, la teoría de juegos explica por qué algunas naciones emiten y evitan limpiar: obtienen los beneficios de un combustible barato, mientras que otras lo pagan con un clima cambiante y contaminación.

Las normas sociales han cambiado desde hace tiempo la forma de comportarse de las organizaciones, porque amplifican los comportamientos beneficiosos a largo plazo. Las elecciones que hacemos los consumidores y nuestras respuestas a las acciones de los productores pueden reescribir las reglas con las que juegan las industrias. Todo ello, combinado con tasas y dividendos relacionados con la emisión y captura de carbono, puede conducir a un "juego" en que los jugadores ganan limpiando el desorden que se creó en la última partida.

004





El cambio climático para novatos

¿Qué es todo esto del carbono?

¿Qué es el cambio climático?

El clima de la Tierra ha fluctuado desde el caluroso Jurásico hasta la fría Edad de Hielo. Desde la Revolución Industrial, hace casi 140 años, la temperatura de la Tierra se ha disparado. La comunidad científica coincide en que el carbón, el petróleo y el gas quemados por el ser humano son la causa principal, seguidos de la deforestación y la agricultura intensiva.

Combustibles fósiles

El carbón, el petróleo y el gas natural se consideran combustibles fósiles porque, al igual que los fósiles, se formaron en las profundidades de la Tierra a partir de restos muy antiguos de plantas, animales y otros seres vivos. El carbón y el gas natural se queman en grandes centrales eléctricas para generar electricidad. El petróleo es el principal ingrediente de la gasolina.

El efecto invernadero

La combustión de carbón, petróleo o gas natural libera carbono, que se mezcla con el oxígeno para formar dióxido de carbono. Se le llama "efecto invernadero" al efecto producido por el dióxido de carbono y otros gases, que actúan como el techo metafórico de un invernadero de cristal: dejan pasar la luz solar; pero retienen el calor. Otros gases de efecto invernadero que atrapan el calor son el metano y el vapor de agua. Hasta hace poco, parte del calor que proporciona el sol podía escapar con facilidad de la atmósfera terrestre, regulando así las temperaturas de la Tierra. Sin embargo, la acumulación de gases de efecto invernadero funciona como una manta que aísla a la Tierra y provoca una subida repentina de las temperaturas.

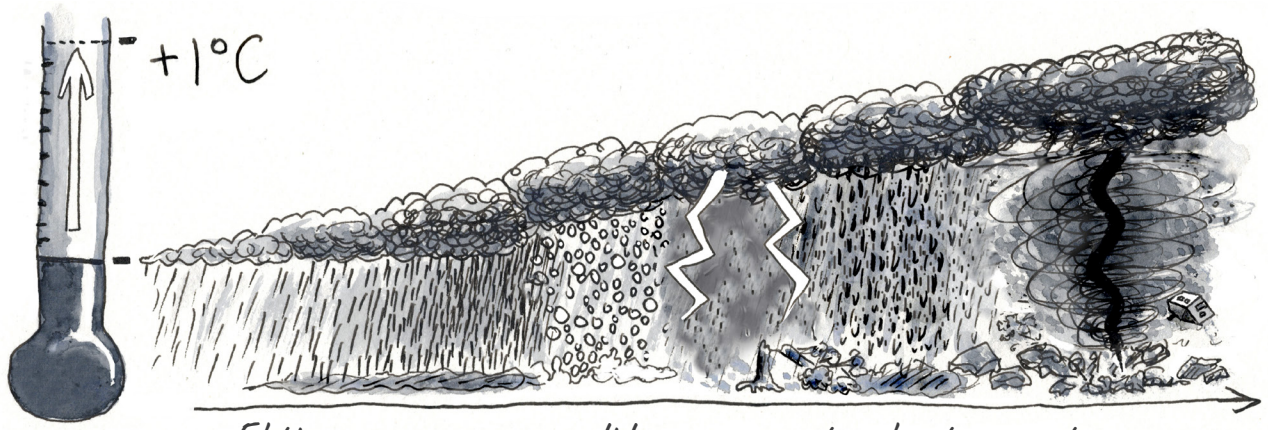
Los impactos de 1°C

Los seres humanos emiten carbono cuando realizan acciones tan cotidianas como cargar sus teléfonos, hacer galletas o ir a comprar en coche. Como resultado, la Tierra se ha calentado 1 °C (1,8 °F), ya que estamos quemando combustibles fósiles para nuestras actividades diarias.

1 °C (1,8 °F) puede no parecer un gran aumento de la temperatura; pero como si de una fiebre se tratara, es suficiente para desestabilizar la Tierra y provocar fenómenos climáticos extremos. Entre otros:

- Huracanes
- Tormentas de nieve
- Olas de calor
- Aguaceros
- Vientos fuertes
- Sequías
- Inundaciones
- Desprendimientos
- Clima invernal más salvaje

Dado que 1 °C (1,8 °F) es un aumento medio de la temperatura global, el aumento de temperatura de una zona concreta suele ser bastante diferente. Por ejemplo, las temperaturas medias han aumentado entre 1,5 y 2 °C en el Ártico.



El tiempo empeora a medida que aumentan las temperaturas.

Estamos llamados a ser arquitectos del futuro, no sus víctimas. [El reto es] hacer que el mundo funcione para el 100% de la humanidad en el menor tiempo posible, mediante la cooperación espontánea y sin daños ecológicos ni desventajas para nadie.

—R. Buckminster Fuller

Aunque 1-2 °C es un cambio de temperatura significativo para la Tierra, es posible que la gente no lo sienta en un día cualquiera, sino que recuerde una semana de calor o precipitaciones récord. Incluso una ardilla regordeta insinúa un aumento de la temperatura, ya que hay comida más que suficiente sin la habitual capa de nieve.

Diez años para actuar

2020 fue el año más caluroso jamás registrado, y los científicos informan que la humanidad dispone de unos diez años para conseguir una reducción drástica de sus emisiones de carbono antes de que el daño a la Tierra sea irreversible.

El cambio climático es complejo. No hay soluciones mágicas ni fáciles. Por una parte, aunque prohibir el hormigón, que conlleva tantas emisiones de carbono pueda parecer plausible, las naciones en desarrollo dependen del hormigón barato para construir edificios asequibles. Por otra, las soluciones al cambio climático incluyen la adopción de la electricidad generada por energía solar y eólica tanto para acabar con nuestra dependencia de la gasolina y el petróleo como para cambiar nuestra forma de comer y viajar.

Mientras trabajamos para reducir el carbono, el mundo seguirá necesitando calentar edificios, conducir vehículos y cargar ordenadores portátiles, por lo que los esfuerzos individuales para detener el cambio climático, aunque valiosos, son limitados. Elegir a candidatos comprometidos con iniciativas y políticas sobre el cambio climático se considera una de las formas más eficaces de reducir las emisiones a gran escala.

Desde la revolución industrial, hace casi 140 años, la temperatura de la Tierra se ha disparado y la comunidad científica coincide en que el carbón, el petróleo y el gas quemados por el ser humano son la causa principal, seguidos de la deforestación y la agricultura intensiva.



CÓMO INFLUIR

El Imperial College de Londres ha publicado una lista de nueve cosas que la gente puede hacer para influir en el clima. La primera es la más importante con diferencia, y la novena es la razón por la que existe este almanaque.

1. Haz que tu voz sea escuchada por quienes están en el poder
2. Come menos carne y lácteos
3. Reduce los vuelos
4. Deja el coche en casa
5. Reduce tu consumo de energía (y tus facturas)
6. Respeta y protege los espacios verdes
7. Invierte tu dinero de forma responsable
8. Reduce tu consumo y los residuos derivados
9. Habla de los cambios que haces

El efecto invernadero

DATOS BÁSICOS SOBRE EL EFECTO INVERNADERO

Dado que el CO_2 constituye aproximadamente un 80% de todos los gases de efecto invernadero y es el factor que más contribuye al cambio climático provocado por el hombre, cuando se ve u oye la palabra "carbono" por lo general se refiere a todos los gases de efecto invernadero.

Los principales gases de efecto invernadero son:

- Dióxido de carbono (CO_2)
- Metano (CH_4)
- Óxido nitroso (N_2O)
- Gases fluorados
- Vapor de agua

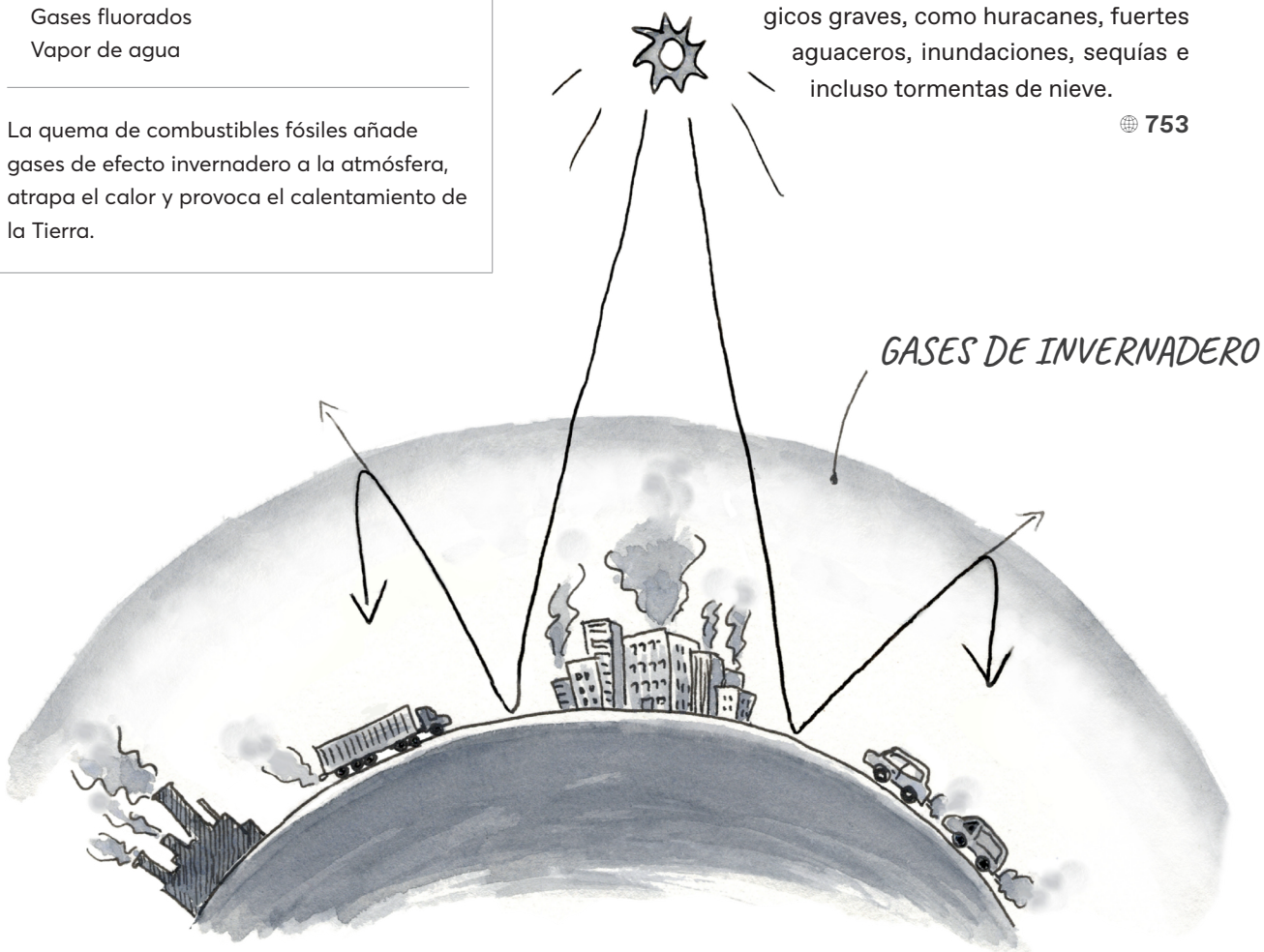
La quema de combustibles fósiles añade gases de efecto invernadero a la atmósfera, atrapa el calor y provoca el calentamiento de la Tierra.

Los gases de efecto invernadero se liberan cuando los seres humanos queman combustibles fósiles como petróleo, gas natural y carbón para obtener energía para las actividades diarias. Estos gases ascienden a la atmósfera y aíslan la Tierra, lo que provoca un aumento de las temperaturas.

Es casi como el cristal del techo de un invernadero. El dióxido de carbono y otros gases dejan pasar la luz solar a la Tierra, pero retienen el calor. Esto ocurre porque la Tierra refleja la luz solar entrante en forma de radiación infrarroja. Esa luz no puede escapar con facilidad al espacio exterior, debido a la presencia de gases de efecto invernadero.

El aumento de 1 °C (2 °F) de la temperatura que se ha producido en el último siglo es como cuando un niño o una niña tiene fiebre. Un pequeño cambio supone una gran diferencia. Este aumento de la temperatura ha desestabilizado a la Tierra y está provocando fenómenos meteorológicos graves, como huracanes, fuertes aguaceros, inundaciones, sequías e incluso tormentas de nieve.

753



¿De qué va esto del carbono?

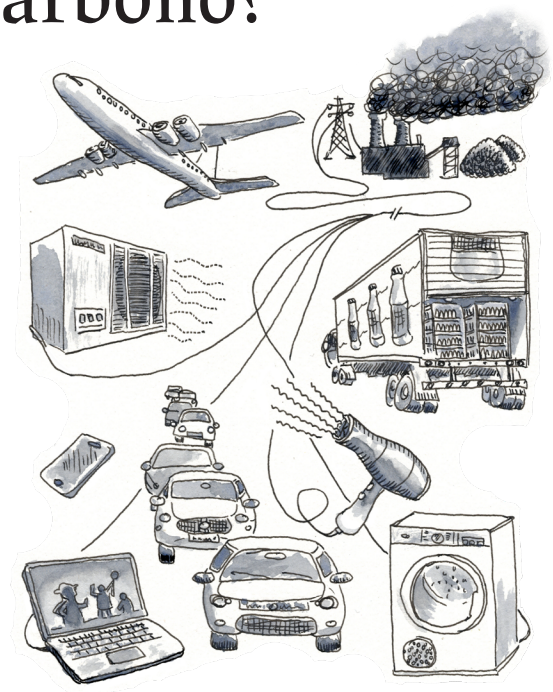
Cada vez que se enchufa un aparato, se fabrica algo o se conduce de aquí para allá, se libera carbono.

El carbono está presente en todos los seres vivos; pero se ha vuelto problemático en los últimos 150 años, a medida que el ser humano ha ido innovando y el mundo se ha ido industrializando.

El descubrimiento de la abundancia de carbón (cuya composición es, sobre todo, carbono) en la Tierra se considera una de las influencias más significativas que condujeron a la revolución industrial, ya que el carbón podía utilizarse para alimentar las máquinas de vapor de trenes, barcos y maquinaria.

A medida que los humanos innovaban, se liberaba cada vez más carbono, al quemar carbón, petróleo y gas para mover vehículos, generar electricidad y hacer funcionar la maquinaria.

Este es el problema: Cuando el carbono se mezcla con el oxígeno, forma dióxido de carbono (CO_2), que atrapa el calor sobre la Tierra y provoca el aumento de las temperaturas.



Ya estamos sintiendo los efectos físicos y políticos de los cambios de temperatura del último siglo. Nuestra infraestructura está a punto de verse desbordada.

751

Tiempo vs. clima

El tiempo no es lo mismo que el clima; pero, sin duda, están relacionados. Piensa en ellos como si fueran primos.

El tiempo se refiere a las condiciones atmosféricas del día a día, como una tormenta de nieve nocturna o una tarde soleada.

El clima se refiere al tiempo *general* de una región, como las condiciones típicas que puedes esperar en Aruba durante el mes de febrero.

Debido al cambio climático, el tiempo previsto para una zona a menudo ya no es el que experimentan los residentes. Las temperaturas bajo cero en Texas o las sequías e inundaciones en California indican que los residentes ya no pueden contar con unas condiciones meteorológicas "normales".

752





Emisiones de carbono invisibles

El dióxido de carbono es incoloro y, en esencia, no perceptible por el ojo humano. La ropa que da vueltas en la secadora no produce "emisiones perceptibles" a simple vista; pero el carbón u otros combustibles fósiles que emiten carbono se queman en centrales eléctricas lejanas para generar la electricidad que alimenta el aparato.

Reflexiona sobre estos buenos consejos:

Utiliza un tendedero
Las secadoras de ropa son uno de los electrodomésticos que más carbono emiten en los hogares. Los electrodomésticos funcionan con combustibles fósiles, que emiten carbono y se utilizan para generar electricidad.

Utiliza una botella de agua reutilizable
Las pesadas botellas de agua se transportan al mercado en camiones que emiten carbono, y las botellas de plástico se fabrican con combustibles fósiles que emiten carbono. Además, solo se recicla un 9% del plástico.

Apaga las luces / la calefacción / la TV / el aire acondicionado
Quemar carbón o petróleo genera la energía para, más o menos, un 70% de todo lo que se enchufa.

Consume productos locales
Los productos locales recorren distancias más cortas y necesitan menos camiones o aviones, que emiten carbono, para llegar a las tiendas.

Ponte un jersey
El gasóleo de calefacción y el gas natural son combustibles fósiles que emiten carbono cuando se queman.

Utiliza tus propias bolsas de la compra
Las bolsas de plástico desechables rara vez se reciclan, tardan cientos de años en descomponerse en los vertederos y filtran toxinas al suelo durante ese proceso de descomposición. El plástico también se fabrica a partir de combustibles fósiles, que emiten carbono.

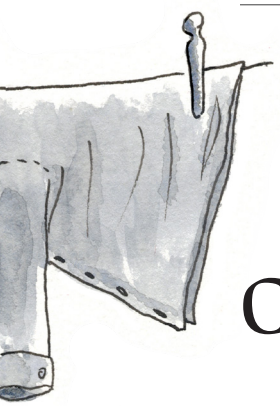
Utiliza agua fría para lavar la ropa. Date duchas más cortas. Baja el calentador de agua a 49 °C (120 °F)
El combustible necesario para calentar el agua libera carbono; mantener el agua caliente requiere energía constante, que emite carbono.

Prueba las videoconferencias en lugar de viajar en avión
Un viaje de ida en avión de San Francisco a Londres emite el doble de carbono que un coche familiar conducido durante un año.

Desplázate en un coche eléctrico
A diferencia de los coches de gasolina, conducir un vehículo eléctrico no produce emisiones por el tubo de escape. Sin embargo, si la central eléctrica quema combustibles fósiles para generar electricidad con la que cargar ese vehículo, se sigue creando algo de contaminación por carbono, aunque mucho menos que en el caso de los vehículos de gasolina. A medida que más empresas pasen a generar energía solar y eólica, las emisiones para cargar vehículos eléctricos disminuirán o desaparecerán por completo.

750





Cuánto es una tonelada métrica (Tm)

Es difícil imaginar que un gas invisible tenga mucho peso, y mucho menos que pese una tonelada.

Una tonelada métrica es la unidad de masa que utilizan los científicos para medir el peso del dióxido de carbono.

Una tonelada métrica = 1.000 kg (o 2.205 libras) y equivale aproximadamente al peso de unos 440 ladrillos o de un gran tiburón blanco.

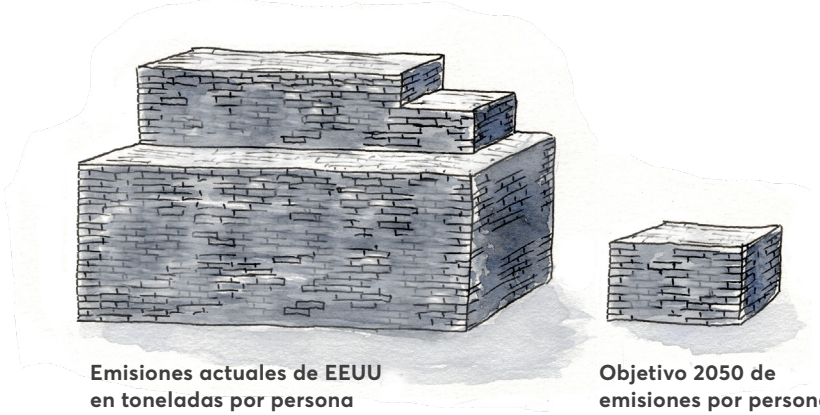
TONELADA CORTA AMERICANA

No es lo mismo, pero casi...
Una tonelada americana pesa 2.000 libras, por lo que es parecida pero no idéntica a una tonelada métrica.

Imaginar las emisiones de carbono

Una tonelada métrica de dióxido de carbono ocupa tanto espacio como un cubo de 10 metros, cuyos lados equivaldrían a la longitud de un poste de teléfono.

En la ciudad de Nueva York se emiten casi dos toneladas métricas de carbono *cada segundo*, principalmente desde edificios que queman combustibles fósiles para generar electricidad. Esto supone unas 150.000 toneladas métricas de carbono *al día*.



Emisiones actuales de EEUU en toneladas por persona

Objetivo 2050 de emisiones por persona

En Estados Unidos y Canadá, cada ciudadano emite de media algo más de 14 toneladas métricas de carbono al año (el peso de unos 6.300 ladrillos). Para alcanzar nuestro objetivo de emisiones netas nulas en 2050, las emisiones de carbono a la atmósfera tienen que acabar en aproximadamente una tonelada métrica por persona (o unos 440 ladrillos).

Reducir las emisiones de 6.300 a 440 ladrillos por persona requerirá que los individuos:

1. Eliminen lujos como viajar en avión, los plásticos, el aire acondicionado y comer carne.
2. Elijan a representantes que promulguen un cambio nacional radical, cambiando nuestras fuentes de energía de los combustibles fósiles contaminantes del carbono a energías renovables como la solar y la eólica.
3. Presionen a las grandes empresas para que hagan negocios de forma respetuosa con el clima.
4. Inviertan en tecnologías de eliminación del carbono y en la reforestación, para equilibrar el carbono que aún se emite.

Los ciudadanos de China emiten solo un tercio de carbono en comparación con los estadounidenses; pero China es líder mundial en emisiones, ya que su población es muy numerosa. En países más pequeños, como Mozambique, cada ciudadano ya emite en media menos de una tonelada métrica de carbono al año.

Nota: La tecnología que elimina el carbono de la atmósfera aún no se ha perfeccionado, por lo que es imposible predecir con exactitud cuántas emisiones de carbono tendrá que reducir de modo efectivo cada individuo para alcanzar las emisiones cero neto.

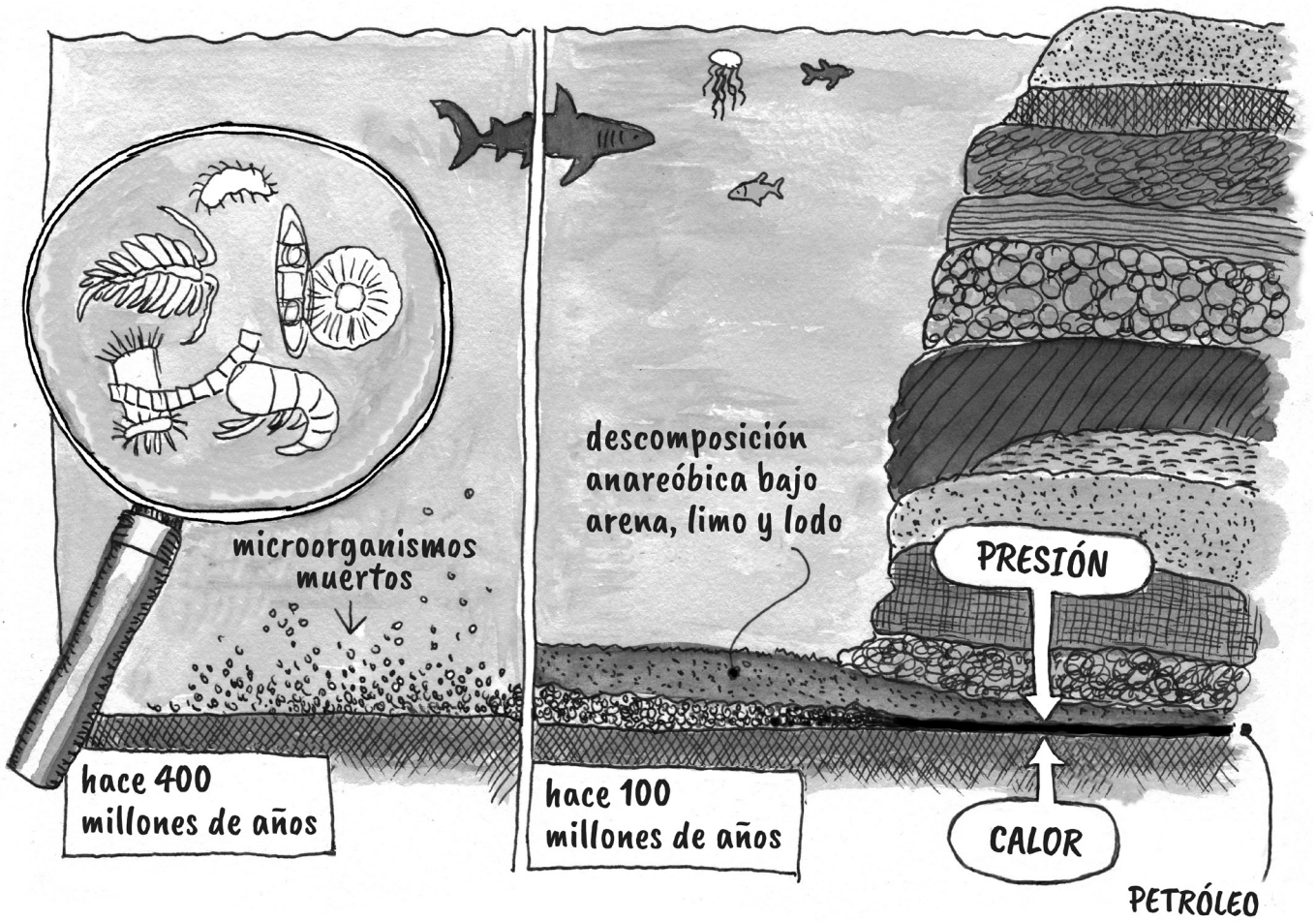
754

Datos resumidos y definiciones

Estas definiciones rápidas ofrecen una comprensión simplificada de la terminología común sobre el cambio climático:

Dióxido de carbono: El carbono que se libera al quemar petróleo, gas y carbón se combina con el oxígeno y se convierte en dióxido de carbono (CO_2), la principal causa del cambio climático.

Emisiones de carbono: Aunque *todos los* gases de efecto invernadero se denominan, de forma colectiva, "carbono", existen diferencias significativas en cuanto a su impacto. Algunos gases de efecto invernadero son cientos de veces más potentes que el dióxido de carbono.



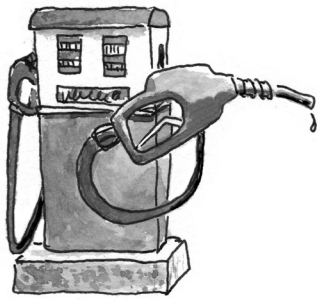
Cambio climático: El cambio en la temperatura de la Tierra y los ecosistemas, incluidas las variaciones en las precipitaciones, el nivel del mar y la agricultura.

Carbón: Combustible fósil no renovable, que suele quemarse para generar electricidad en centrales eléctricas y transmitirla a hogares y empresas.

Emisiones: Gases de efecto invernadero liberados al aire. Puede producirse por la quema de combustibles fósiles u otras actividades humanas.

Combustibles fósiles: Carbón, petróleo y gas natural que se formaron en las profundidades de la Tierra, hace millones de años, a partir de los restos de organismos vivos.

Calentamiento global: Aumento de la temperatura media de la superficie terrestre provocado por el correspondiente incremento de los gases de efecto invernadero.



Gases de efecto invernadero: Sobre todo dióxido de carbono, metano y vapor de agua, que aíslan la Tierra y provocan el aumento de las temperaturas.

Metano: El segundo gas de efecto invernadero. Retiene 84 veces más calor que el dióxido de carbono en un periodo de 20 años. El metano lo liberan las vacas durante la digestión, cuando la industria quema gas natural y cuando se descomponen los vertederos.

Mitigación: Un conjunto de acciones que disminuye o evita la emisión de gases de efecto invernadero, incluida la plantación de árboles que absorben carbono y el uso de energías renovables.

Gas natural: Combustible fósil no renovable utilizado principalmente para calentar edificios y generar electricidad.

Energía no renovable: Energía derivada de combustibles naturales que emiten carbono, como el petróleo, el gas natural y el carbón, que acabarán agotándose.

Petróleo o crudo: Un combustible fósil no renovable. Se convierte en gasolina, gasóleo y también en gasóleo de calefacción. Se puede quemar para generar electricidad. Los plásticos también suelen fabricarse con petróleo.

Energías renovables: Energías que se reponen de forma natural y que no emiten carbono, como la luz solar, el viento, las olas y el calor geotérmico, que proviene de las profundidades de la Tierra.

Aumento del nivel del mar: Fenómeno causado por el incremento de las temperaturas, el deshielo de los glaciares y la expansión del agua.

756

PUEDES MARCAR LA DIFERENCIA

Visita **www.thecarbonalmanac.org** y suscríbete a **The Daily Difference**, un correo electrónico gratuito que te conectará con nuestra comunidad. Todos los días te unirás a miles de personas que se conectan por medio de acciones y problemas específicos. Entre todas producirán un gran impacto.

ASÍ TRABAJAMOS

El Almanaque se basa en miles de fuentes. No te fíes de nuestra palabra. Busca este número al final de un artículo y visita www.thecarbonalmanac.org/999 (pero sustituye 999 por el número de tu artículo).
Profundiza y comparte lo que aprendas.

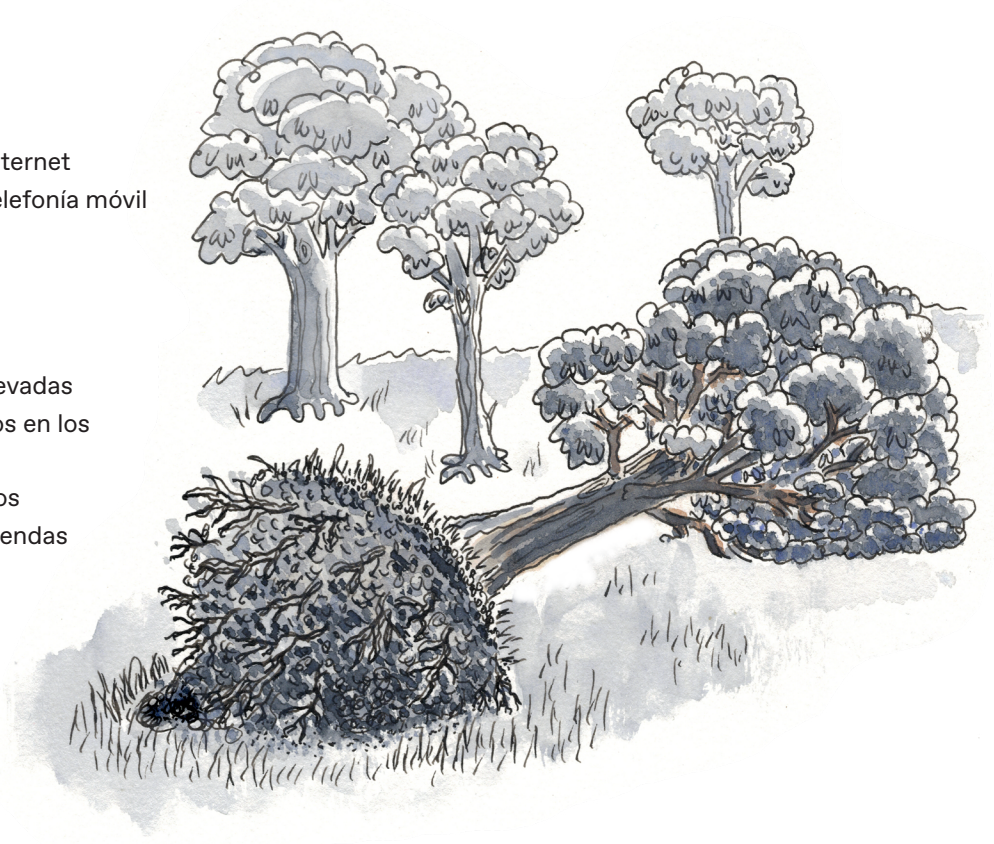
www.thecarbonalmanac.org

El cambio climático ante tus ojos

El cambio climático no está ocurriendo en otra parte. Está ocurriendo aquí mismo, en nuestras vidas y barrios. Algunos efectos del cambio climático que están justo adelante de nuestra puerta:

En casa

Apagones
Sótanos inundados
Interrupciones del servicio de internet
Interrupciones del servicio de telefonía móvil
Canalones congelados
Árboles caídos
Impuestos más altos
Desempleo
Facturas de electricidad más elevadas
Aumentos bruscos de los precios en los supermercados
Costos de los seguros disparados
Disminución del valor de las viviendas
Viviendas no asegurables



En la ciudad

Baches
Tráfico
Cierre de escuelas
Líneas eléctricas fundidas
Líneas eléctricas caídas
Metros inundados
Atascos de aguas residuales
Desvíos
Agua contaminada
Rotura de presas
Pavimento agrietado
Niveles de los embalses más bajos
Puentes derrumbados
Inundación de calles

Salud

Enfermedades transmitidas por los alimentos
Golpes de calor
Hipotermia
Asma
Fiebre del heno
Enfermedad de Lyme
Inseguridad alimentaria

Ocio y Viajes

Campos de golf empapados
Menos manto de nieve
Menos días de esquí
Eventos cancelados
Turbulencias en los aviones
Retrasos en los viajes
Floraciones de algas de la marea roja
Erosión de las playas
Pérdida de ingresos por turismo

Al aire libre

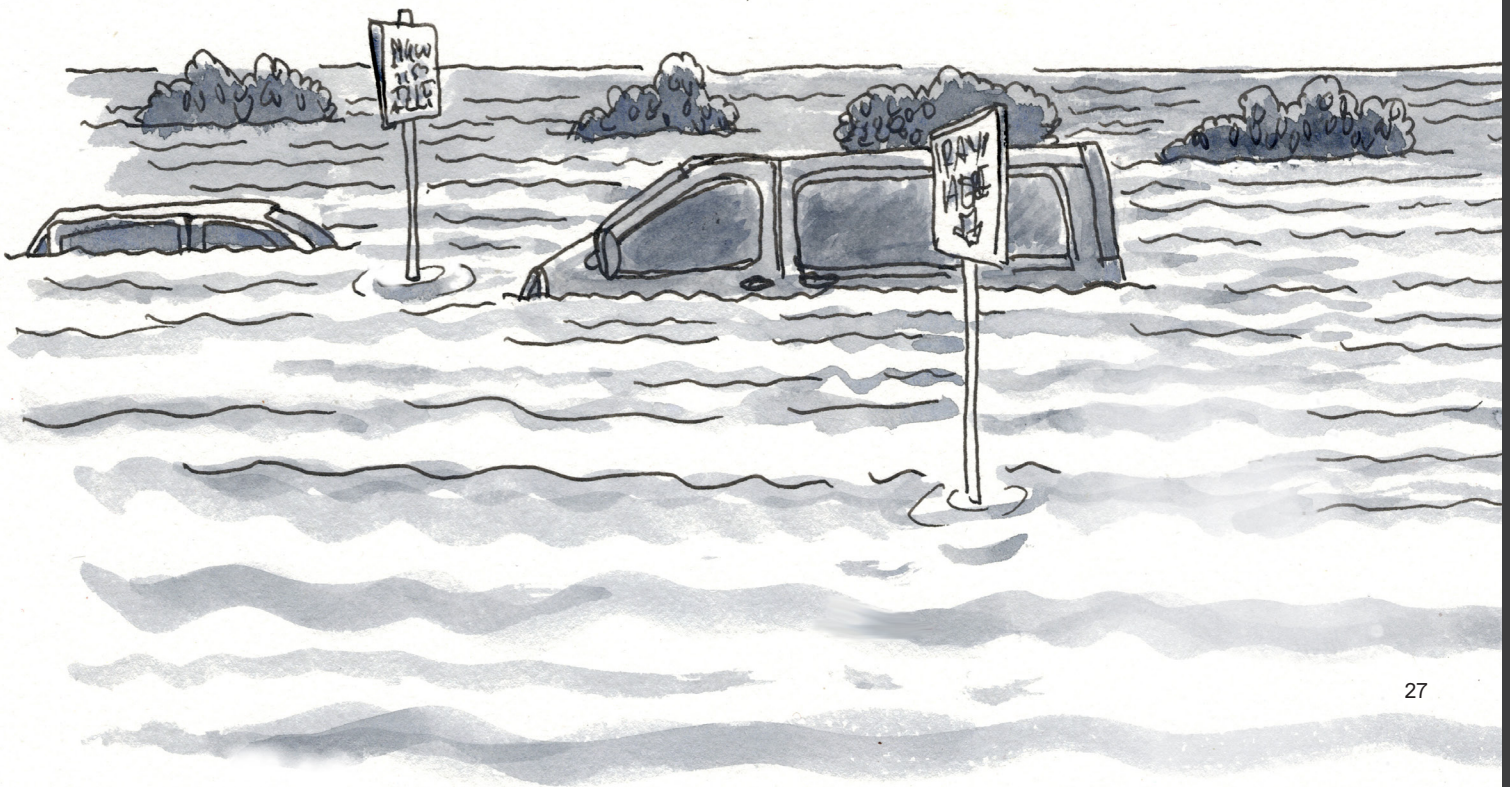
Contaminación y niebla tóxica
Cambios en las estaciones para la agricultura
Disminución del rendimiento de los cultivos
Aumento de los niveles de polen
Restricciones de riego
Aumento de las poblaciones de moho, mosquitos portadores de enfermedades y plantas invasoras
Follaje otoñal tardío
Explotación más temprana del arce
Los árboles y las plantas florecen antes y producen menos frutos
Ardillas regordetas
Menos mariposas
Los osos acortan su hibernación
Anillos de los árboles muy espaciados
Avalanchas
Destrucción de moluscos



El tiempo

Incendios forestales
Sequías
Inundaciones
Marejadas
Tormentas severas
Fuertes aguaceros
Vientos fuertes
Tornados
Huracanes
Nieve en zonas que solían ser cálidas
Catástrofes concurrentes
Catástrofes consecutivas
Olas de calor

079



¿Qué es el cero neto?

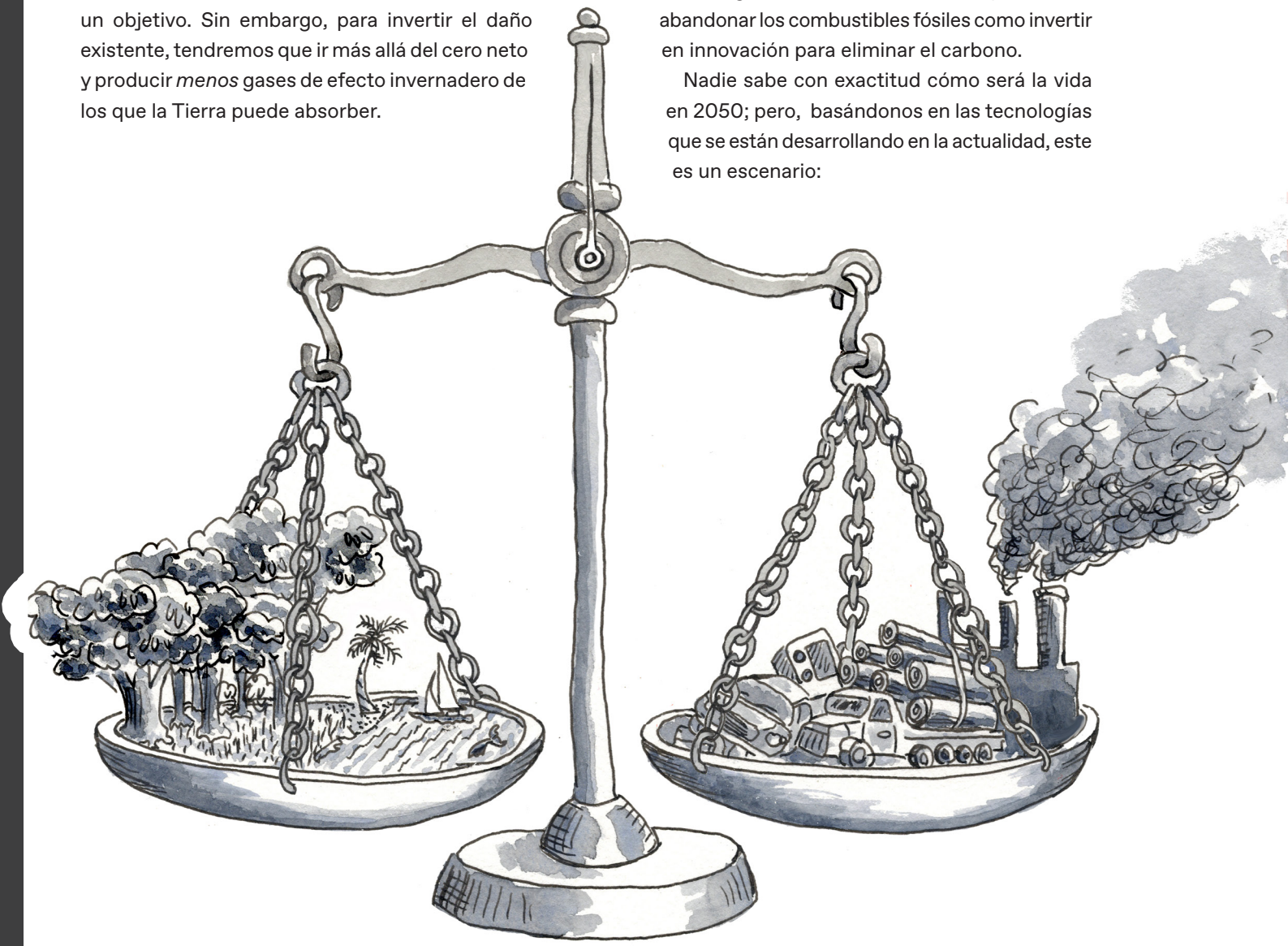
Imagina una escala con los emisores de carbono, como las centrales eléctricas y los coches de gasolina a la derecha, y los absorbedores de carbono, como los árboles y los océanos, a la izquierda. Cuando la balanza se equilibra, hay cero emisiones netas.

Alcanzar las cero emisiones netas en 2050 es un objetivo. Sin embargo, para invertir el daño existente, tendremos que ir más allá del cero neto y producir *menos* gases de efecto invernadero de los que la Tierra puede absorber.

Es imposible eliminar *todas las* emisiones de carbono; para alcanzar el cero neto, hay que reducir las emisiones hasta el punto en que los sumideros naturales de carbono, como los árboles, y las tecnologías innovadoras puedan eliminar la misma cantidad de carbono emitida.

Conseguir cero emisiones netas requiere tanto abandonar los combustibles fósiles como invertir en innovación para eliminar el carbono.

Nadie sabe con exactitud cómo será la vida en 2050; pero, basándonos en las tecnologías que se están desarrollando en la actualidad, este es un escenario:



Un día con cero emisiones netas

8 H Te quitas una manta ligera y entras en una habitación a 21 °C (70 °F). La casa, bien aislada, se ha reequipado con ventanas de triple acristalamiento, que la mantienen a una temperatura constante de 21 °C (70 °F) durante todo el año utilizando una bomba de calor eléctrica, que también puede servir para refrigerarla. Todo lo que se enchufa utiliza electricidad generada por los paneles solares del vecindario, o comprada a centrales solares y eólicas.

9:00 La cafetera vintage 2019, que originalmente utilizaba monodosis de café de plástico, se actualizó hace dos décadas para que utilizase monodosis de café de bioplástico compostable. Las leches de almendras y de soja son ahora los ingredientes principales de los cafés con leche, pero algunos siguen dándose el capricho de tomar leche de vaca los días de fiesta.

10:00 Los desplazamientos al trabajo solo se realizan unos pocos días al mes. Se utilizan trenes eléctricos y servicios de viajes compartidos.

11:00 Las cabras del barrio llegan para su festín semanal. Un rebaño de cabras es suficiente para mantener la comunidad bien podada y libre de malas hierbas. El césped hace tiempo que desapareció; pero las semillas de plantas que se cultivaron hace unos años se modificaron para que no necesiten riego adicional y crezcan a una altura razonablemente corta.

MEDIODÍA Una comida informal con amigos incluye una hamburguesa vegetal. La carne animal es cara y no está disponible de manera general, por lo que solo se come en ocasiones especiales. En lugar de una caldera, el restaurante utiliza una bomba de calor geotérmica, que capta el calor del interior de la Tierra para mantener una temperatura agradable dentro del establecimiento cuando hace frío fuera. También hay toldos, persianas automáticas y grandes árboles para dar sombra. Todo ello ayuda a regular la temperatura interior.

13:00 Regreso a casa para terminar el resto de la jornada laboral, pasando por campos que antes albergaban explotaciones ganaderas y lecheras y que ahora contienen depuradores de carbono. Estos ayudan a los árboles y a los océanos a reducir el carbono del aire.

14:00 Videollamada con amigos, para que nos cuenten su viaje de 25 aniversario al extranjero. Todavía se viaja en avión; pero, como los recargos por eliminación de carbono son altos, se reservan para ocasiones especiales.

16:00 Pides cita para una revisión anual de la batería de la casa, programada para extraer electricidad de la red cuando es más barata y garantizar que la energía almacenada esté disponible para el hogar (Incluso cuando se pone el sol o no hay viento). De hecho, para maximizar la captación solar, los tejados de la comunidad se distribuyen mediante un diseño semejante a un tablero de ajedrez, para garantizar que ningún vecino proyecta sombra sobre la casa de otro.

17:00 Las berenjenas salteadas y las verduras cultivadas en invernadero se preparan en una cocina de inducción, que dirige el calor hacia los alimentos sin derrochar energía.

21:00 Termina la carga de los vehículos eléctricos en el garaje. El sistema está optimizado para que la carga se produzca cuando la red tiene menos demanda. El garaje tiene dos plazas, porque se construyó en la década de 2030, cuando las familias aún tenían varios coches. La mayoría de las casas que se construyen ahora tienen una sola plaza, y si más de un miembro de la familia necesita desplazarse al mismo tiempo, los propietarios utilizan servicios de transporte compartido.

22:00 Se encienden los ambientes específicos para la cama para ahorrar energía por la noche. Estos cubrecolchones "inteligentes" dirigen el calor o el frío directamente a la persona que está en la cama y suben y bajan la temperatura durante toda la noche para ayudarle a conciliar un sueño más profundo.

755

10 mitos sobre el cambio climático

Los mitos sobre el cambio climático persisten. A pesar de que los científicos del clima los desacreditaron por completo, resurgen con regularidad. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de la ONU, las pruebas científicas del calentamiento del sistema climático de la Tierra son indiscutibles.

Durante la revolución industrial, la gente empezó a quemar carbón y otros combustibles fósiles para alimentar fábricas, fundiciones y máquinas de vapor. La quema de combustibles fósiles añade gases de efecto invernadero a la atmósfera, lo que ha aumentado la temperatura media global en 1 °C (2,2 °F) desde 1880.

Mito 1

El cambio climático no es nada nuevo: el clima siempre está cambiando

Diecisiete de los 18 años más cálidos de la historia se han producido desde 2001. La actividad humana (quema de carbón, petróleo y gas) está alimentando este cambio. Según el Fondo Mundial para la Naturaleza, los rápidos cambios que se observan en la actualidad se habrían producido a lo largo de cientos de miles de años, no de décadas.

Mito 2

La Tierra no se está calentando; ¡ahí fuera aún hace frío!

Cuando el hielo del vaso se derrite, la bebida permanece fría un rato. A medida que la Tierra se caliente, habrá menos capa de nieve y menos hielo marino alrededor de los polos Norte y Sur. Estas grandes zonas de aire frío, de baja presión, se denominan vórtice polar: el flujo de aire en sentido contrario a las agujas del reloj que ayuda a mantener el aire más frío cerca de los polos. Cuando el aire más cálido desestabiliza estos vórtices, el resultado son olas de frío y temperaturas bajo cero en zonas que solían ser cálidas. Esto ocurrió en Texas en 2020. Esta desestabilización también puede causar un aumento de la humedad atmosférica, lo que provoca lluvias más intensas, huracanes y tormentas de nieve.

Mito 3

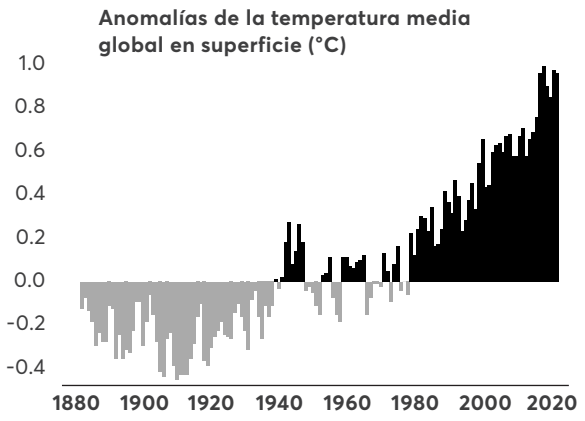
La energía renovable es cara

Los precios de la energía solar y de la energía eólica terrestre se han desplomado en la última década, lo que las ha convertido en dos de los métodos más económicos para generar electricidad.

Mito 4

La energía solar y eólica no pueden funcionar bien, porque dependen del tiempo

Gracias a los avances en las baterías y el almacenamiento de electricidad, el exceso de energía de los días soleados y ventosos puede almacenarse y utilizarse más tarde en los días nublados y frescos. Aunque todavía no existe una capacidad de almacenamiento rentable para las energías renovables en todo el mundo, la capacidad de almacenamiento está creciendo para satisfacer la demanda.



Mito 5

La mayoría de la gente no cree en el cambio climático

En 2020, según el Centro de Comunicación Climática de Yale, un 55% de la población de Estados Unidos estaba preocupada o alarmada por el cambio climático; solo un 20% se mostraba despectiva o dudosa.

Mito 6

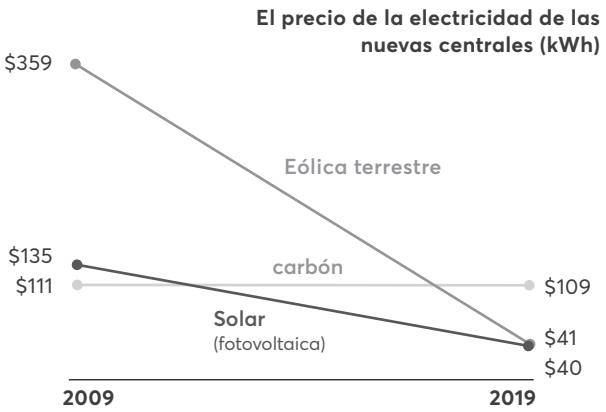
Reciclar plástico ayuda a hacer frente al cambio climático

Con independencia del símbolo estampado en el plástico, solo un 9% se recicla. El resto se deja para incinerar o se acumula en vertederos y océanos. El símbolo de las "flechas perseguidoras" y el número de coordinación grabado en relieve en los productos de plástico es tan solo una forma de identificar la resina de plástico utilizada para fabricar el producto. Cuando se queman envases de plástico u otro tipo de residuos, se libera más dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

Mito 7

Un vaso de espuma de poliestireno del nº 6, o un envase de comida para llevar, ayudan al medio ambiente cuando se depositan en los contenedores de reciclaje

Dado que el poliestireno es en su mayor parte aire y solo una pequeña fracción del plástico es recuperable, la mayoría de las comunidades no pueden reciclar los plásticos del nº 6 de un modo económico. Como resultado, los plásticos de un solo uso se sustituyen por más plásticos de un solo uso.



Mito 8

La reducción de la capa de ozono es la causa principal del cambio climático

La pérdida de ozono no es la causa del cambio climático. Según la NASA, aunque la disminución de la capa de ozono que ya se ha producido en los últimos años afecta al cambio climático, su contribución es pequeña en comparación con todos los demás gases de efecto invernadero.

Mito 9

El cambio climático no me afecta personalmente

Como el cambio climático evoluciona de forma gradual, no suele captar la misma atención que que un cambio brusco. De hecho, un 85% de la población mundial ya ha sentido el cambio climático o sus efectos de primera mano. Entre otros fenómenos, debido a fuertes tormentas, apagones, olas de calor y sequías. No importa si tu casa se inunda hoy o no. La cadena de suministro, la economía y tu medio de vida dependen de gente de fuera de tu barrio.

Mito 10

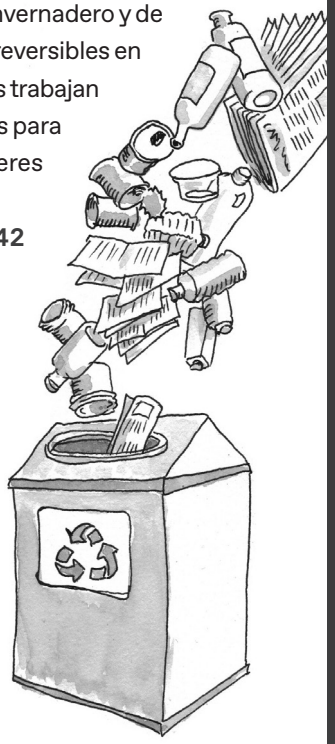
Es demasiado tarde, no se puede hacer nada

No es demasiado tarde. Según las Naciones Unidas, la Tierra dispone de unos diez años para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y de carbono a fin de evitar daños irreversibles en el clima. Muchas organizaciones trabajan en la reducción de las emisiones para garantizar un futuro a los seres humanos en la Tierra.

342

9%

Con independencia del símbolo estampado en el plástico, solo un 9% se recicla. El resto se deja para incinerar o se acumula en vertederos y océanos.



20 verdades sobre el cambio climático

1. El 99,5% de los científicos del clima están de acuerdo en que el ser humano es el causante del cambio climático.
2. Los gases de efecto invernadero, como el metano y el dióxido de carbono, se comportan de forma muy parecida al cristal de un invernadero de jardín. La luz solar puede atravesar la atmósfera, pero se evita que salga el calor. Esto hace que aumente la temperatura de la Tierra.
3. El clima extremo, como inundaciones, olas de calor, nieve, aguaceros y sequías, se ve amplificado por el calentamiento de la atmósfera.
4. La capa de ozono se encuentra a gran altura y protege la Tierra. Eso no es lo mismo que el ozono causado por la contaminación, que es un gas de efecto invernadero que los seres humanos emiten al medio ambiente.
5. El clima de la Tierra siempre ha cambiado. Sin embargo, ahora ocurre a lo largo de décadas en lugar de cientos de miles de años.
6. La cantidad de CO2 en la atmósfera es mayor de lo que ha sido en 2 millones de años.
7. Un aumento global de la temperatura puede provocar descensos de la temperatura a nivel local. Por eso, la nieve en zonas que suelen ser cálidas, como Texas, es un síntoma del calentamiento de la atmósfera, y no una refutación del mismo.
8. El hielo refleja la luz solar y mantiene fría la Tierra, de modo que cuando las capas de hielo y los glaciares se derriten, el agua que crean absorbe el calor de la luz solar y los océanos se calientan aún más deprisa.
9. Una atmósfera más cálida puede retener más humedad, lo que provoca lluvias más intensas y frecuentes.
10. Los últimos siete años han sido los más cálidos de los que se tiene constancia.
11. Nueve de los huracanes más costosos registrados en el territorio continental de EEUU se han producido en los últimos 15 años.
12. El nivel del mar está subiendo, y el ritmo al que sube es cada vez más rápido. Incluso si el mundo realizara un cambio radical a bajas emisiones de gases de efecto invernadero de inmediato, se prevé que el aumento sería de al menos 30 centímetros hacia 2100. En el peor de los casos, si no hacemos nada para detener el aumento de las temperaturas, el nivel del mar podría subir 2,5 metros.
13. 634 millones de personas viven a menos de 10 metros del nivel del mar y corren un alto riesgo de inundación y de que sus tierras queden sumergidas.
14. Entre 1982 y 2016, la temporada de nieve en el oeste de Estados Unidos disminuyó en 34 días.
15. Algunos insectos están matando de modo agresivo árboles que absorben carbono, porque las recientes temperaturas invernales no son lo bastante frías para controlar su propagación.
16. Las temperaturas más altas aumentan también la propagación de enfermedades.
17. Cada día se extinguen entre 150 y 200 especies de plantas y animales.
18. De todo el plástico fabricado por la humanidad, solo se ha reciclado un 9%. Un 12% se ha incinerado y un 79% permanece en vertederos o como basura, en el medio ambiente. El plástico de un solo uso se sustituye por plástico nuevo, lo que libera más gases de efecto invernadero.
19. Los vertederos en descomposición emiten metano, un gas de efecto invernadero 84 veces más potente que el dióxido de carbono.
20. Durante la pandemia de Covid-19 de 2020, las emisiones de carbono disminuyeron un 5,8%, lo que equivale a las emisiones totales de carbono de la Unión Europea.

032

La difusión de las innovaciones

La comunidad científica debatió por primera vez sobre el cambio climático hace más de 50 años. Los científicos de Exxon tenían claros sus impactos en la década de 1980. Sin embargo, la aceptación generalizada de los hechos relacionados con nuestro clima es lenta.

Esto no es sorprendente.

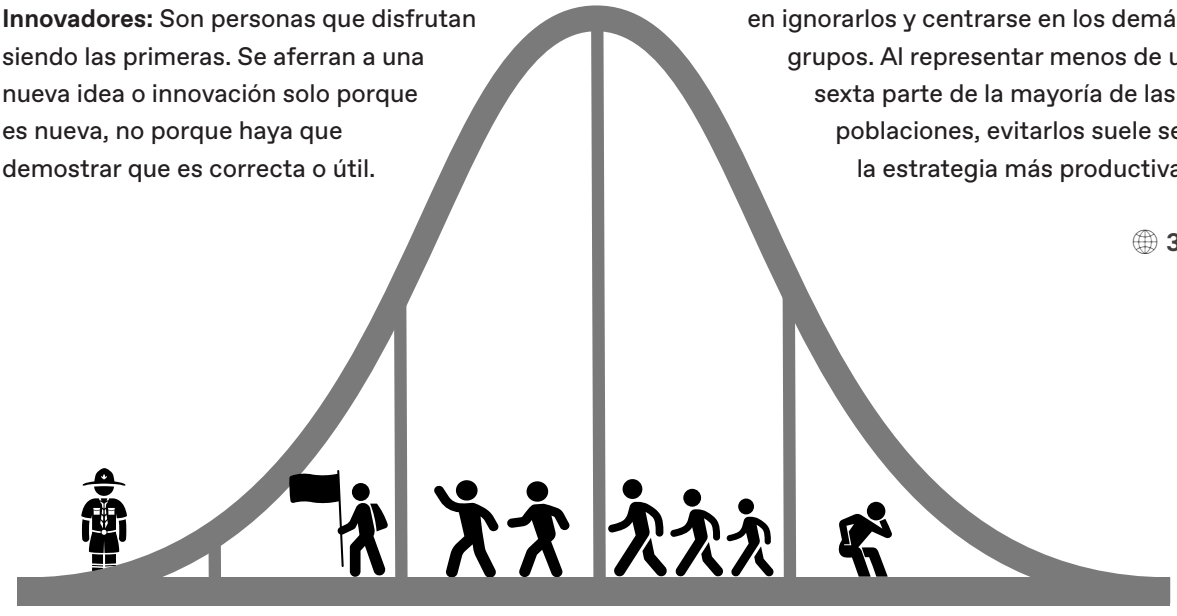
Everett Rogers escribió sobre este fenómeno en 1962, cuando formuló su teoría de la difusión de las innovaciones. Describió cómo se propagan las ideas entre la población. Nunca llegan todas a la vez y nunca son acogidas por todos al mismo tiempo ni de la misma manera.

Los seres humanos tardan en cambiar de creencias y acciones, aunque algunas personas están más dispuestas a hacerlo que otras. No en todas las áreas, ni todo el tiempo; pero sí en las áreas en las que están abiertos y deseosos de nuevas ideas. Esto ocurre con independencia de la eficacia de la intervención o de la fiabilidad de los hechos en los que se basa una nueva idea.

Propuso que, para cada tipo de idea o área de interés, las personas encajan en una de estas cinco categorías:

1. **Innovadores:** Son personas que disfrutan siendo las primeras. Se aferran a una nueva idea o innovación solo porque es nueva, no porque haya que demostrar que es correcta o útil.
2. **Primeros adoptantes:** Se trata de personas que, en este momento cultural concreto, disfrutan de las funciones de liderazgo y abrazan el cambio. Primero tienen que ver que la idea o la tecnología es realmente mejor. Pero, como disfrutan liderando, son las más propensas a evangelizar sobre una nueva idea a los demás.
3. **Mayoría temprana:** Estas personas no son líderes; pero deciden adoptar nuevas ideas antes que la mayoría de la gente. Seguir a un pionero les da satisfacción y es una medida de su estatus.
4. **Mayoría tardía:** Quizás podemos denominar a este grupo como escépticos; pero cuando un número suficiente de la mayoría temprana cambie de marcha, y cuando hayan escuchado a los primeros adoptantes con atención y persistencia, es probable que se unan.
5. **Rezagados:** Las personas que eligen formar parte de este grupo en una cuestión determinada no van a cambiar de opinión con facilidad y, de hecho, puede que nunca lo hagan. El mejor resultado puede consistir en ignorarlos y centrarse en los demás grupos. Al representar menos de una sexta parte de la mayoría de las poblaciones, evitarlos suele ser la estrategia más productiva.

353



INNOVADORES 2,5%
PRIMEROS ADOPTANTES 13,5%
MAYORÍA TEMPRANA 34%
MAYORÍA TARDÍA 34%
REZAGADOS 16%

Acciones contra el cambio climático de grandes a pequeñas

Aunque todo el mundo está de acuerdo en que reciclar es bueno, la mayoría de la gente supone que es más eficaz de lo que es en realidad.

Solo se recicla un 9% de todos los plásticos, y eso incluye lo que se deposita de forma activa en el contenedor de reciclaje.

La gente tiende a infravalorar las acciones climáticas más impactantes, como votar a líderes dispuestos a luchar contra el problema climático, mientras que sobrevalora las menos impactantes, como reciclar y cambiar las bombillas.

Conseguir que diez amigos apoyen una causa climática es el mayor impacto que puedes conseguir con facilidad, y no requiere ninguna formación científica o técnica. Las personas pueden utilizar sus habilidades, creatividad e intereses para difundir la necesidad de emprender acciones comunitarias sobre el clima de forma orgánica y auténtica mientras se divierten.

Impactos enormes

- Haz campaña para que los candidatos políticos que apoyan las iniciativas sobre el cambio climático introduzcan cambios radicales en las normativas sobre electricidad, plásticos, reciclaje y combustibles. Las campañas necesitan una ayuda que no tiene nada que ver con hacer llamadas para pedir donativos o sostener carteles políticos en los cruces. Entre bastidores, docenas de personas tienen que ayudar a coordinar los horarios, redactar los discursos e incluso preparar la comida para los demás voluntarios.
- Envía artículos de opinión a través de plataformas como Citizens Climate Lobby a las plataformas de los medios de comunicación y escribe cartas a los políticos exigiendo una norma nacional sobre energías renovables.
- Envía correos electrónicos a los periodistas meteorológicos, animándoles a hablar del cambio climático cuando informen sobre tormentas graves.
- Únete a un proyecto de ciencia ciudadana en el que excursionistas, esquiadores y observadores de aves introducen datos en una aplicación de teléfono móvil para medir la nieve o contar las aves, de modo que los científicos puedan correlacionar los datos con el cambio climático.
- Recauda fondos para proyectos comunitarios de aceras y caminos para peatones y ciclistas.
- Encuentra y únete a iniciativas sobre el clima dirigidas a las familias en grupos como Climate Parents de Sierra Club.
- Ponte en contacto con universidades y organizaciones sin ánimo de lucro locales que necesiten ayuda con iniciativas e investigación sobre el cambio climático.
- Ofrécete para cuidar de los niños y niñas de las personas que quieran manifestarse y hacer campaña a favor de las iniciativas climáticas.
- Únete a un comité que se centre en llevar transporte colectivo bien diseñado a tu comunidad.

Impactos medios

Ahorro de más de 2,5 toneladas métricas de carbono al año

- Elige el tren en lugar de volar distancias cortas. Ambos tardan más o menos lo mismo; pero el viaje en tren contamina mucho menos. En Suecia se han popularizado dos expresiones en las redes sociales: *flygskam* (vergüenza de volar) y *tagskryt* (presumir de tren).
- Vende compensaciones o créditos de carbono en lugar de artículos desechables, como papel de regalo o caramelos, en la próxima recaudación de fondos de tu organización.
- Elige proveedores de electricidad que generen energía a partir del sol y del viento.

- Participa en tu grupo local de reventa de objetos usados en Facebook y encuentra un hogar para las cosas que ya no utilizas.
- Instala estaciones de llenado de agua para reducir el consumo de agua embotellada.
- Escucha y comparte los relatos de generaciones anteriores sobre el ahorro y el cuidado de la naturaleza para fomentar la esperanza y desarrollar ideas sobre el cuidado del clima.
- Enseña nociones básicas sobre el cambio climático en un centro de mayores, un grupo de scouts, un centro preescolar o una biblioteca.
- Organiza un viaje compartido con otras cuatro personas del trabajo.
- Sé mentor de chicas jóvenes, para que no abandonen la escuela.
- Aleja tus inversiones de las empresas que desarrollan combustibles fósiles.
- Vota con tu cartera en apoyo de empresas sostenibles que frenen sus emisiones y no se limiten al "greenwashing" o ecopostureo.
- Evita volar durante un año y cuéntaselo a los demás en tu firma de correo electrónico.
- Organiza un compostador en la acera para toda la urbanización.
- Escribe un artículo para tu periódico local sobre el cambio climático en tu ciudad.
- Menciona a tu cocinero favorito de la tele en Twitter e ínstale a que utilice carnes vegetales en sus recetas.
- Organiza un festival de ciencias centrado en el cambio climático.

Pequeños impactos

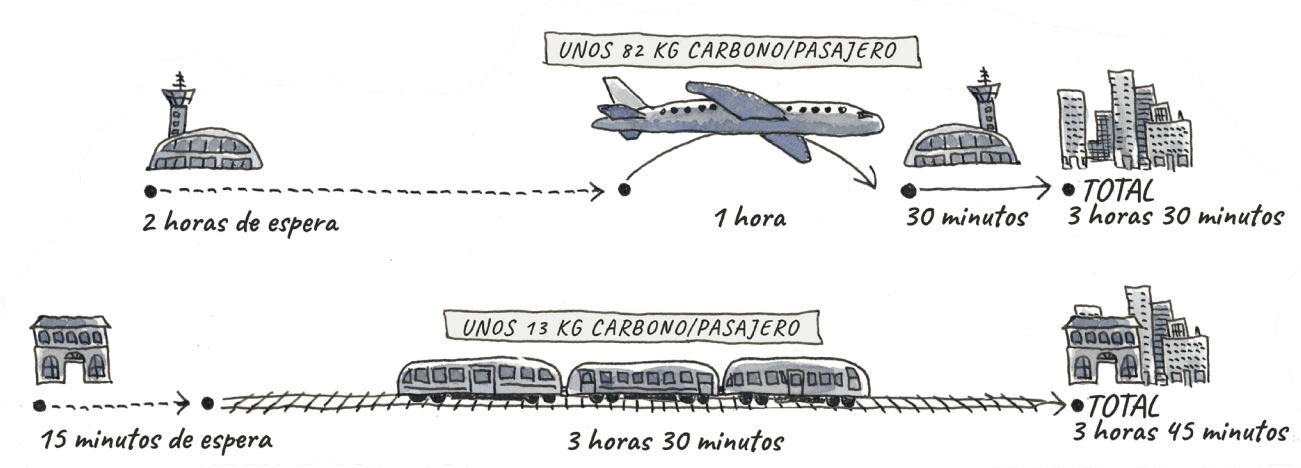
Ahorro de 0,1-2,4 toneladas métricas de carbono al año

- Ahorra papel
- Recicla
- Sustituye las bombillas incandescentes por otras led.
- Compra con bolsas reutilizables
- Tiende la ropa para que se seque
- Lava la ropa con agua fría
- Sustituye el coche de gasolina por uno híbrido o eléctrico
- Teletrabaja
- Mira en tiendas de segunda mano antes de comprar algo nuevo

757

No puedes pasar ni un solo día sin causar algún impacto en el mundo que te rodea. Lo que haces marca la diferencia, y tienes que decidir qué tipo de diferencia quieres marcar.

—Jane Goodall





Esto es lo cierto

La ciencia de la crisis climática

¿Qué es el carbono?

Un átomo es la unidad más pequeña posible de un elemento. Toda la materia está formada por átomos.

Los átomos de carbono son los componentes fundamentales de toda la vida en la Tierra. Si hay vida fuera de la Tierra, también es probable que contenga átomos de carbono.

Los átomos de carbono son los componentes fundamentales de toda la vida en la Tierra.

Hay 118 elementos en la tabla periódica. El carbono es uno de ellos. Es el sexto elemento de la tabla y se representa con una C mayúscula. Un elemento es un bloque de construcción del universo físico y no puede descomponerse con facilidad en otros componentes.

Todo ser vivo, vegetal o animal, está formado principalmente por átomos de solo cuatro elementos: carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno.

Un 18% de tu cuerpo está formado por carbono. Los árboles están formados por un 50% de carbono. Un pez está formado por un 10-15% de carbono. El diamante y el grafito (este último, presente en los lápices) son dos materiales muy conocidos, compuestos al 100% por átomos de carbono.

La cantidad de carbono almacenada en todos los seres vivos de la Tierra es enorme. Cuando un ser vivo muere, el carbono que contiene se libera en el entorno que le rodea. Así es como continúa el ciclo del carbono.

¿Qué es un gigatón?

Cuando estudies el medio ambiente de la Tierra, sobre todo en relación con la crisis climática, verás a menudo este término: gigatón. Un gigatón es una medida de masa (la cantidad de materia o sustancia que compone un objeto) en el Sistema Internacional de Unidades (por ejemplo, el sistema métrico decimal).

Unidades de masa

MEDIDA	EQUIVALENTE
1.000 gramos (g)	1 kilogramo (kg)
1.000 kilos	1 tonelada métrica (t)
1.000.000 de toneladas métricas	1 megatón (MT)
1.000 megatones	1 gigatón (GT)

Giga es un prefijo que significa "mil millones". Así que una gigatonelada son mil millones de toneladas. Como nuestros cerebros no son muy eficientes para procesar números tan grandes, es importante intentar mantener la perspectiva sobre cuánta masa representa un gigatón.

Una gigatonelada equivale al doble del peso de los 7.700 millones de seres humanos de la Tierra. Todos los coches de Estados Unidos, sumados, pesan media gigatonelada.

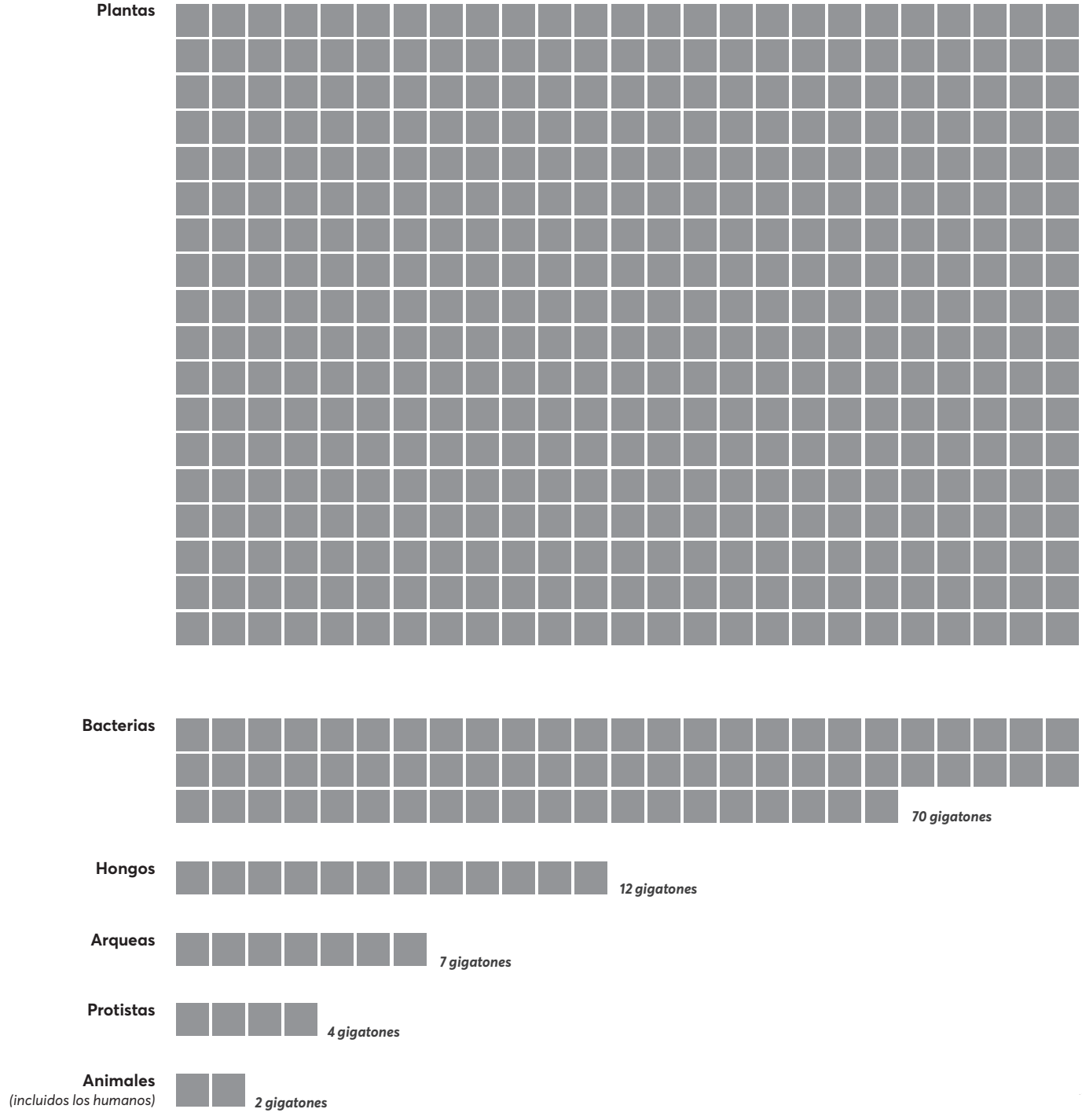
011

No todo lo que se afronta puede cambiarse, pero nada puede cambiarse hasta que no se afronta.

— James Baldwin

El carbono es un componente de la madera, el plástico, los alimentos, la cerámica, el acero y todos los seres vivos de la Tierra.

Carbono en todas las formas de vida de la Tierra



Fuentes naturales de dióxido de carbono en la atmósfera

Nunca podremos eliminar por completo el CO_2 de nuestra atmósfera: en realidad, se *supone* que debe estar ahí. Los procesos naturales que emiten CO_2 incluyen:

Materia orgánica en descomposición en la tierra y en el océano
Durante la descomposición, las bacterias y los hongos descomponen la orina, las heces y los organismos muertos en formas de carbono más simples, como el CO_2.

Actividad volcánica
Según una estimación de 2019, entre 0,28 y 0,36 gigatoneladas de CO_2 se añaden al año al aire cuando los volcanes entran en erupción o se ventilan, lo que libera una pequeña parte de los billones de toneladas contenidas bajo la corteza terrestre.

Incendios naturales
Se calcula que los incendios forestales emitieron 1,76 gigatoneladas de CO_2 en 2021.

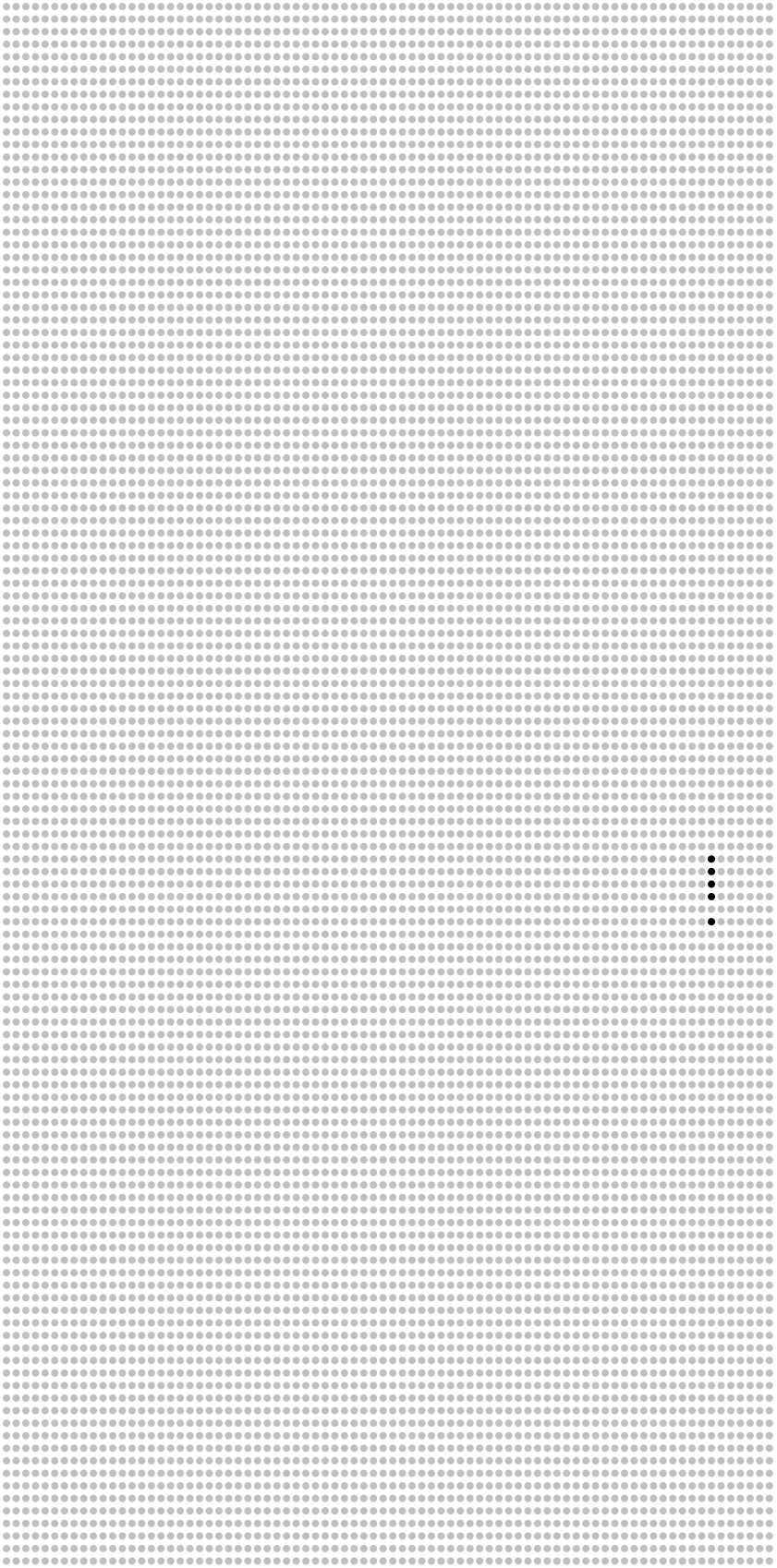
Respiración humana
Exhalamos CO_2 todo el día. Pero esas emisiones de CO_2 no cuentan como perjudiciales. ¿El motivo? Ese dióxido de carbono procede de la fotosíntesis de las plantas, ya sea de modo directo (cuando comemos cereales y productos agrícolas) o indirecto (cuando comemos carne de ganado criado con plantas). La misma idea es válida para la respiración animal.

Desde hace casi un millón de años hasta 1958, los niveles naturales de CO_2 atmosférico fluctuaron dentro de un intervalo de unas 175 a 300 partes por millón.

Antes de la segunda revolución industrial de mediados del siglo XIX (es decir, antes de que comenzara en serio el impulso global de la industria manufacturera y los combustibles fósiles), los niveles de CO_2 aumentaban lentamente. Tardaron unos 20.000 años en aumentar un 51%. En comparación, los niveles de CO_2 han aumentado un 32% desde 1958, de 316 ppm a 417 ppm.

028

> *Estamos en un coche gigante que se dirige hacia una pared de ladrillos y la preocupación de la que todo el mundo habla es dónde va a sentarse.*
>
> — David Suzuki



¿De cuánto carbono estamos hablando?

Esta imagen tiene 10.000 puntos. Si los 10.000 puntos representan una bocanada de aire, resulta que solo tres de esos puntos marcados a la izquierda son carbono. El resto son oxígeno, nitrógeno, argón y pequeñas cantidades de otros elementos.

En realidad, habían sido tres o menos durante cientos de miles de años. Eran poco más de tres cuando empezaron a monitorizarse los niveles de carbono con regularidad, en 1958.

Ahora son más de cuatro puntos. Cuando se llegue a cinco puntos, la civilización humana tal como la conocemos se transformará por completo.

Por eso importa tanto esto, porque el clima tiene una sensibilidad extrema al carbono. Un punto entre 10.000 lo cambia todo.

336

¿Qué es el ciclo del carbono?

El ciclo del carbono es el viaje cíclico que realiza el carbono desde la atmósfera a la Tierra y viceversa.

La cantidad total de carbono en nuestro sistema nunca cambia. Sin embargo, la localización y la distribución del carbono cambian constantemente.

El ciclo lento

El carbono se mueve entre las rocas, el suelo, el océano y la atmósfera. Este proceso dura de forma natural entre 100 y 200 millones de años.

Parte del antiguo carbono almacenado se convierte en roca, mientras que otro carbono se transforma en combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural. Los llamamos *combustibles fósiles* porque las plantas y animales muertos capturados bajo tierra acaban transformándose en petróleo y carbón. Eso lleva mucho tiempo.

Los volcanes liberan de forma natural a la atmósfera el carbono almacenado al entrar en erupción; pero también lo hacen actividades humanas como la quema de combustibles fósiles. En la actualidad, los seres humanos liberan 60 veces más carbono al quemar combustibles fósiles que todos los volcanes de la Tierra cada año.

Esta sobreabundancia de emisiones de combustibles fósiles está alterando el equilibrio natural del carbono en la atmósfera. La intervención humana ha transformado un proceso de ciclo lento en un proceso de ciclo rápido.

El ciclo rápido

A veces, el intercambio de carbono se produce rápido, como si la Tierra respirara.

La fotosíntesis: El dióxido de carbono es absorbido por las plantas y se transforma en azúcares y oxígeno, necesarios para la vida humana.

Ciclo rápido

10

años

Consumo: Cuando los animales (incluidos los humanos) comen plantas, el carbono del interior de la planta se transfiere al animal en forma de energía.

Respiración: Los animales inhalan oxígeno, que se combina con los átomos de carbono de nuestro cuerpo para producir dióxido de carbono que se libera de nuevo a la atmósfera.

Descomposición: Tras la muerte de una planta o un animal, los compuestos de carbono se deshacen; como resultado, el dióxido de carbono se libera de nuevo a la atmósfera.

Por término medio, el ciclo rápido del carbono dura diez años; la respiración, unos instantes; la vida y la descomposición, hasta un siglo.

012

Ciclo lento

200.000.000

años

Equilibrio en el ciclo del carbono de la Tierra

El dióxido de carbono es esencial para la vida en la Tierra. Absorbe e irradia calor de forma gradual a lo largo del tiempo, lo que mantiene el planeta a una temperatura habitable para los seres humanos.

La descomposición de la materia orgánica, la respiración (y la desgasificación) de las plantas y animales terrestres y oceánicos, las erupciones volcánicas y los incendios forestales son fuentes naturales de dióxido de carbono liberado a la atmósfera. Se compensan con "sumideros", que absorben dióxido de carbono. El océano, la fotosíntesis de las plantas terrestres y acuáticas y la acumulación de suelo y turba se consideran "sumideros"

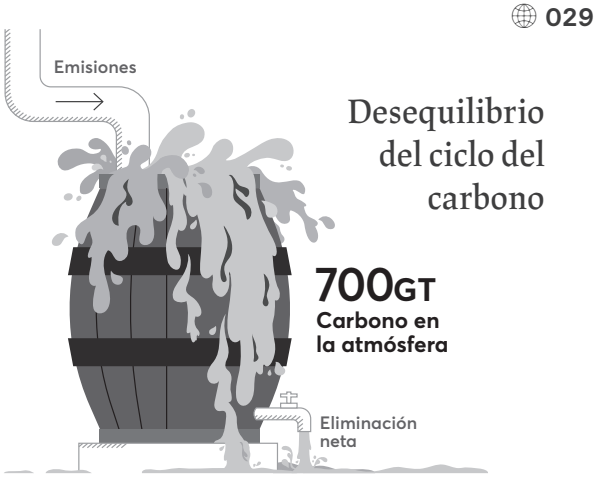
Durante millones de años, estas dos fuerzas del ciclo del carbono han mantenido el nivel de dióxido de carbono atmosférico en o por debajo de 300 partes por millón (ppm), que equivalen a los tres puntos por 10.000 que comentábamos antes. Los niveles de dióxido de carbono permanecieron estables, ya que los sumideros naturales eliminaron de la atmósfera una cantidad equivalente de dióxido de carbono creado por fuentes naturales.

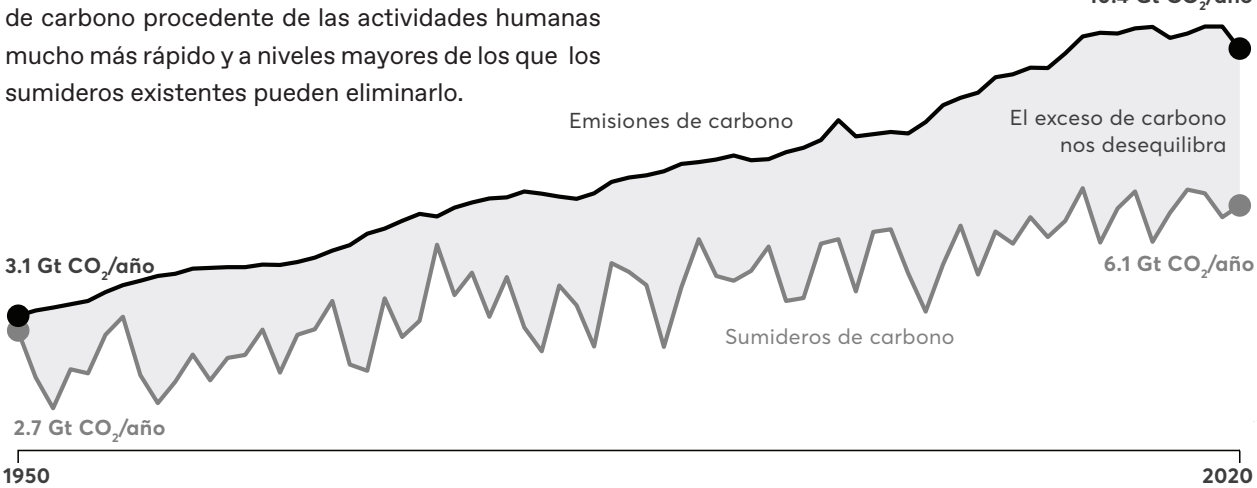
Las muestras de núcleos de hielo y los modelos muestran que, durante el último millón de años, la Tierra ha estado gestionando una cantidad aproximada de 700 gigatoneladas de liberación de dióxido de carbono, manteniéndose así en equilibrio natural. Este equilibrio natural se ha desestabilizado por la adición de dióxido de carbono procedente de las actividades humanas mucho más rápido y a niveles mayores de los que los sumideros existentes pueden eliminarlo.

Imagina que intentas añadir solo once litros más a un barril de lluvia de 284 litros que ya está lleno. El barril es grande y unos cuantos litros más parecen , en comparación, una cantidad pequeña pero el barril no puede contenerla y rebosará. El ciclo del carbono de la Tierra, como el barril de lluvia, se está viendo desbordado por el dióxido de carbono procedente de la actividad humana.

Sin la capacidad de gestionar la incorporación de cantidades de origen humano a través de los procesos opuestos de fuentes y sumideros, la pequeña diferencia que se crea en el equilibrio natural de dióxido de carbono de la Tierra está causando las alteraciones climáticas que se experimentan hoy en día.

029





Diferencia entre emisiones y sumideros (desequilibrio de carbono) durante 7 décadas

EXXON RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY

P.O. BOX 101, FLORHAM PARK, NEW JERSEY 07932

Traducido por el equipo del Almanaque

M. R. GLASER
Director
Programas de Medio Ambiente

12 de noviembre de 1982
CO_2 , Efecto "Invernadero

> Estos modelos indican que lo más probable es que la temperatura media mundial aumento de entre 3 ° y °,5 °C.
>
> PÁGINA 13

> No se puede descartar, en vista de la incertidumbre inherente a los flujos principales, que la biosfera sea un sumidero neto y que los océanos absorban mucho menos CO_2 producido por el hombre.
>
> PÁGINA 11

El ritmo de tala de bosques se ha estimado entre el 0,5% y el 1,5% anual de la superficie existente. Los bosques ocupan unos 50 x 10^6 km^2 de los aproximadamente 150 x 10^6 km^2 de tierra continental, y almacenan unos 650 Gt de carbono. Se puede ver fácilmente que si se tala el 0,5% de los bosques del mundo al año, esto podría aportar unos 3,0 Gt/a de carbono a la atmósfera. Incluso si la reforestación contribuyera significativamente a equilibrar el CO_2, procedente de la deforestación, el carbono total almacenado en los nuevos árboles tiende a ser sólo una pequeña fracción del carbono neto emitido. Cabe señalar, no obstante, que por el momento no se conoce con exactitud la tasa de tala de bosques y de reforestación. Si la deforestación contribuye realmente a la emisión atmosférica de CO_2, habrá que encontrar otro sumidero de carbono, y considerar el impacto de los combustibles fósiles en el contexto de dicho sumidero.

PÁGINA 11

> Aunque es probable que todos los sistemas biológicos se vean afectados, los efectos económicos más graves podrían afectar a la agricultura. Es necesario examinar métodos para aliviar el estrés medioambiental sobre la producción de recursos renovables: alimentos, fibras, animales, agricultura, cultivos arbóreos, etc.
>
> PÁGINA 21

> Es necesario asegurarse de que la exposición "de por vida" a niveles elevados de CO_2 no plantea riesgos para la salud de las personas o los animales. Los efectos sobre la salud asociados a cambios en los parámetros sensibles al clima, o el estrés asociado a hambrunas o migraciones relacionadas con el clima podrían ser significativos, y merecen ser estudiados.
>
> PÁGINA 21

Se prevé que el calentamiento inducido por el CO_2 sea mucho mayor en las regiones polares. También podría haber mecanismos de retroalimentación positiva, ya que los depósitos de turba, que contienen grandes reservas de carbono orgánico, están expuestos a la oxidación. Del mismo modo, el deshielo también podría liberar grandes cantidades de carbono actualmente secuestrado en forma de hidratos de metano. Se necesitan estimaciones cuantitativas de estos posibles efectos.

PÁGINA 21

> Nuestra mejor estimación es que la duplicación de la concentración actual podría aumentar la temperatura media global entre 1,3° y 3,1° C. El aumento no sería uniforme en toda la superficie terrestre, ya que los casquetes polares probablemente registrarían aumentos de temperatura del orden de 10° C y el ecuador apenas aumentaría, si es que lo hace.
>
> PÁGINA 4

Junto con el aumento de la temperatura, se prevén otros cambios climatológicos, como una distribución mundial desigual del aumento de las precipitaciones y de la evaporación. Estas alteraciones en el actual equilibrio global de distribución del agua tendrían un impacto dramático en la humedad del suelo y, a su vez, en la agricultura.

PÁGINA 19

Además de los efectos del clima sobre la agricultura mundial, hay que tener en cuenta algunos acontecimientos potencialmente catastróficos. Por ejemplo, si la capa de hielo de la Antártida, que está anclada en tierra, se derritiera, podría producirse una subida del nivel del mar del orden de 5 metros. Esta subida provocaría inundaciones en gran parte de la costa este de Estados Unidos, incluido el estado de Florida y Washington D.C. Varios glaciólogos están estudiando el ritmo de fusión del hielo polar. Las estimaciones para el deshielo de la capa de hielo de la Antártida Occidental oscilan entre cientos de años y mil años. Etkins y Epstein han observado un aumento de 45 mm del nivel medio del mar. Para explicar este aumento, suponen que los 70 metros superiores de los océanos se han calentado 0,3 °C entre 1890 y 1940 (al igual que la atmósfera), lo que ha provocado un aumento de 24 mm del nivel del mar debido a la expansión térmica. Atribuyen el resto de la subida del nivel del mar a la fusión del hielo polar. Sin embargo, la fusión de 51 Tt (1012 toneladas métricas) de hielo reduciría la temperatura de los océanos en 0,2°C y explicaría por qué la temperatura media global de la superficie no ha aumentado como predicen las teorías sobre el efecto invernadero del CO_2.

PÁGINA 19

Los programas de vigilancia atmosférica muestran que el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado aproximadamente un 8% en los últimos veinticinco años y se sitúa ahora en torno a 340 ppm. Se cree que este aumento observado es la continuación de una tendencia que comenzó a mediados del siglo pasado con el inicio de la Revolución Industrial. Se cree que la combustión de combustibles fósiles y la tala de bosques vírgenes (deforestación) son los principales factores antropogénicos, aunque la contribución relativa de cada uno de ellos es incierta.

PÁGINA 4

El descubrimiento del carbono de Jean Senebier

Todas las plantas, árboles y algas atrapan y almacenan dióxido de carbono de forma natural. Esto se debe a la fotosíntesis, el proceso por el que las plantas convierten la luz solar, el agua y el dióxido de carbono en oxígeno y materia vegetal.

La fotosíntesis fue descubierta por primera vez en 1782 por el pastor y naturalista suizo Jean Senebier. Cuando las plantas están expuestas al sol, absorben lo que Senebier llamaba *aire fijo* (dióxido de carbono) y emiten *aire bueno* (oxígeno). Las plantas no producen oxígeno sin dióxido de carbono y luz solar.

En aquella época, Senebier no sabía casi nada de cómo funcionaba el proceso y, de hecho, pasaron más de cien años antes de que los científicos descubrieran la rubisco, una enzima que les permite a las plantas descomponer el dióxido de carbono en carbono y oxígeno.

Senebier fue uno de los primeros en sugerir que las plantas descomponen el dióxido de carbono del aire y almacenan carbono. En la que quizá sea la primera descripción del ciclo del carbono, Senebier escribió en su *Physiologie Vegetale*:

Las plantas muertas descomponen sus restos en el suelo, lo que constituye la mayor parte del abono procedente de su fermentación. De este modo, devuelven a la tierra y al aire lo que han tomado.

Sin carbono, las plantas no pueden crecer. Como los humanos, están hechas de carbono y lo secuestran en sus troncos, sus ramas y sus raíces. Y cuando mueren, gran parte de ese carbono pasa a formar parte del suelo, lo que amplía el ciclo.

351

UNA PIONERA DEL CARBONO

En 1856, tres años antes de los trabajos de John Tyndall, la científica estadounidense Eunice Foote presentó un trabajo en el que demostraba que un frasco que contenía dióxido de carbono absorbía más calor del sol que otro que contenía aire. Escribió:

Una atmósfera de ese gas daría a nuestra Tierra una temperatura elevada; y si, como algunos suponen, en un período de su historia el aire se hubiera mezclado con él en mayor proporción que en la actualidad, necesariamente se habría producido un aumento de la temperatura por su propia acción, así como por el aumento del peso.

Planta árboles con tus búsquedas en internet.

Descubre cómo en **www.thecarbonalmanac.org/search.**

Dióxido de carbono en la Tierra a lo largo del tiempo

En los últimos 60 años, la tasa anual de aumento del dióxido de carbono en la atmósfera es aproximadamente 100 veces superior a la tasa media de aumento al final de la última glaciación, hace 11.000 años.

Presente en la atmósfera desde la creación de la Tierra, los niveles de dióxido de carbono han variado mucho a lo largo de los 4.540 millones de años del planeta. Estos niveles variables han provocado fluctuaciones dramáticas en la temperatura media del planeta.

Hace 500 millones de años, cuando las concentraciones atmosféricas de CO_2 alcanzaban entre 3.000 y 9.000 ppm, se estima que las temperaturas eran más de 14 grados celsius superiores a las medias de 1960-1990.

Cuando surgieron las primeras formas de vida, hace 2.500 millones de años, se empezó a consumir dióxido de carbono mediante la fotosíntesis. A medida que la vida siguió desarrollándose, tuvo un efecto transformador en la atmósfera. Hace 20 millones de años, los niveles de dióxido de carbono habían descendido a unas 300 ppm.

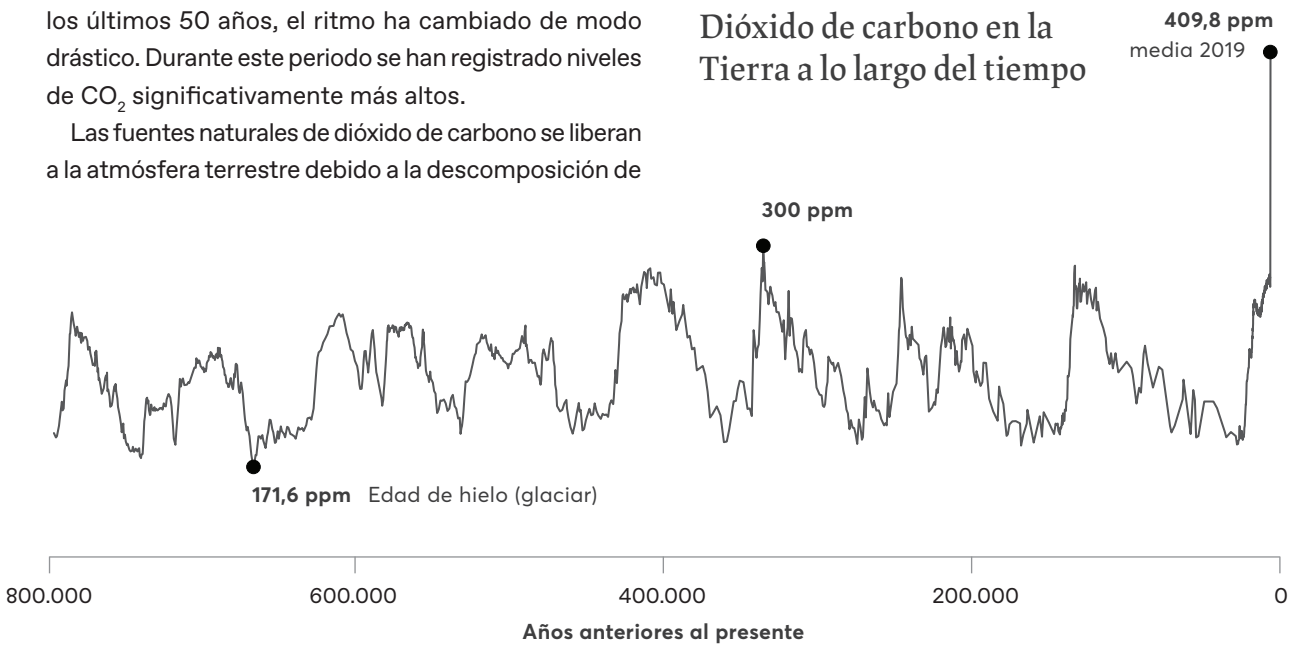
Durante los últimos 800.000 años, la Tierra ha tenido un ritmo regular de niveles de CO_2, con una subida y bajada constante entre las 150 y las 300 ppm. En los últimos 50 años, el ritmo ha cambiado de modo drástico. Durante este periodo se han registrado niveles de CO_2 significativamente más altos.

Las fuentes naturales de dióxido de carbono se liberan a la atmósfera terrestre debido a la descomposición de la materia orgánica, la respiración (y desgasificación) de las plantas y animales oceánicos y terrestres, así como las erupciones volcánicas y los incendios forestales. El dióxido de carbono es absorbido por los sumideros, los procesos que lo llevan al océano, la fotosíntesis de las plantas terrestres y acuáticas y la acumulación de suelo y turba.

Estos procesos han mantenido a la Tierra en un equilibrio natural igual o inferior a 300 ppm de dióxido de carbono atmosférico a lo largo de las múltiples glaciaciones de al menos el último millón de años.

Visto en la escala temporal de toda la historia geológica de la Tierra, el espectacular aumento del dióxido de carbono desde la aceleración de la actividad humana relacionada con el carbono en la década de 1750 parece como si hubiera ocurrido de la noche a la mañana. Los combustibles fósiles que se han quemado desde el inicio de la revolución industrial se crearon durante millones de años por la absorción de dióxido de carbono mediante la fotosíntesis de las plantas; pero se devolvieron a la atmósfera en menos de 300 años.

030



El cambio de temperatura en la Tierra

Los registros precisos de temperatura basados en termómetros se remontan a la década de 1850. Para medir la temperatura en la superficie de la Tierra antes de eso, utilizamos un conjunto de indicadores indirectos, que incluyen la composición isotópica de la nieve, el coral y las estalactitas. Las capas de nieve del Ártico, por ejemplo, pueden revelar pautas meteorológicas anuales de hace mucho tiempo.

Además, la dendroclimatología utiliza la anchura de los anillos de los árboles para determinar la temperatura en un momento determinado del pasado. Pero los árboles más antiguos del planeta solo tienen unos pocos miles de años y, por tanto, proporcionan una visión limitada del pasado.

Para los registros históricos de los últimos millones de años, las únicas herramientas fiables disponibles son los núcleos de hielo polar, que pueden estudiarse en busca de indicios de temperatura. Los ciclos de Milankovitch son el ascenso y descenso cíclicos de las temperaturas globales a lo largo del tiempo. Milankovitch fue un científico serbio que demostró que los desplazamientos cíclicos de la inclinación axial de la Tierra, la excentricidad y la radiación solar causaban estas variaciones.

DE EXUBERANTE A NO TANTO

Si escalamos los 4.600 millones de años de la Tierra a 46 años, entonces la revolución industrial empezó hace un minuto. En ese minuto, los seres humanos han destruido más de un 50% de los bosques tropicales del mundo.

Los cambios geológicos suelen producirse en periodos de tiempo muy largos. Sin embargo, los datos de temperatura de 1880-2020 muestran que se ha producido un cambio sustancial en cuestión de un siglo.

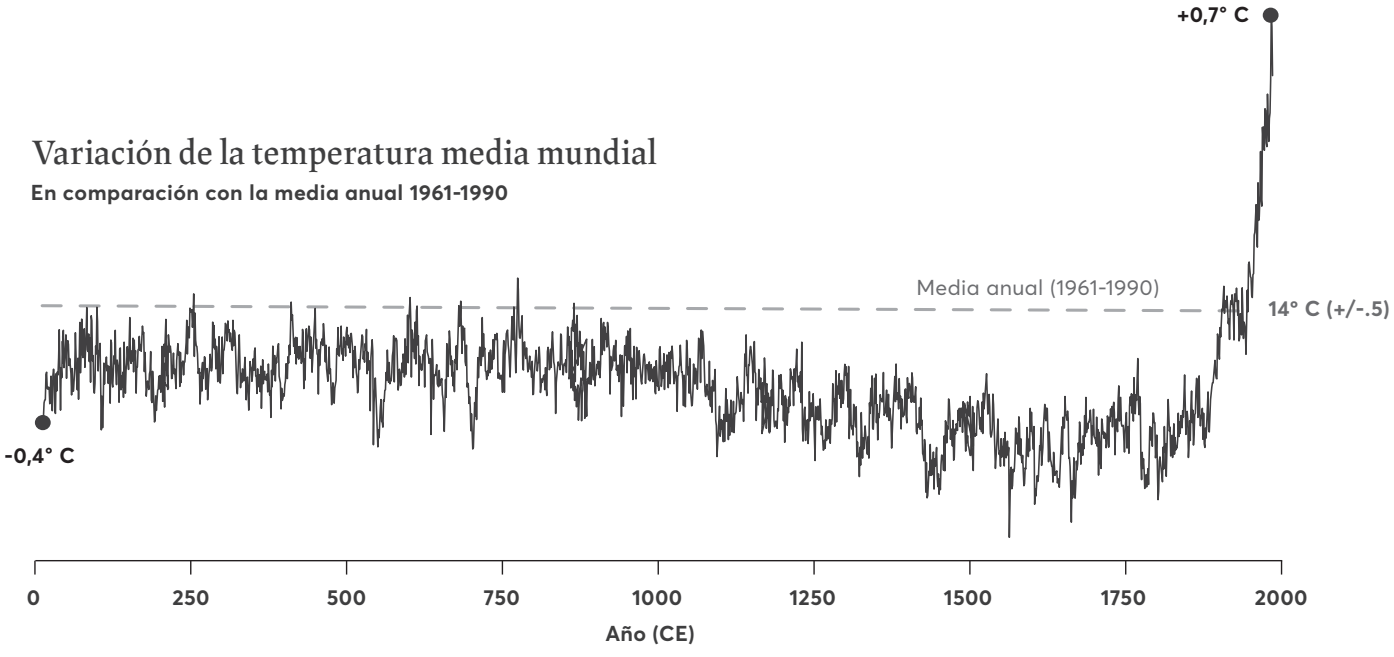
Es anormal que se produzca un cambio de temperatura de un grado en solo un siglo. Normalmente, estos cambios tardan varios milenios en surtir efecto.

A medida que la temperatura de la Tierra ha aumentado en los últimos 50 años, la Tierra ha recibido menos energía luminosa del sol. El aumento de la temperatura de la Tierra no está causado por el sol. Se debe a que los gases de efecto invernadero atrapan más calor del sol.

366

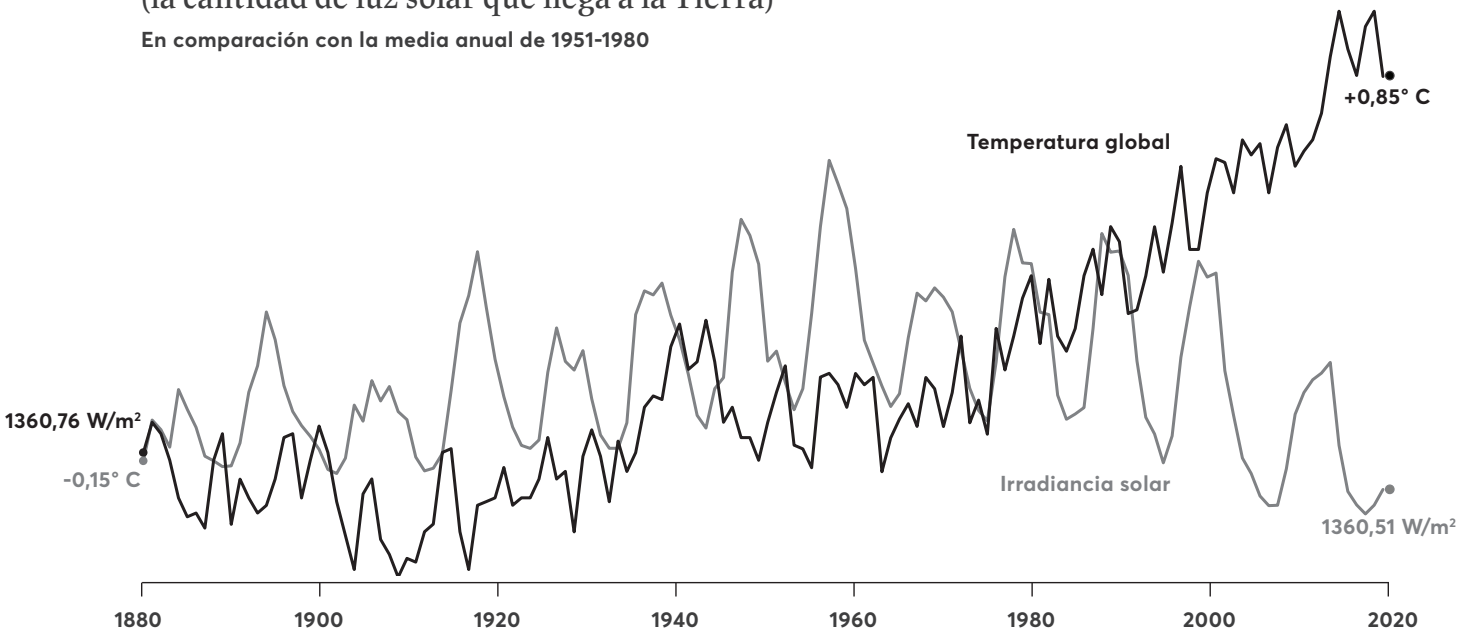
Variación de la temperatura media mundial

En comparación con la media anual 1961-1990



La temperatura global y la irradiación solar
(la cantidad de luz solar que llega a la Tierra)

En comparación con la media anual de 1951-1980



Equivalentes de CO2

Llamamos "gases de efecto invernadero" (GEI) a las moléculas que modifican nuestro clima. A menudo utilizamos ese término indistintamente con el de dióxido de carbono (CO_2) porque el CO_2 es el más frecuente.

Aunque el CO_2 es el gas de efecto invernadero más abundante, otros gases de efecto invernadero creados por la actividad humana son más potentes o permanecen más tiempo en la atmósfera. Muchos de estos gases existen en cantidades ínfimas, pero tienen un impacto enorme en el cambio climático.

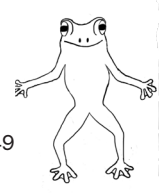
Para equiparar el impacto de diversos gases de efecto invernadero con el dióxido de carbono, se habla de su "potencial de calentamiento global" (PCG). Por ejemplo, en un periodo de veinte años, el metano tiene más de 80 veces el PCG del CO_2. Eso significa que una tonelada de metano en la atmósfera equivale a más de 80 toneladas de CO_2 durante los primeros veinte años tras su emisión.

Los otros gases de efecto invernadero primarios creados por el hombre son:

- **Metano:** Producido por el ganado y la materia orgánica en descomposición (como la comida) en los vertederos. El gas natural se compone principalmente de metano, por lo que las fugas de gas natural añaden metano a la atmósfera.
- **Óxidos de nitrógeno:** Producidos principalmente por la combustión, las actividades industriales, los gases de escape de los vehículos y la producción de fertilizantes, el PCG de los NO es 270 veces mayor que el del CO_2.
- **Gases fluorados:** Gases inorgánicos artificiales utilizados principalmente para la refrigeración. Tienen un PCG más de 1.000 veces superior al del CO_2 y además reducen la capa de ozono.

370

Nota: En este libro, CO_2 describe el impacto de todos los gases de efecto invernadero, y utilizamos CO_2 e cuando describimos específicamente el impacto de otros gases.



La relación entre el crecimiento demográfico y las emisiones

En 1798, el economista inglés Thomas Malthus planteó la cuestión: ¿Cuántos seres humanos puede soportar la Tierra?

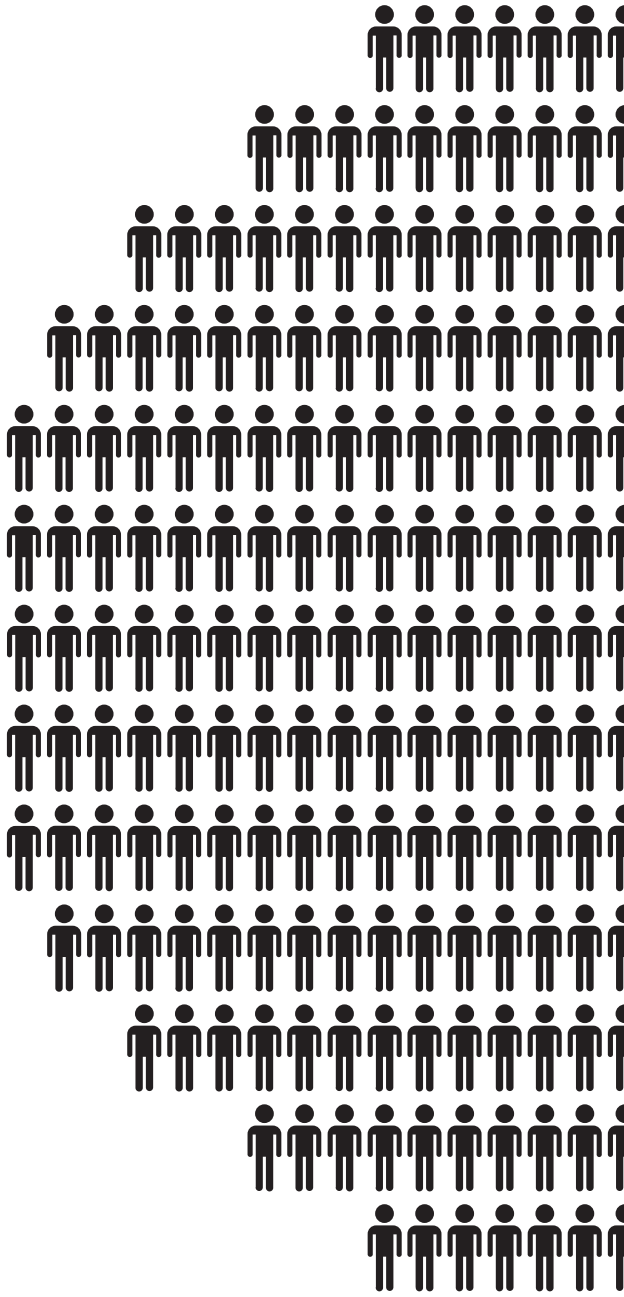
La paradoja que describió - un aumento de la producción de alimentos provoca un aumento de la población superior al de los alimentos disponibles- creó especulaciones sobre la población humana y sus límites naturales.

El contraargumento a la llamada Trampa Malthusiana es que más personas generen más innovaciones. Una mayor innovación amplía los límites prácticos de la población. Una de estas innovaciones ha sido el uso de combustibles fósiles para crear energía y fertilizantes.

Desde que Malthus publicó su libro, la población mundial ha pasado de menos de mil millones de personas a más de siete mil millones, y el nivel de vida mundial ha aumentado espectacularmente. La cantidad de carbono quemado por persona también sigue aumentando.

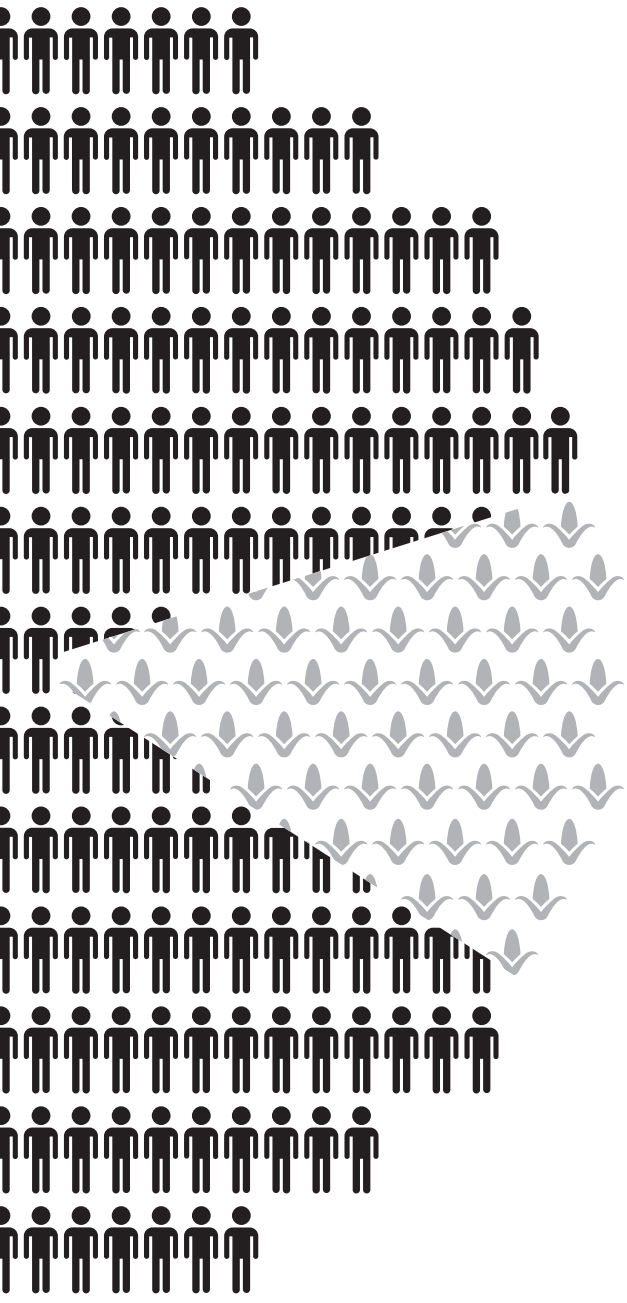
Según los cálculos de Malthus, unas buenas prácticas agrícolas llevarían a duplicar la producción de cereales en 25 años. Pero los aumentos de producción en los siguientes intervalos de 25 años nunca superarían el aumento de los primeros 25 años. Esto se denomina aumento lineal o aritmético.

Al mismo tiempo, el crecimiento de la población se duplicaría en 25 años, y volvería a duplicarse en los 25 años siguientes, y así sucesivamente. Esto se llama crecimiento geométrico o exponencial. El ritmo de crecimiento de la población siempre superaría al de la producción de alimentos.



La población mundial ha seguido creciendo, pero la catástrofe que predijo Malthus se ha evitado una y otra vez. Malthus no tuvo en cuenta cómo la tecnología, alimentada por los combustibles fósiles, podía aumentar el rendimiento de las cosechas, la salud y la productividad.

En 1948, el ecologista William Vogt escribió *Camino a la Supervivencia*, en el que reintrodujo las conclusiones de Malthus. Dijo que, a pesar de la tecnología, ninguna especie puede superar para siempre la *capacidad de carga* del medio ambiente . Esta frase se refería inicialmente a la carga



máxima que podía soportar un buque de carga. Predijo que la humanidad sobrepasaría la capacidad de carga del planeta y sus recursos, lo que provocaría su destrucción. Cinco años más tarde, Eugene P. Odum siguió explorando el tema de la *capacidad de carga* en su obra *Fundamentos de Ecología.* Sentó las bases que condujeron al concepto de límites planetarios que las poblaciones en crecimiento debían conocer.

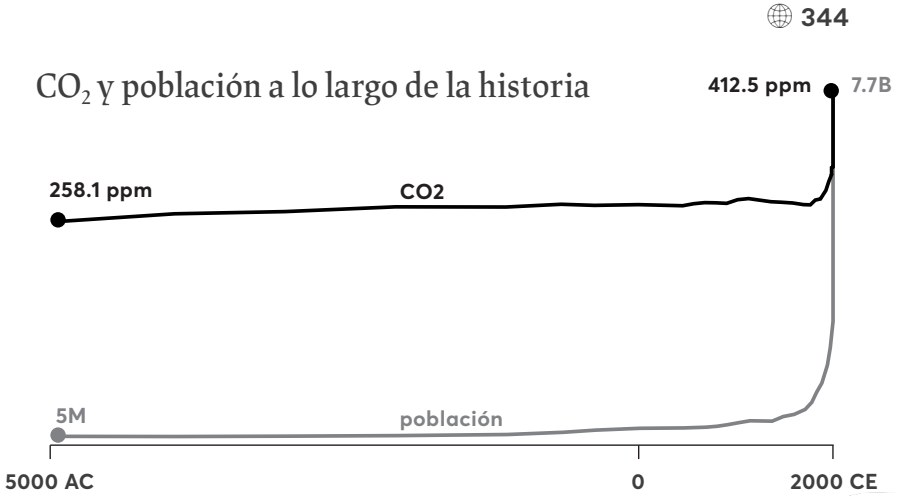
Sin embargo, en las últimas décadas, las innovaciones en genética, generación de energía y transporte han conducido a un progreso tecnológico que ha ampliado una y otra vez la capacidad de carga de nuestro planeta.

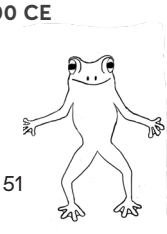
Sin embargo, los efectos secundarios de la quema de carbono no estaban en la ecuación de Malthus. El aumento de la producción y de la población en los dos últimos siglos ha generado emisiones de carbono que amenazan la calidad de vida en la Tierra.

En todo el mundo, el ser humano típico produce unas cuatro toneladas de dióxido de carbono a lo largo de su vida. El rango varía enormemente: una persona media en Estados Unidos crea más de 40 veces más carbono que una persona media en Bangladesh.

Los científicos afirman que la carga máxima que soporta la Tierra es de 10.000 millones de seres humanos. Según las estimaciones, esta cifra se alcanzará en 2050.

Por otra parte, algunos expertos insisten en que la estimación máxima no debe basarse en las capacidades de la tecnología *actual* . Sostienen que la mejor forma de prepararse es que más gente produzca más tecnología, y por tanto un aumento de la población es un paso positivo.





Historia de la medición sistemática del CO_2

Durante cientos de años se ha sospechado que el dióxido de carbono influía en el clima, y en los últimos sesenta años los científicos lo han documentado rigurosamente.

En la década de 1820, Joseph Fourier propuso que los gases atmosféricos podían atrapar el calor. Unas décadas más tarde, John Tyndall realizó experimentos que demostraban que el dióxido de carbono y el metano en efecto sí podían hacerlo.

El químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) observó que la combustión de carbón acelera el efecto invernadero. Fue el primero en utilizar los principios de la química para predecir el aumento del CO_2 en el aire y su relación con el aumento de la temperatura de la superficie del planeta.

El ingeniero de vapor e inventor inglés Guy Callendar (1898-1964) desarrolló aún más la teoría de Arrhenius. Callendar demostró que el aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera está relacionado con el aumento de la temperatura global. Fue el primero en demostrar que la temperatura terrestre de la Tierra había aumentado durante el siglo anterior. Vivió lo suficiente para ver su trabajo aceptado por los científicos del clima.

El físico canadiense Gilbert Plass (1920-2004) también predijo el aumento de los niveles globales de dióxido de carbono y su efecto sobre la temperatura media. Sus predicciones de 1956 se aproximan a las mediciones precisas realizadas 50 años después. Predijo que una duplicación del CO_2 calentaría el planeta 3,6 °C/6,5 °F, que los niveles de CO_2 en el año 2000 serían un 30% superiores a los de 1900, y que el planeta sería aproximadamente 1 °C/1,8 °F más cálido en el año 2000 que en 1900. Plass dijo que la extensión de la envoltura de dióxido de carbono alrededor de la Tierra serviría de invernadero.

En 1957, el oceanógrafo estadounidense Roger Revelle y el químico Hans Suess demostraron que el agua de mar no podía absorber todo el CO_2 adicional que entraba en la atmósfera. Como dijo Revelle: "Los seres humanos están llevando a cabo un experimento geofísico a gran escala"

Pero las primeras mediciones sistemáticas comenzaron en 1956, cuando Charles David Keeling (1928-2005) inició sus investigaciones sobre los niveles de CO_2 en la atmósfera. Estaba trabajando en la construcción de un aparato para medir el dióxido de carbono en el aire y descubrió variaciones significativas en el CO_2, debidas probablemente a la industrias cercanas.

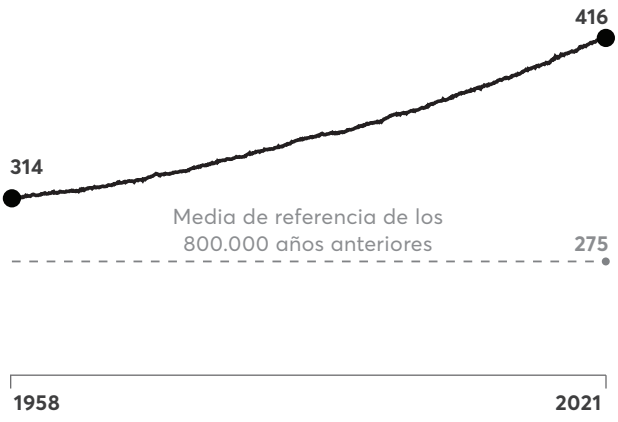
Se trasladó a un volcán inactivo de Hawai, que estaba a más de 6.000 km a sotavento de las fuentes de contaminación industrial más cercanas. Al principio, se cuestionó la obsesiva precisión de su aparato: era mucho más preciso que los cambios previstos en el entorno que pretendía medir. Pero persistió y midió minuciosamente el carbono en la atmósfera desde el mismo lugar y a las mismas horas, año tras año durante décadas.

Su método demostró que la concentración de CO_2 en la atmósfera aumentaba de forma constante y rápida. El proyecto en curso en Mauna Loa, Hawai, proporciona la primera prueba precisa y medida directamente de que las concentraciones de CO_2 están aumentando.

035

CO2 ppm, 1958–presente

Medidas tomadas en el Observatorio de Mauna Loa



¿Qué es un ecosistema?

Antes de 1900, la mayoría de la gente consideraba que cada ser vivo de la Tierra era una entidad separada. A medida que se desarrollaba la ciencia ecológica, se fue conociendo mejor el concepto de ecosistemas interrelacionados.

Los ecosistemas son áreas geográficas tan grandes como una selva tropical o tan pequeñas como una charca de marea. Pueden ser terrestres, marinos o de agua dulce. En ellas existe una compleja relación entre las poblaciones vivas (bióticas) y su entorno no vivo (abiótico).

Toda la superficie de la Tierra está formada por una red de ecosistemas interconectados. Los ecosistemas pueden agruparse en categorías denominadas *biomas* en función de su vegetación, suelo, clima y fauna. Los biomas más comunes son las montañas y los bosques.

La energía fluye y la materia circula a través de un ecosistema. La energía entra en el sistema procedente del sol y se disipa en forma de calor. La luz entra en las plantas a través de la fotosíntesis y ayuda a crear más materia. La materia se come, se digiere, se excreta, se descompone y, finalmente, se vuelve a comer. El seguimiento de estos flujos y ciclos nos ayuda a comprender cómo mantiene el equilibrio un ecosistema y qué le causa tensiones.

Elementos de la materia como el carbono, el nitrógeno y el fósforo permanecen en un ciclo continuo a través de las plantas y los animales. Las plantas los consumen del aire, el agua y el suelo. Los animales los consumen comiéndose a otros organismos.

En un ecosistema todo está interconectado: desde las bacterias que descomponen partes de la selva tropical hasta los leones que cazan en la sabana. En consecuencia, cada ser vivo y inerte influye en el equilibrio de su ecosistema, así como en los sistemas que van más allá del suyo. Si una cosa cambia o desaparece, todo lo demás en la cadena sentirá el impacto.

Cuando se introdujeron los conejos en Australia, la vida de todas las demás criaturas se vio afectada. Cuando los grandes depredadores se extinguen, los animales que cazaban se vuelven más numerosos, lo que repercute en el crecimiento de las plantas.

Y lo mismo ocurre con la energía. Con el aumento de las temperaturas, las comunidades vivas pueden cambiar y desincronizarse entre sí.

352



Fronteras planetarias: límites del mundo natural

En 2009, Johan Rockstrom y un equipo de investigadores enumeraron nueve procesos que regulan la estabilidad de nuestro clima. Cada uno de ellos es impredecible: en lugar de una respuesta estrictamente lineal, cuando se pulsan para dar respuesta a determinados inputs pueden generar un "precipicio". Además, algunos de estos factores interactúan con los demás, empeorando aún más la situación.

1. **Cambio climático:** A medida que el planeta se calienta, acelera aún más el calentamiento. Los bosques y océanos que absorben carbono también se ven perjudicados por el aumento de las temperaturas, lo que significa que en lugar de absorber más carbono, se vuelven menos eficaces. Las precipitaciones provocan inundaciones, que conducen a la erosión de la capa superficial del suelo, lo que puede provocar un aumento de las temperaturas.
2. **Pérdida de biodiversidad y extinción de especies:** Cuando las especies se extinguen, otras especies se multiplican, dañando la vegetación de la que dependen, lo que puede llevar a la extinción de más especies.
3. **Agotamiento del ozono estratosférico:** La disminución de la capa de ozono provoca impactos en los seres humanos pero también daña la vida marina y acelera el cambio climático.
4. **Acidificación de los océanos:** A medida que los océanos absorben CO_2, se crea ácido carbónico. Esto cambia la química del océano y aumenta su acidez. Esto afecta al biosistema y disminuye la capacidad del océano para absorber más carbono.
5. **Flujos biogeoquímicos de fósforo y nitrógeno:** Un mayor calentamiento empuja a los agricultores a utilizar más fertilizantes, que se escurren a los ríos y provocan la proliferación de algas. A su vez, esta degradación puede provocar una menor captación (almacenamiento) de carbono y un aumento de las temperaturas.
6. **Deforestación y otros cambios en el sistema terrestre:** A medida que las explotaciones sufren tensiones, es más probable que las tierras naturales, incluidos los bosques y las marismas, se conviertan en tierras agrícolas. Esto disminuye la biodiversidad, cambia los flujos de agua y afecta drásticamente a la captación de carbono.
7. **Disminución de la disponibilidad de agua dulce:** A medida que disminuyan las reservas de agua, los seres humanos tomarán medidas más drásticas para obtener más agua, provocando estrés en el sistema y afectando a la salud.
8. **Introducción de nuevas entidades:** Es más probable que se liberen contaminantes orgánicos sintéticos, compuestos de metales pesados y materiales radiactivos, que envenenan la atmósfera y causan problemas a la salud humana y animal.
9. **Carga de aerosoles atmosféricos:** El aumento del vapor de agua modifica la mecánica de la carga de aerosoles atmosféricos. Esto puede cambiar los impactos de la radiación solar de forma impredecible.

339

Comprender el efecto invernadero

Se dice que el emperador romano Tiberio insistía en desayunar un pepino cada día. Para proporcionárselo durante todo el año, su personal creó el invernadero original.

Un invernadero es un edificio acristalado que deja entrar la luz del sol al tiempo que impide que se escape el calor. Permite a los jardineros cultivar plantas incluso cuando hace frío fuera. El cristal permite que entre la luz, y la radiación infrarroja de la luz solar calienta las plantas, el aire y las macetas.

Un gas de efecto invernadero hace casi lo mismo con nuestro planeta que el vidrio al invernadero. El carbono y otras moléculas situadas muy por encima de la superficie de la Tierra permiten que nos llegue la luz del sol, pero actúan como una manta, impidiendo que el calor de la atmósfera escape al espacio.

Esa es la metáfora. La física real es un poco diferente. Un invernadero utiliza cristal para impedir físicamente que el aire se mueva. En toda nuestra atmósfera, pequeñas cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero impiden que parte del calor infrarrojo emitido por la Tierra escape al espacio exterior.

Si el aire fuera simplemente 100% oxígeno y nitrógeno (en lugar de sólo el 99%), habría poco calor retenido en nuestra atmósfera. Si añades vapor de agua, parte del calor infrarrojo permanece. Si añadimos el dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, alcanzamos un punto de inflexión en el calor retenido.

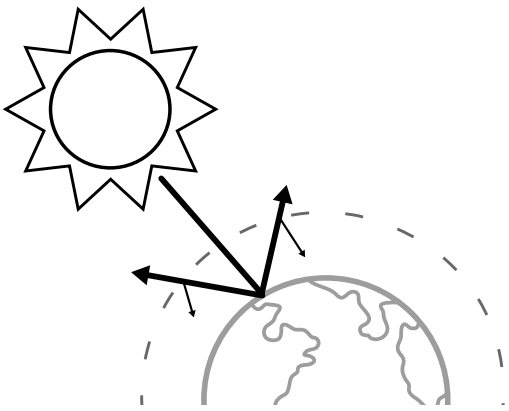
Aunque la metáfora es inexacta, es una forma útil de pensar en la dinámica. Una sustancia invisible proporciona una especie de barrera que mantiene el calor en el interior.

Sin ningún tipo de efecto invernadero proporcionado por la atmósfera, la Tierra sería tan fría como el espacio y no sería posible la vida. Pero cuando añadimos más gases de efecto invernadero (como dióxido de carbono, metano y otros) al aire, el equilibrio cambia. El desequilibrio rápidamente cambiante de nuestra atmósfera es el resultado de un cambio en el porcentaje de gases de efecto invernadero que hay en el aire. Y así, nuestro planeta, por término medio, se está calentando.

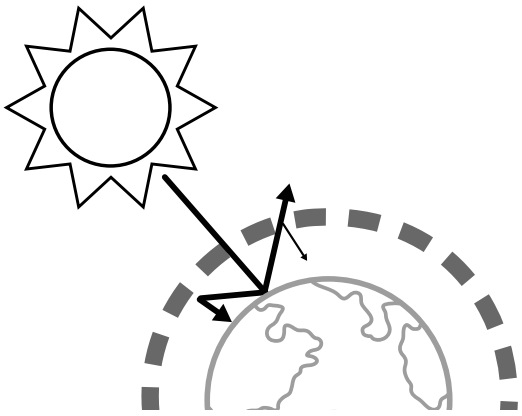
355

Sin nosotros, la Tierra permanecerá y perdurará; sin ella, sin embargo, nosotros ni siquiera podríamos ser.

— Alan Weisman



Antes de que los humanos empezaran a quemar combustibles fósiles, el calor escapaba fácilmente de la atmósfera.



A medida que se acumulan los gases de efecto invernadero, se refleja más calor en la atmósfera.

¿Por que las cifras de las emisiones de efecto invernadero son tan confusas?

¿Coinciden las cifras?

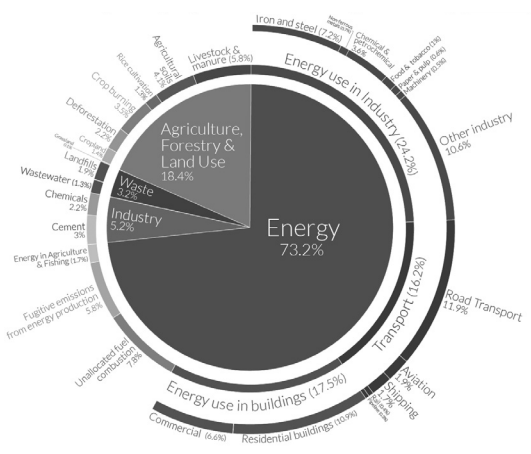
Los redactores de este Almanaque han revisado más de 5.000 fuentes de datos, y si tu experiencia es como la nuestra, las cifras pueden resultar confusas. Regularmente vemos que una u otra actividad humana es responsable de "más del 8% de todas las emisiones de carbono" Mirando los datos, cabría esperar ver predicciones muy divergentes sobre nuestro futuro, pero es sorprendente ver afirmaciones diferentes sobre el presente.

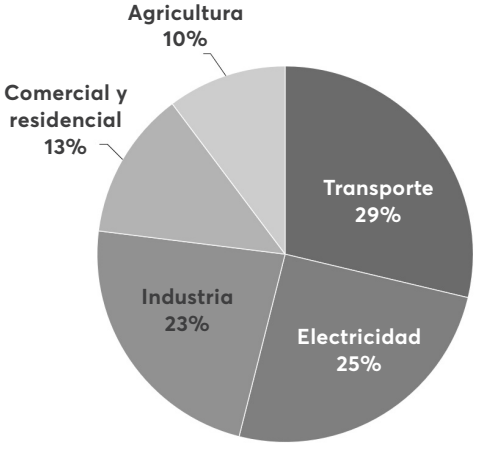
Mirar más allá de los simples gráficos para interpretar los datos sobre las emisiones de gases de efecto invernadero es el primer paso. También es importante tener en cuenta las fuentes que hay detrás de los datos, leer las notas a pie de página y comprender que ciertas narrativas pueden apoyarse en la manipulación involuntaria o deliberada de los datos. Hay doble contabilidad inadvertida, problemas con variables codependientes y confusión sobre etiquetas y definiciones.

Lo ideal es obtener los datos brutos de una fuente de confianza. A falta de datos brutos, algunas autoridades son más imparciales y transparentes que otras. En el campo del clima, los investigadores suelen permitir que se descarguen sus datos para que la gente pueda analizarlos por sí misma y sacar sus propias conclusiones. Como resultado, a veces los mismos datos pueden hacer avanzar diferentes narrativas.

Mismos datos, distintas imágenes

Un problema común que encontramos es el reto de determinar a qué parte de la cadena de producción apuntan los datos. Una hamburguesa, por ejemplo, necesita carne, y la carne necesita un camión, y un camión recoge una vaca, y una vaca necesita un campo, y un campo necesita fertilizante... entonces, ¿la producción del fertilizante cuenta como carbono relacionado con los alimentos?





Dos populares gráficos en línea. El de la izquierda es desesperadamente complejo, asegurando al lector que las fuentes de dióxido de carbono están demasiado entrelazadas para comprenderlas. El de la derecha simplifica en exceso, clasificando incorrectamente las cosas en cubos sin tener en cuenta el solapamiento. No hay una forma fácil, obvia y correcta de representar este sistema en un gráfico.

Por ejemplo, en los dos gráficos, las emisiones de gases de efecto invernadero se atribuyen utilizando diferentes descriptores y distintos niveles de detalle.

El primer gráfico atribuye las emisiones de gases de efecto invernadero por sectores y las desglosa hasta el *consumidor* final *de energía*. Desglosar los datos de este modo puede proporcionar una imagen más clara de las emisiones por industria.

El segundo gráfico utiliza un etiquetado más genérico que no deja claro si se atribuye al *consumidor* de la energía o al *productor* de la misma.

Sigue la cadena lo suficiente y acabarás con las grandes empresas petroleras, que producen enormes cantidades del carbono que se libera, pero que en realidad no utilizan la mayor parte. Lo venden.

Ninguno de estos gráficos es incorrecto desde el punto de vista de los datos, pero cada uno parece contar una historia diferente que puede llevar a los lectores a llegar a conclusiones distintas.

Cálculos complejos

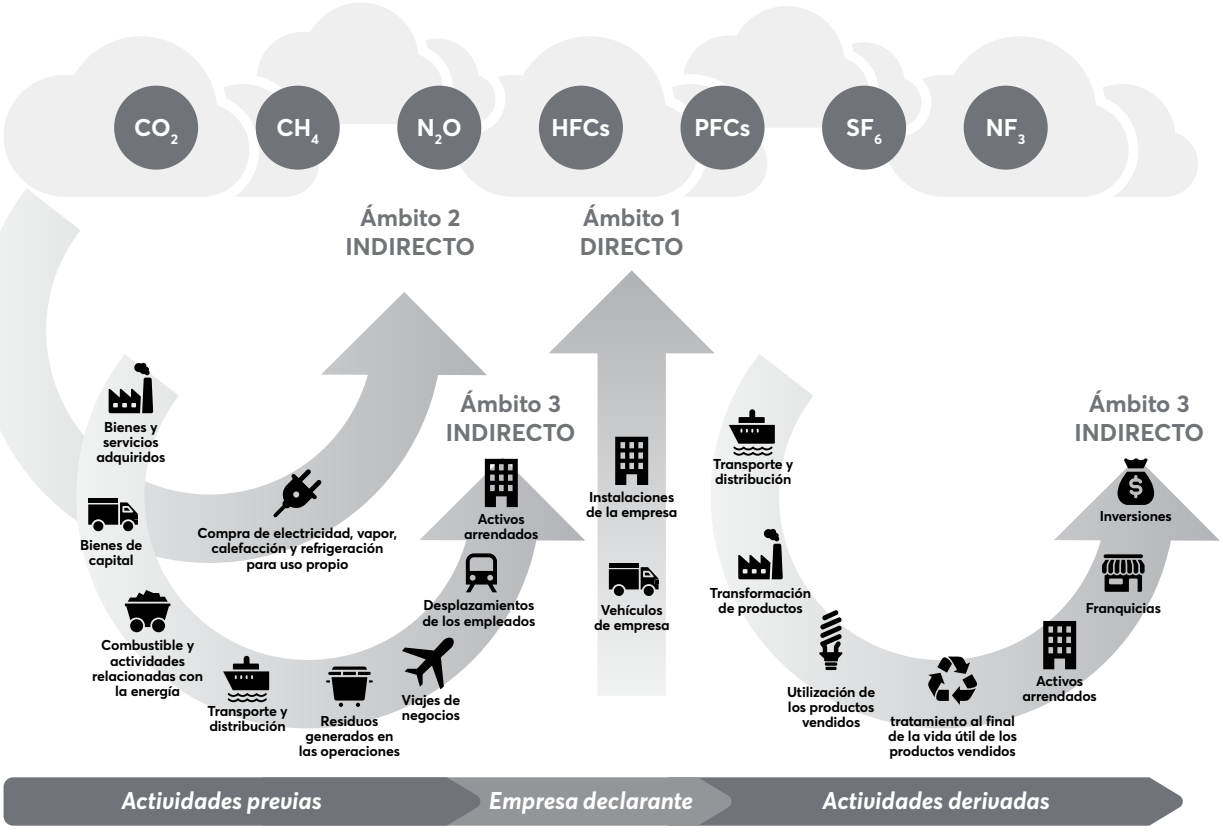
El gráfico siguiente ilustra una serie de actividades directas e indirectas que influyen en la información corporativa sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. Cada uno desempeña un papel en el proceso de creación y entrega de un producto o servicio.

Con tantos pasos en el proceso, obtener una medida exacta de las emisiones reales puede ser todo un reto. ¿Dónde empieza una actividad y acaba otra? ¿Cómo se registran las emisiones y quién lo hace?

Si una central eléctrica quema plásticos reciclados para obtener energía, ¿es ecológica? Depende de si consideras que el impacto del plástico sobre el carbono ha terminado antes de que la planta llegue a él.

El personal de una empresa no tiene que esforzarse mucho para que la empresa parezca neutra en carbono. Simplemente tienen que clasificar como indirectas tantas actividades de carbono como puedan.

023



Más confusión gráfica: Este gráfico, que se encuentra en muchos sitios de Internet, explica cómo las empresas pueden ocultar fácilmente su impacto sobre el medio ambiente. El creador del gráfico quería demostrar lo fácil que era confundir a la gente, y lo consiguió.

Por cada 4.434 toneladas métricas de CO_2 bombeadas a la atmósfera se provoca una muerte prematura.

Nuestras elecciones pueden tener un impacto letal

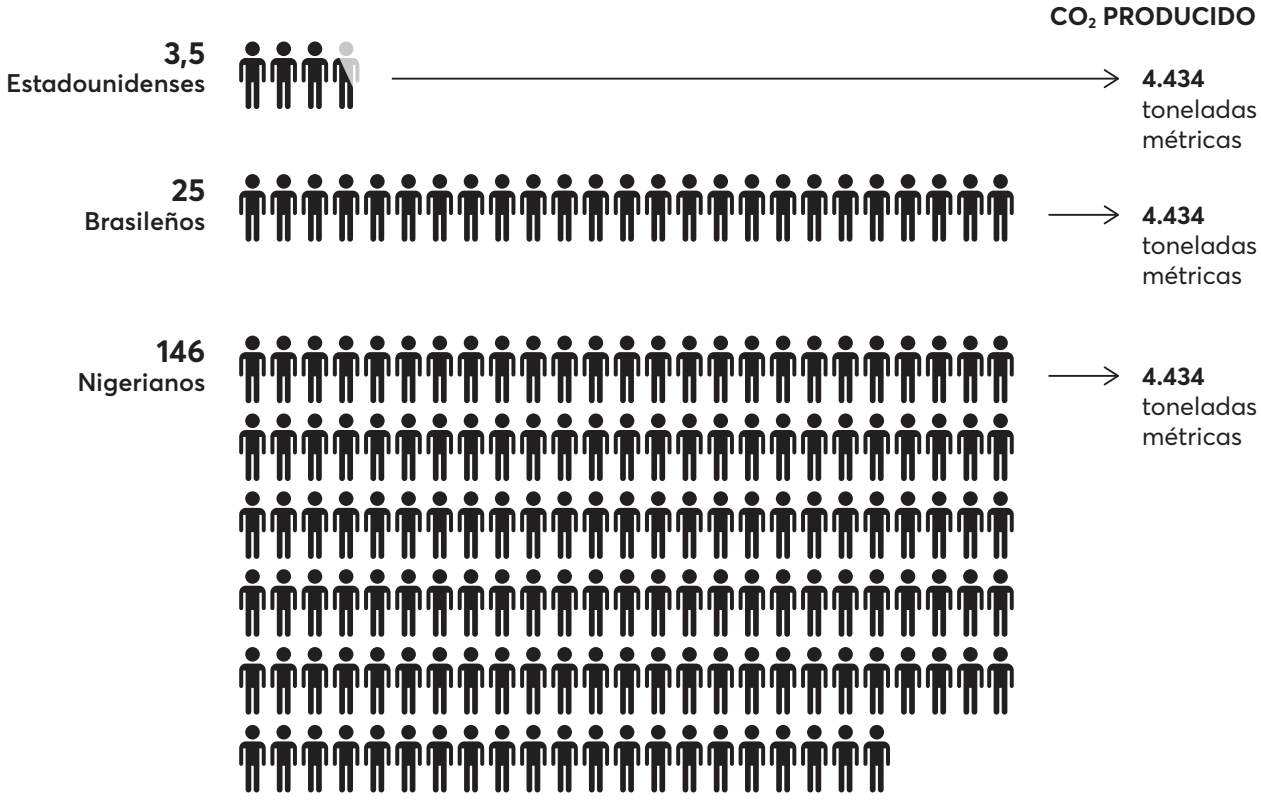
Las elecciones de estilo de vida contribuyen significativamente a las emisiones de carbono a la atmósfera. Los índices de consumo varían de un país a otro.

Los investigadores de *Nature* calcularon que por cada 4.434 toneladas métricas de CO_2 bombeadas a la atmósfera (por encima del ritmo de emisiones de 2020) se producirá una muerte prematura más por aumento de la temperatura.

Para poner esto en contexto, sólo hacen falta 3,5 ciudadanos estadounidenses medios para crear suficientes emisiones a lo largo de la vida como para acortar materialmente la vida de otra persona. En comparación, harían falta 25 brasileños o 146 nigerianos para hacer lo mismo.

341

¿Cuántas personas hacen falta?



Ciclos de retroalimentación del carbono

El clima responde a tres fuerzas.
La primera fuerza es la cantidad que emiten los seres humanos. En ello influyen factores como las tasas de crecimiento de la población, los coches de gasolina frente a los eléctricos, el abandono de los combustibles fósiles en la generación de energía, la voluntad política, etc. Las tendencias culturales y tecnológicas son muy difíciles de predecir con mucha antelación, pero las tendencias están cambiando.

La segunda fuerza es lo sensible que es el medio ambiente a nuestras acciones. ¿Cómo responderán la atmósfera y el océano al aumento del dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero? Podemos hacer suposiciones inteligentes sobre cambios lineales o exponenciales basándonos en datos históricos y experimentos de laboratorio.

Y la tercera fuerza -la más compleja de las tres- es cómo interactuarán entre sí los sistemas de nuestro entorno cuando se enfrenten a estos cambios.

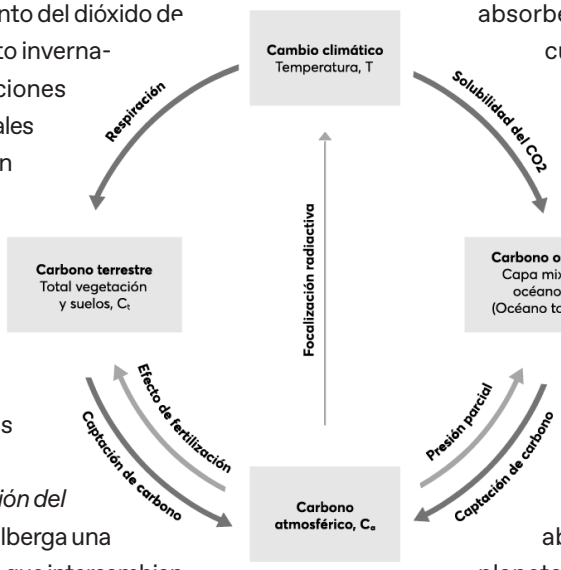
Denominada *retroalimentación del ciclo del carbono*, esta fuerza alberga una multitud de procesos complejos que intercambian carbono entre la atmósfera, la tierra, los océanos, las plantas y los animales. Es lo que el mundo hace con los gases de efecto invernadero que se introducen y el cambio climático que resulta de la segunda fuerza.

Piensa en un columpio infantil. No es difícil oscilar un poco hacia delante y hacia atrás. Pero a medida que ganas impulso, es cada vez más difícil prolongar la duración del recorrido. Es prácticamente imposible columpiarse hasta arriba del columpio. Cuanto más nos acercamos al final, más difícil es llegar más lejos.

Algunos sistemas son de naturaleza de *retroalimentación positiva* , mientras que otros crean una retroalimentación *negativa* . Un sistema de retroalimentación negativa funciona para mantener la estabilidad. El esfuerzo realizado para moverlo fuera del equilibrio se encuentra con resistencia, empujándolo de nuevo a donde estaba. Un sistema de retroalimentación positiva puede descontrolarse, y cada perturbación hace que el bamboleo empeore, creando más bamboleo.

Durante milenios, cuando aumentaba el dióxido de carbono, el océano lo absorbía. Cuando disminuía, el océano lo liberaba. El océano creó un sistema de retroalimentación negativa para mantener estables los niveles de dióxido de carbono.

Actualmente, cerca del 30% de las emisiones de CO_2 son absorbidas por los océanos. Una fuerza que absorbe dióxido de carbono es la Circulación Meridional de Oscilación del Atlántico (AMOC, por sus siglas en inglés), un sistema de corrientes oceánicas. La AMOC está impulsada por las temperaturas y la salinidad del océano, y ambas cambiarán en un clima cambiante. En el futuro, es posible que la AMOC no absorba tanto CO_2 como lo hace hoy.

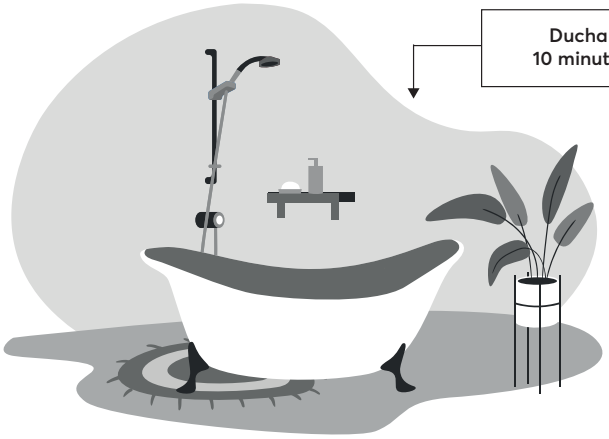


Como resultado, los océanos absorberían menos emisiones y el planeta se calentaría más deprisa. A su vez, la AMOC podría ser aún menos eficaz. Pasaría de ser un sistema estable de retroalimentación negativa que absorbe emisiones a uno que continuamente se vuelve menos eficaz en esa tarea.

Sistemas similares de retroalimentación del ciclo del carbono se dan en otros lugares. Hace mucho tiempo, el metano quedó atrapado en el permafrost ártico. A medida que el Ártico se caliente y el permafrost se descongele, se liberará gas metano. El metano adicional en la atmósfera contribuirá aún más al aumento de las temperaturas en los polos, lo que provocará un ciclo de mayor descongelación del permafrost.

Los bucles de retroalimentación positiva pueden convertirse en una fuerza multiplicadora que acelere los retos de un clima cambiante.

¿Qué obtengo por 1 kg de CO_2?



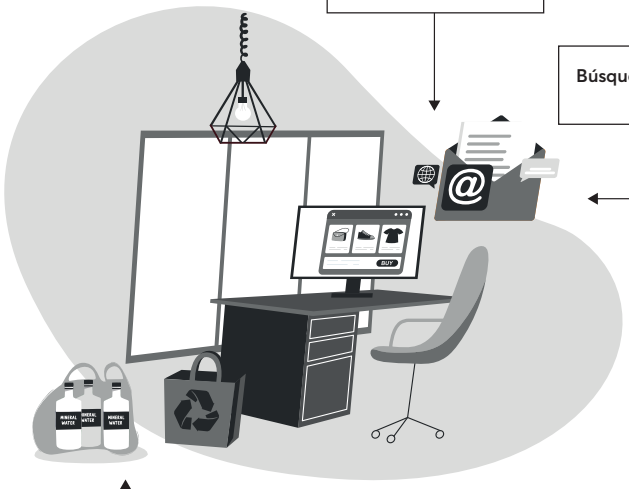
Ducha
10 minutos

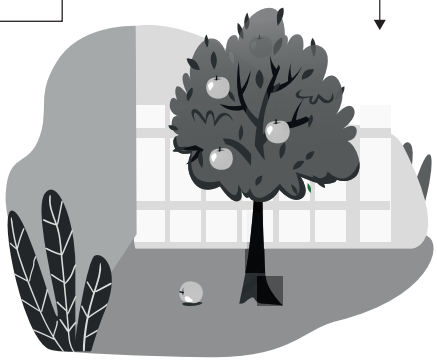
Bombilla de 40 vatios
25 horas

Correos electrónicos
73

Búsquedas en Google
200

Manzanas de tamaño medio
10





Bolsa de plástico
180

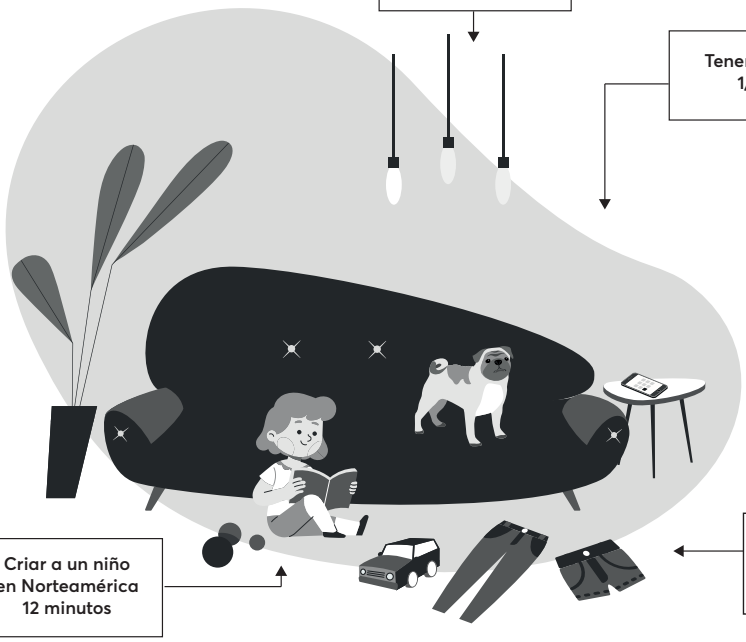
LED
125 horas

Tener un perro
1/2 día



Caminar
24 km

Teléfono móvil
0.016 iPhone



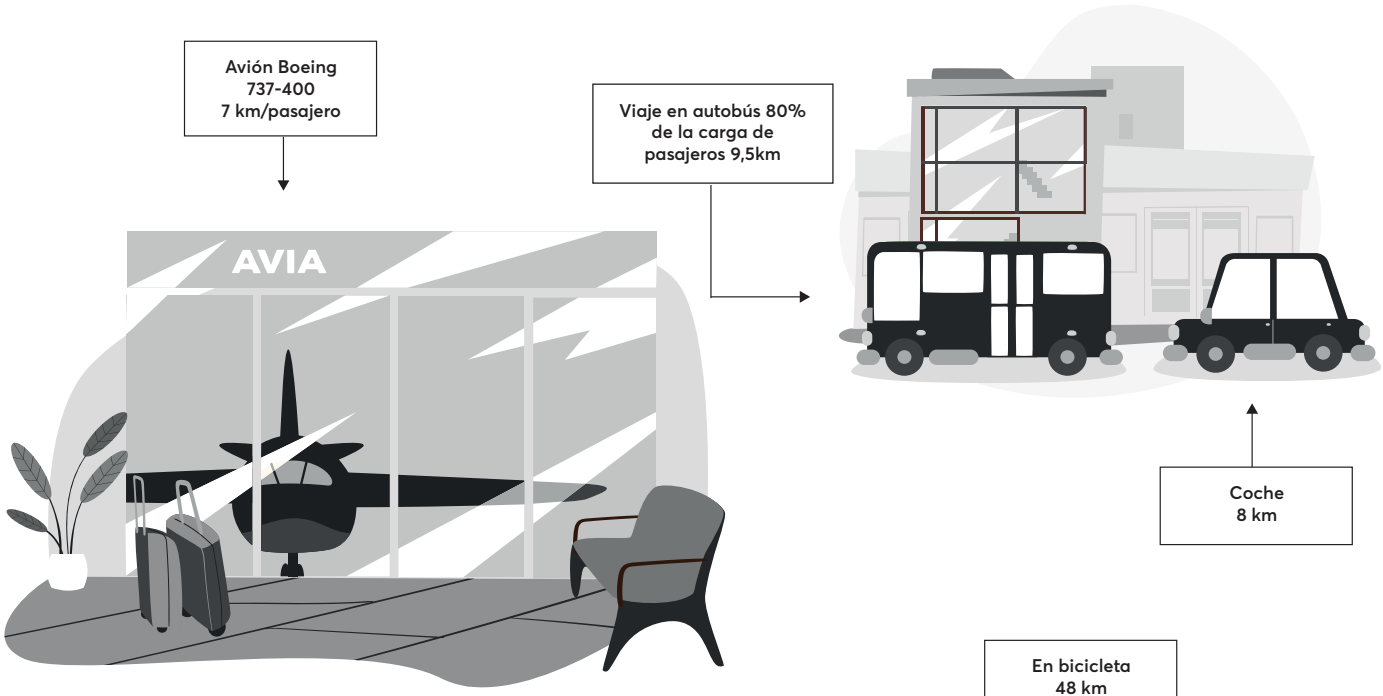
Criar a un niño en Norteamérica
12 minutos

Vaqueros
Unos 10 centímetros cuadrados de tela vaquera

Para consultar la tabla completa y los detalles sobre el rango de los cálculos, visita
338

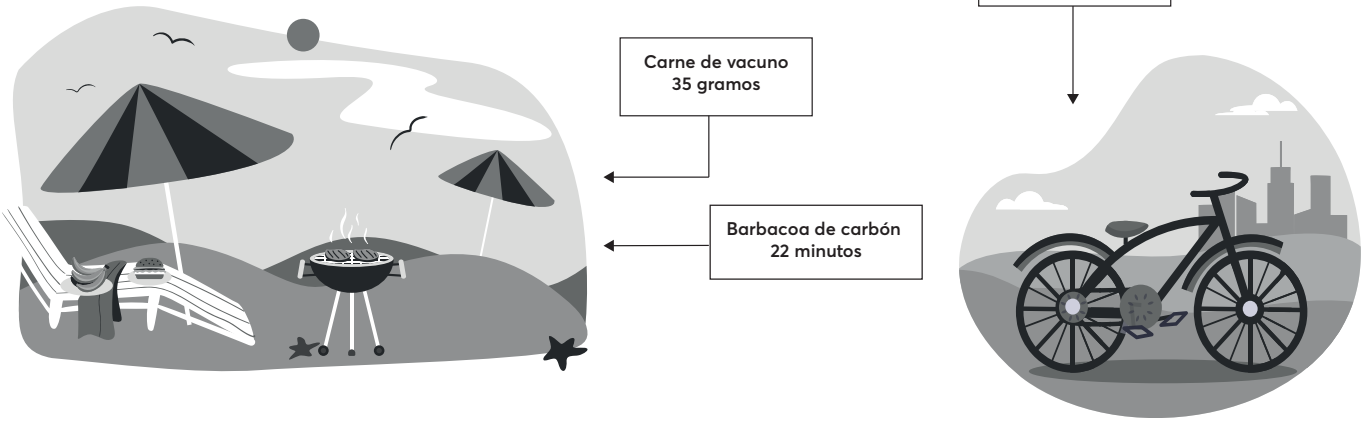
Avión Boeing
737-400
7 km/pasajero

Viaje en autobús 80%
de la carga de
pasajeros 9,5km



Coche
8 km

En bicicleta
48 km



Carne de vacuno
35 gramos

Barbacoa de carbón
22 minutos



Brócoli
2 kg

Tamaño medio
del aguacate
2

Tamaño medio
Huevos
5

Queso
100 g

Emisiones de CO_2 por país

Emisiones de carbono acumuladas por país (1960-2018)

Las emisiones acumuladas a lo largo del tiempo reflejan la responsabilidad histórica y el impacto en el cambio climático de un país determinado. Aunque un país pueda haber reducido sus emisiones a lo largo del tiempo, sus emisiones históricas son un factor importante a la hora de determinar a quién debemos responsabilizar de la solución del problema mundial en la actualidad.

	PAÍS	GIGATONELADAS
	Mundo	**1280,93**
1	Estados Unidos	279,25
2	China	204,69
3	Federación Rusa	131,28
4	Japón	56,19
5	India	45,68
6	Reino Unido	32,4
7	Canadá	25,51
8	Alemania	23,7
9	Francia	22,65
10	Italia	20,92
11	Polonia	19,65
12	México	17,13
13	Corea, Rep.	16,62
14	Sudáfrica	16,24
15	Irán, Rep. Islámica del	15,77
16	Australia	15,31
17	Brasil	13,72
18	Arabia Saudí	12,65
19	España	12,37
20	Indonesia	11,98
21	Ucrania	9,61
22	Turquía	9,22
23	Países Bajos	8,77
24	Rumanía	7,21

	PAÍS	GIGATONELADAS
25	Argentina	6,86
26	Bélgica	6,57
27	Tailandia	6,54
28	Venezuela, RB	6,46
29	Egipto, Rep. Árabe	5,64
30	Kazajstán	5,5
31	Malasia	5,05
32	Corea, Dem. Popular	4,82
33	Pakistán	4,35
34	Emiratos Árabes Unidos	4,33
35	Iraq	4,07
36	Argelia	3,93
37	Hungría	3,73
38	Grecia	3,6
39	Suecia	3,54
40	Bulgaria	3,44
41	República Checa	3,43
42	Austria	3,39
43	Vietnam	3,33
44	Uzbekistán	3,3
45	Filipinas	3,1
46	Dinamarca	3,06
47	Colombia	2,9
48	Finlandia	2,85
49	Kuwait	2,44
50	Suiza	2,36

Emisiones de carbono por país (2018)

Las emisiones de cada país cambian con el tiempo. Para alcanzar las cero emisiones netas a nivel mundial, las emisiones anuales de cada país tendrán que descender desde donde están hoy hasta cero o casi cero. Las emisiones actuales son un buen indicador de lo lejos que tiene que llegar un país.

	PAÍS	GIGATONELADAS
1	China	10,31
2	Estados Unidos	4,98
3	India	2,43
4	Federación Rusa	1,61
5	Japón	1,11
6	Alemania	0,71
7	Corea, Rep.	0,63
8	Irán, Rep. Islámica del	0,63
9	Indonesia	0,58
10	Canadá	0,57
11	Arabia Saudí	0,51
12	México	0,47
13	Sudáfrica	0,43
14	Brasil	0,43
15	Turquía	0,41
16	Australia	0,39
17	Reino Unido	0,36
18	Italia	0,32
19	Francia	0,31
20	Polonia	0,31
21	Tailandia	0,26
22	Vietnam	0,26
23	España	0,26
24	Egipto, Rep. Árabe	0,25
25	Malasia	0,24

Emisiones de carbono per cápita por país (2018)

Las medidas per cápita de las emisiones son un reflejo de la intensidad del uso de los recursos en un país determinado. A escala global, el total de emisiones es lo que ha provocado el cambio de temperaturas en la Tierra. A escala nacional, esta medida muestra de media cuánto emite al año cada persona en ese país.

	PAÍS	TONELADAS MÉTRICAS
1	Qatar	32,42
2	Kuwait	21,62
3	Emiratos Árabes Unidos	20,80
4	Bahrein	19,59
5	Brunéi Darussalam	16,64
6	Palau	16,19
7	Canadá	15,50
8	Australia	15,48
9	Luxemburgo	15,33
10	Arabia Saudí	15,27
11	Estados Unidos	15,24
12	Omán	15,19
13	Trinidad y Tobago	12,78
14	Turkmenistán	12,26
15	Corea, Rep.	12,22
16	Estonia	12,10
17	Kazajstán	12,06
18	Federación Rusa	11,13
19	República Checa	9,64
20	Libia	8,83
21	Países Bajos	8,77
22	Japón	8,74
23	Alemania	8,56
24	Singapur	8,40
25	Polonia	8,24

018



Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero por sectores

En 2016, los seres humanos fueron responsables de 49,4 gigatoneladas de emisiones equivalentes de CO_2



Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático,

"Es inequívoco que la influencia humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra. Se han producido cambios rápidos y generalizados en la atmósfera, el océano, la criosfera y la biosfera"

En 2016, los seres humanos liberaron a la atmósfera 49,4 gigatoneladas de emisiones de gases de efecto invernadero equivalentes a CO_2 . Estos son los sectores que impulsan las emisiones de origen humano.

ACTIVIDAD HUMANA

Desde 1850, el aumento neto del carbono atmosférico de la Tierra es el resultado de las actividades humanas.

Así es como se descompone:

***Todos los porcentajes son medidas de la cantidad total de emisiones liberadas. Fuente: Nuestro mundo en datos.**

Energy

73,2%
36,1 gigatoneladas

USO DE LA ENERGÍA EN LA INDUSTRIA: 24.2%

- **Siderurgia (7,2%):** Emisiones relacionadas con la energía procedentes de la fabricación de hierro y acero.
- **Química y petroquímica (3,6%):** Emisiones relacionadas con la energía procedentes de la fabricación de fertilizantes, productos farmacéuticos, refrigerantes, extracción de petróleo y gas, etc.
- **Alimentación y tabaco (1%):** Emisiones relacionadas con la energía procedentes de la fabricación de productos del tabaco y de la transformación de alimentos (por ejemplo, la conversión de productos agrícolas crudos en sus productos finales, como la conversión del trigo en pan).
- **Metales no ferrosos (0,7%):** Los metales no férreos son metales que contienen muy poco hierro: entre ellos están el aluminio, el cobre, el plomo, el níquel, el estaño, el titanio, el zinc y aleaciones como el latón. La fabricación de estos metales requiere energía, lo que provoca emisiones.
- **Papel y pasta de papel (0,6%):** Emisiones relacionadas con la energía procedentes de la transformación de la madera en papel y pasta de papel.
- **Maquinaria (0,5%):** Emisiones relacionadas con la energía procedentes de la producción de maquinaria.
- **Otra industria (10,6%):** Emisiones relacionadas con la energía procedentes de la fabricación en otras industrias, como la minería y las canteras, la construcción, los textiles, los productos de madera y los equipos de transporte (como la fabricación de automóviles).

TRANSPORTE: 16,2%

Esto incluye una pequeña cantidad de electricidad (emisiones indirectas), así como todas las emisiones directas procedentes de la quema de combustibles fósiles para alimentar las actividades de transporte (estas cifras no incluyen las emisiones procedentes de la fabricación de vehículos de motor u otros equipos de transporte, que se incluyen en "Uso de la energía en la industria").

- **Transporte por carretera (11,9%):** Emisiones procedentes de la combustión de gasolina y gasóleo de todas las formas de transporte por carretera, que incluyen coches, camiones, motocicletas y autobuses. El 60% de las emisiones del transporte por carretera proceden de los viajes de pasajeros (coches, motos y autobuses) y el 40% restante del transporte de mercancías por carretera (camiones y furgonetas). Esto significa que, si pudiéramos electrificar todo el sector del transporte por carretera, y hacer la transición a una mezcla de electricidad totalmente descarbonizada, podríamos reducir factiblemente las emisiones globales en un 11,9%.
- **Aviación (1,9%):** Emisiones de los viajes de pasajeros y mercancías y de la aviación nacional e internacional. el 81% de las emisiones de la aviación proceden de los viajes de los pasajeros, y el 19% restante de las mercancías. el 60% de las emisiones de la aviación de pasajeros proceden de los viajes internacionales y el 40% de los nacionales.
- **Envío (1,7%):** Emisiones procedentes de la combustión de gasolina o gasóleo en embarcaciones. Esto incluye tanto los viajes marítimos de pasajeros como los de mercancías.
- **Ferrocarril (0,4%):** Emisiones del transporte ferroviario de pasajeros y mercancías.
- **Oleoducto (0,3%):** A menudo es necesario transportar combustibles y materias primas (por ejemplo, petróleo, gas, agua o vapor) (dentro de un país o entre países) a través de oleoductos. Esto requiere insumos energéticos, lo que da lugar a emisiones (las tuberías mal construidas también pueden tener fugas, pero esto entra en la categoría "Emisiones fugitivas de la producción de energía").



USO DE LA ENERGÍA EN LOS EDIFICIOS: 17,5%

- **Edificios residenciales (10,9%):** Emisiones relacionadas con la energía procedentes de la generación de electricidad para cosas como la iluminación, los electrodomésticos, la cocina, la calefacción y la refrigeración de los hogares.
- **Edificios comerciales (6,6%):** Emisiones relacionadas con la energía procedentes de la generación de electricidad para cosas como la iluminación, los electrodomésticos, la calefacción y la refrigeración en oficinas, restaurantes, tiendas, etc.

COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLE NO ASIGNADA: 7,8%

Emisiones relacionadas con la energía procedentes de la producción de energía a partir de otros combustibles, incluida la electricidad y el calor procedentes de la biomasa, las fuentes de calor in situ, la cogeneración de calor y electricidad (CHP, por sus siglas en inglés), la industria nuclear y el almacenamiento hidroeléctrico por bombeo.

EMISIONES FUGITIVAS: 5.8%

- **Emisiones fugitivas de petróleo y gas (3,9%):** Emisiones fugitivas que son las fugas, a menudo accidentales, de metano a la atmósfera durante la extracción y el transporte de petróleo y gas y por tuberías dañadas o mal mantenidas. Esto incluye también la quema en antorcha (la combustión intencionada de gas para evitar su liberación accidental durante la extracción).
- **Emisiones fugitivas del carbón (1,9%):** Emisiones fugitivas que son la fuga accidental de metano durante la extracción de carbón.

LA AGRICULTURA Y LA PESCA: (1,7%)

Emisiones relacionadas con la energía procedentes del uso de maquinaria en la agricultura y la pesca, como el combustible para la maquinaria agrícola y los barcos de pesca.

Agricultura, silvicultura, uso del suelo

18,4%
9,08 gigatoneladas

La agricultura, la silvicultura y el uso de la tierra representan directamente el 18,4% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero. El sistema alimentario en su conjunto -incluyendo la refrigeración, el procesado de alimentos, el envasado y el transporte- representa alrededor de una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero.

- **Pastos (0,1%):** Cuando los pastos se degradan, estos suelos pueden perder carbono, convirtiéndose en el proceso en dióxido de carbono. A la inversa, cuando se restauran los pastos (por ejemplo, a partir de tierras de cultivo), se puede secuestrar carbono. Por tanto, aquí las emisiones se refieren al balance neto de estas pérdidas y ganancias de carbono de la biomasa de los prados y los suelos.
- **Tierras de cultivo (1,4%):** Según las prácticas de gestión utilizadas en las tierras de cultivo, el carbono puede perderse o secuestrarse en los suelos y la biomasa. Esto afecta al balance neto de emisiones de dióxido de carbono (no incluye las tierras de pastoreo para el ganado).
- **Deforestación (2,2%):** Emisiones netas de dióxido de carbono por cambios en la cubierta forestal (la reforestación se cuenta como "emisiones negativas" y la deforestación como "emisiones positivas"). Las emisiones se basan en la pérdida de reservas de carbono de los bosques y en los cambios en las reservas de carbono de los suelos forestales.
- **Quema de cultivos (3,5%):** Los agricultores suelen quemar los residuos de las cosechas -la vegetación sobrante de cultivos como el arroz, el trigo, la caña de azúcar y otros cultivos- después de la cosecha para preparar la tierra para la resiembra de los cultivos. Su combustión libera dióxido de carbono, óxido nitroso y metano.

- **Cultivo de arroz (1,3%):** Los arrozales inundados producen metano mediante un proceso llamado "digestión anaerobia" La materia orgánica del suelo se convierte en metano debido al entorno con poco oxígeno de los arrozales encharcados.
- **Suelos agrícolas (4,1%):** El óxido nitroso -un gas de efecto invernadero- se produce cuando se aplican fertilizantes nitrogenados sintéticos a los suelos. Esto incluye las emisiones de los suelos agrícolas de todos los productos agrícolas, incluidos los alimentos para consumo humano directo, los piensos, los biocombustibles y otros cultivos no alimentarios (como el tabaco y el algodón).
- **Ganado y estiércol (5,8%):** Los animales (principalmente los rumiantes, como vacas y ovejas) producen gases de efecto invernadero mediante un proceso llamado "fermentación entérica": cuando los microbios de su aparato digestivo descomponen los alimentos, producen metano como subproducto.
  El óxido nitroso y el metano pueden producirse a partir de la descomposición del estiércol animal en condiciones de poco oxígeno. Esto suele ocurrir cuando se gestiona un gran número de animales en un área confinada (como las granjas lecheras, los cebaderos de vacuno y las granjas porcinas y avícolas), donde el estiércol suele almacenarse en grandes pilas o eliminarse en lagunas y otros tipos de sistemas de gestión del estiércol (las emisiones aquí incluyen sólo las emisiones directas del ganado y no tienen en cuenta los impactos del cambio de uso de la tierra para pastos o piensos).

Procesos industriales directos

5,2%
2,56 gigatoneladas

- **Cemento (3%):** El dióxido de carbono se produce como subproducto de un proceso de conversión química utilizado en la producción de clínker, un componente del cemento. (La producción de cemento también produce emisiones procedentes de los insumos energéticos que se incluyen en "Uso de la energía en la industria")
- **Productos químicos y petroquímicos (2,2%):** Los gases de efecto invernadero pueden producirse como subproducto de procesos químicos. Por ejemplo, se puede emitir CO_2 durante la producción de amoníaco, que se utiliza como refrigerante, para purificar el suministro de agua, en productos de limpieza y en la producción de muchos materiales, como plástico, fertilizantes, pesticidas y textiles. La fabricación de productos químicos y petroquímicos también produce emisiones procedentes de insumos energéticos que se incluyen en "Uso de la energía en la industria"

Residuos

3,2%
1,58 gigatoneladas

- **Aguas residuales (1,3%):** La materia orgánica y los residuos de animales, plantas, seres humanos y sus productos de desecho pueden acumularse en los sistemas de aguas residuales. Cuando esta materia orgánica se descompone, produce metano y óxido nitroso.
- **Vertederos (1,9%):** Los vertederos suelen ser entornos con poco oxígeno. En estos entornos, la materia orgánica se convierte en metano cuando se descompone.

013

Busca en la web, planta un árbol

El Almanaque del Carbono se asocia con Ecosia para que tus búsquedas en Internet sean más potentes. Visita **www.thecarbonalmanac.org/search** para instalar una sencilla extensión que planta un árbol cada vez que haces una búsqueda en Internet. Es gratis. Igual de rápido e incluso más fácil que Google, pero marca la diferencia, todos los días.



¿Adónde va todo el carbono?

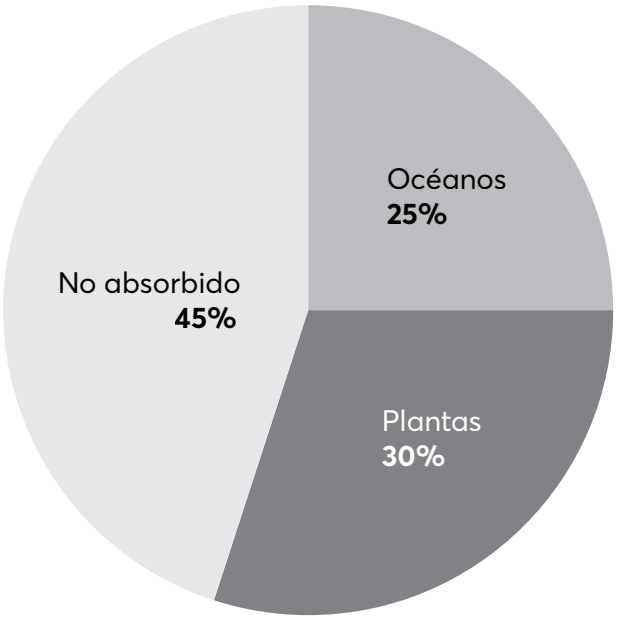
Durante millones de años, el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera ha fluctuado siguiendo un ritmo cíclico. Cuando aumenta el nivel de dióxido de carbono, las plantas y los océanos absorben más cantidad. Cuando el nivel disminuye, ocurre lo contrario. Este ritmo cambió hace doscientos años con el inicio de la Era Industrial.

Actualmente, los seres humanos producimos unos 34.000 millones de toneladas de carbono al año, una cifra que ha aumentado exponencialmente en las últimas décadas. Más de un tercio irá a parar a la atmósfera. La concentración actual es de 412 partes por millón (ppm), frente a las 300 de hace unas generaciones. En los últimos 60 años, el dióxido de carbono ha aumentado 100 veces más rápido que los aumentos naturales registrados anteriormente. Los aumentos y disminuciones prehistóricos se producían regularmente debido a factores naturales. Sin embargo, la producción de dióxido de carbono por el hombre se efectúa en un orden de magnitud mayor.

Gran parte del carbono que emiten los humanos es absorbido por las plantas y los océanos. Pero no todo.

Aproximadamente el 25% del carbono será asimilado por los océanos, normalmente a través de la atmósfera. Los océanos han sido tradicionalmente un importante sumidero de carbono, pero las pruebas indican que pueden estar llegando a su límite.

Las plantas y los suelos absorben actualmente un 30% adicional del dióxido de carbono que se produce. Los cambios en la cantidad de dióxido de carbono en el aire modificarán la fertilidad y el ritmo de crecimiento de las plantas, y algunas prosperarán y crecerán más deprisa. Los investigadores estiman que las praderas podrían absorber cantidades mayores de las supuestas inicialmente. Pero no hay pruebas creíbles de que los sistemas naturales de la Tierra puedan incorporar todos los aumentos de dióxido de carbono en un futuro próximo.



Esto deja sin contabilizar el 45% del carbono producido, un vacío que está provocando el cambio en la composición de la atmósfera y el cambio climático.

Se está trabajando para aumentar la capacidad de la Tierra para capturar y almacenar gases de efecto invernadero. Los ingenieros están desarrollando tecnologías que permitan a las plantas, los microorganismos y los océanos almacenar más carbono. Además, se está trabajando en la adquisición y almacenamiento de carbono directamente de la atmósfera. La captura de carbono es un nuevo proceso que promete capturar las emisiones de CO_2 y transferirlas al subsuelo. Entonces se puede almacenar carbono, imitando el ciclo lento del carbono. Sin embargo, hasta la fecha estas tecnologías han sido caras y en gran medida ineficaces para abordar adecuadamente la brecha de carbono.

365

Hace 30 años que empezamos este trabajo. Las actividades que devastan el medio ambiente y las sociedades siguen sin disminuir. Hoy nos enfrentamos a un reto que exige un cambio en nuestra forma de pensar, para que la humanidad deje de amenazar su sistema de soporte vital.

También es necesario galvanizar a la sociedad civil y a los movimientos de base para catalizar el cambio. Hago un llamamiento a los gobiernos para que reconozcan el papel de estos movimientos sociales en la construcción de una masa crítica de ciudadanos responsables, que ayuden a mantener los controles y equilibrios en la sociedad. Por su parte, la sociedad civil debe asumir no sólo sus derechos, sino también sus responsabilidades. . . .

Además, la industria y las instituciones mundiales deben comprender que garantizar la justicia económica, la equidad y la integridad ecológica tienen más valor que los beneficios a cualquier precio. Las extremas desigualdades globales y los patrones de consumo imperantes continúan a expensas del medio ambiente y de la coexistencia pacífica. La elección es nuestra. . . .

Al terminar, reflexiono sobre mi experiencia infantil, cuando iba a buscar agua para mi madre a un arroyo que había junto a nuestra casa. Bebía agua directamente del arroyo. . . . Ví miles de renacuajos: negros, enérgicos y retorciéndose por el agua clara sobre el fondo de la tierra marrón. Este es el mundo que heredé de mis padres.

Hoy, más de 50 años después, el arroyo se ha secado, las mujeres recorren largas distancias para conseguir agua, que no siempre está limpia, y los niños nunca sabrán lo que han perdido. El reto es restaurar el hogar de los renacuajos y devolver a nuestros hijos un mundo de belleza y maravilla.

— Wangari Maathai

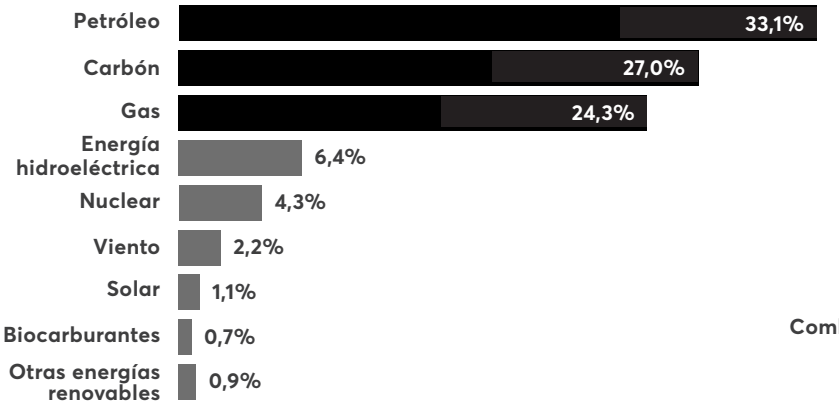
Producción de energía y carbono

La producción de energía representa el 73,2% de las emisiones mundiales de CO_2. En 2019, los seres humanos consumieron más de 160.000 teravatios hora (TWh) de energía. Esto es ocho veces más energía que la que utilizó todo el mundo en 1950, aunque la población sólo sea tres veces mayor. Las emisiones procedentes de la energía han crecido más de un 700% durante el mismo periodo.

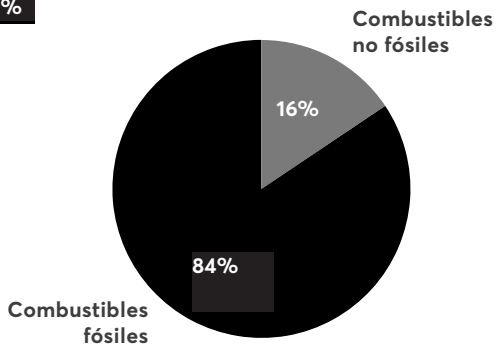
Producir esa cantidad de energía creó más de 15 gigatoneladas de emisiones de CO_2. En 2019, las fuentes bajas o nulas en carbono sólo suministrarán el 15,7% de nuestra energía. El resto procede de los combustibles fósiles. El carbón, el petróleo y el gas natural producen la mayor cantidad de emisiones por cada unidad de energía que generan. El carbón produce más GEI por unidad de producción que cualquier otra fuente. El aumento del uso del carbón en los últimos 10 años ha superado el crecimiento de las fuentes de energía alternativas. Las cero emisiones netas para 2050 requerirán la eliminación casi total o completa de los combustibles fósiles del sector energético para 2050.

020

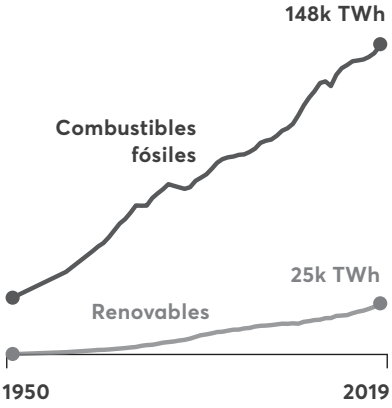
Consumo mundial de energía primaria por fuente, 2019



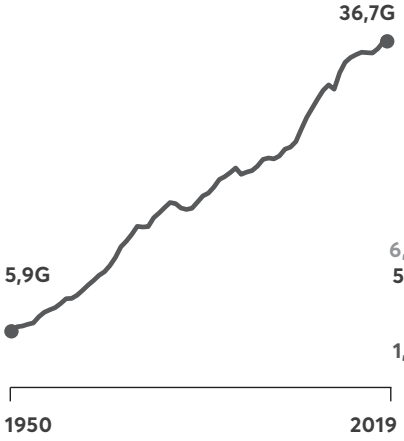
Consumo mundial de energía



Energías renovables frente a combustibles fósiles

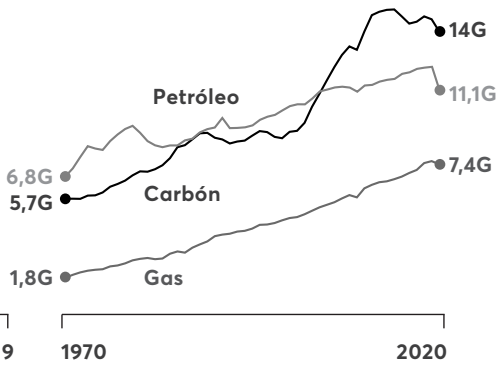


Emisiones totales, 1950-2019



Emisiones de CO_2

Por grupos de combustibles fósiles (en gigatoneladas)



El coste energético de las cargas enchufables

Hace un siglo, empezamos a instalar tomas de corriente en los edificios. Los aparatos que conectamos a estas tomas pueden contribuir hasta en un 50% al consumo total de energía de un solo edificio. Estos aparatos y la energía que consumen se denominan cargas enchufables. En conjunto, estas cargas de enchufe son responsables de una cantidad significativa de consumo eléctrico y, por tanto, de emisiones de carbono.

A medida que más aparatos se conectan a Internet, las cargas de los enchufes siguen creciendo. Aunque la eficiencia de algunos aparatos está aumentando, la necesidad de estar encendidos o en modo de espera más a menudo incrementa el consumo de energía de cada aparato.

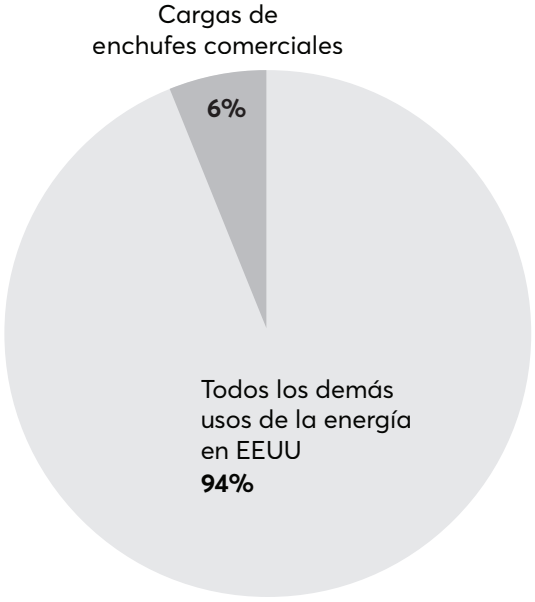
El consumo de energía en modo de espera se define generalmente como la electricidad utilizada por aparatos y equipos mientras están apagados o no realizan su función principal. A menudo se denomina alimentación vampiro o fantasma.

El consumo de energía en modo de espera ha ido disminuyendo con el tiempo. Por ejemplo, a principios de siglo, los grabadores de cintas de vídeo (VCR, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos consumían más electricidad mientras estaban en modo de espera (es decir, ¡parpadeando las temidas 12:00!) que mientras grababan o reproducían activamente. En Nueva Zelanda, muchos hornos microondas consumían más electricidad en modo de espera alimentando el reloj y el teclado que cocinando alimentos.

Al ver esto como un problema de diseño, muchos fabricantes respondieron. En los últimos veinte años, se ha avanzado mucho en la reducción del consumo de energía en modo de espera de determinados productos. Por ejemplo, el consumo de energía en modo de espera de los cargadores de teléfonos móviles se ha reducido de más de dos vatios en 2000 a menos de 0,3 vatios en la actualidad.

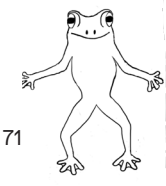
Esta reducción por sí sola es crítica desde el punto de vista del carbono, dado que en 2000 sólo había 740 millones de abonados a teléfonos móviles en todo el mundo, pero en 2020 habrá 8.300 millones.

362



COMPARTIR LA ENERGÍA SOLAR

En Bangladesh, 6 millones de hogares tienen sistemas solares, pero más de 50 millones de hogares carecen de acceso fiable a la electricidad. Los innovadores modelos de "energía solar compartida" permiten a quienes producen energía solar compartirla con sus vecinos y proporcionar acceso a electricidad limpia, según las necesidades, a quienes de otro modo no podrían permitírsela.



El edificio más ecológico es el que ya existe. - Carl Elefante

La deuda de carbono de la construcción

Se prevé que la superficie total de edificios en todo el mundo se duplique de aquí a 2060 para dar cabida al crecimiento de la población, sobre todo en los países en desarrollo. Esencialmente, el sector de la construcción añadirá el equivalente a la ciudad de Nueva York cada mes durante los próximos 40 años.

El objetivo de la ONU de alcanzar un parque de edificios sin emisiones de carbono para 2050 exigirá innovación en todas las industrias que contribuyen a las emisiones directas e indirectas del sector de la construcción. Sin embargo, el Rastreador Climático de Edificios muestra que el progreso hacia este objetivo en realidad *disminuyó* entre 2016 y 2019.

El sector de la edificación y la construcción genera el 38% de las emisiones mundiales anuales de CO_2 . el 74% está relacionado con el uso de energía, y el 26% procede de los materiales utilizados para construir la estructura y del carbono emitido durante la fase de construcción.

Carbono incorporado

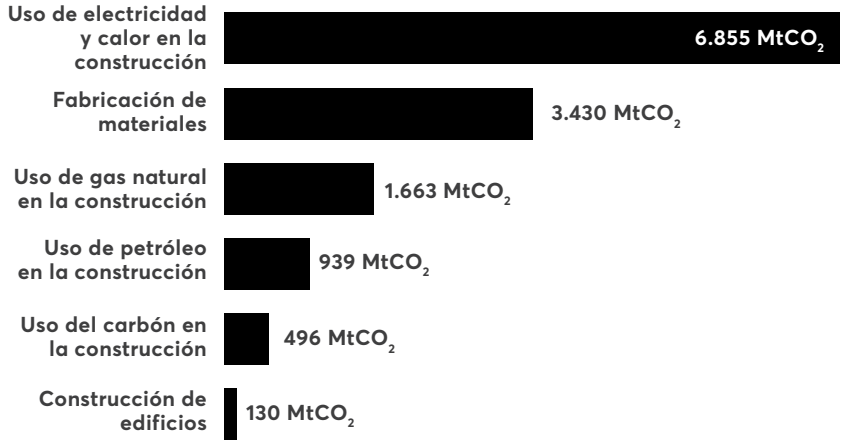
El carbono incorporado se refiere a las emisiones de dióxido de carbono producidas durante la fase de construcción, cuando se fabrican y transportan los materiales al emplazamiento, y se produce la demolición y la construcción.

El cemento y el acero son responsables de la mayor parte de las emisiones de carbono incorporadas en los materiales de construcción, y el 50% de la demanda mundial de cemento y el 30% de la de acero proceden de los sectores de la edificación y la construcción.

El National Trust for Historic Preservation de EE.UU. descubrió que una estructura nueva construida con las últimas medidas de eficiencia energética tarda entre 10 y 80 años en anular las emisiones de carbono derivadas de su construcción. Por tanto, mejorar la eficiencia de los edificios existentes es clave para reducir las emisiones.

021

Emisiones de la fabricación y la construcción



CEMENTO Y CO_2

La industria mundial del cemento produce anualmente 2,8 gigatoneladas de dióxido de carbono. Eso es más que cualquier otro país aparte de China o Estados Unidos, y alrededor del 4-8% de todas las emisiones de carbono causadas por el hombre cada año.

Emisiones relacionadas con la energía

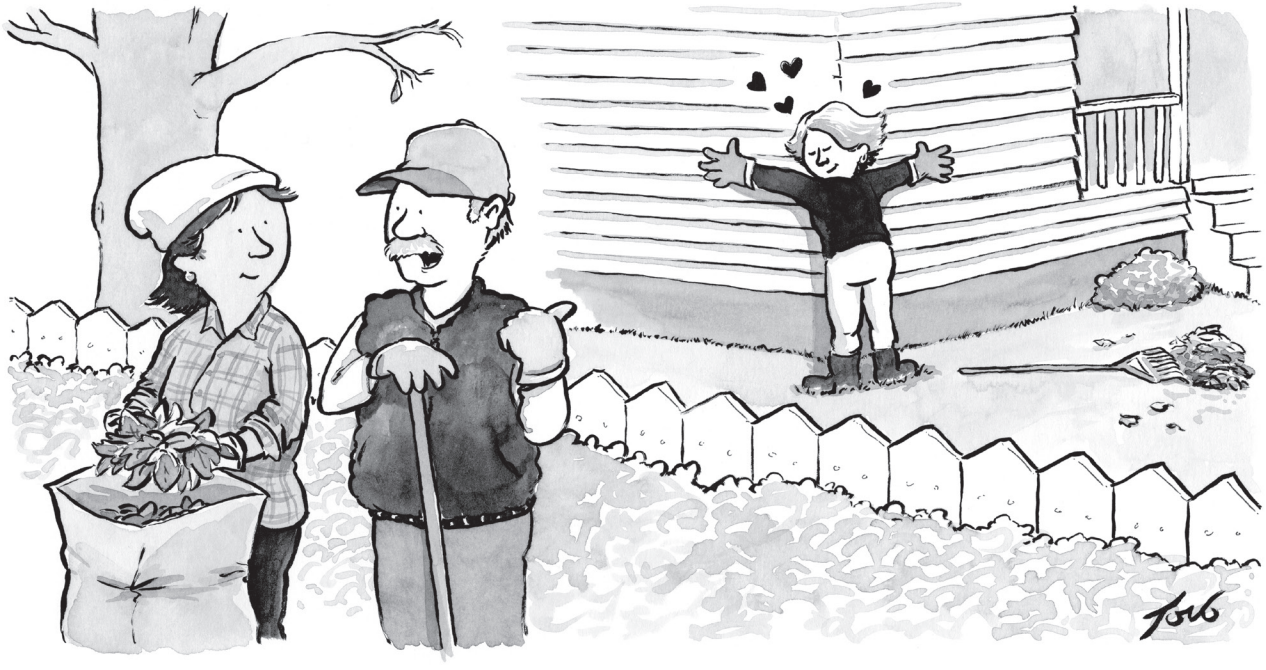


Rastreador climático de edificios



¿De qué sirve una casa si no tienes un planeta tolerable donde ponerla?

— Henry David Thoreau



"Lleva actuando así desde que hizo su casa energéticamente eficiente"

El papel de la agricultura y la producción carnica en el cambio

Para la mayoría de la población del planeta, los alimentos son suministrados por el sector agrícola industrial y entregados a través de la red mundial de transporte. Un porcentaje significativo de las emisiones de carbono del planeta (más del 20%) son consecuencia directa de la producción de alimentos y, en particular, de la producción de carne y productos lácteos.

Anualmente, la producción de alimentos genera 13,6 gigatoneladas de gases de efecto invernadero. Esto se debe a tres factores principales relacionados con la producción de carne:

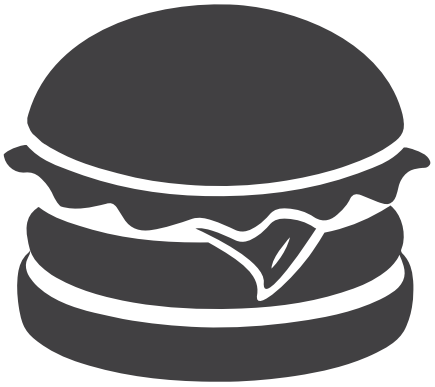
- destrucción de bosques y hábitats que reducen el carbono para dejar paso a los pastos
- plantas cultivadas con fertilizantes productores de carbono
- el ganado vacuno y ovino producen grandes cantidades de metano como subproducto de las bacterias que descomponen sus alimentos en el proceso digestivo

Del total de emisiones procedentes de la producción de alimentos, aproximadamente el 61% se debe al ganado criado para carne y productos lácteos. Colectivamente, el ganado es una de las mayores fuentes de emisiones de metano a nivel mundial. Como gas de efecto invernadero, el metano tiene una vida más corta, pero es más de 80 veces más potente como contribuyente al calentamiento global que el CO_2 mientras está en la atmósfera.

LA CARNE DE VACUNO ES UN PROBLEMA

La mayor fuente agrícola de emisiones de gases de efecto invernadero es la carne de vacuno, que genera 136,08 kilos de CO_2 por cada kilo de carne producida.

Las 0,115 gigatoneladas de metano producidas anualmente por la industria cárnica y láctea equivalen al calentamiento del planeta de 3,5 gigatoneladas de carbono, es decir, las emisiones anualesde CO_2 de la UE. El metano también es clave en la formación de ozono y niebla tóxica, lo que empeora la calidad del aire.



Una sola hamburguesa con queso tiene el mismo impacto climático que conducir un coche normal más de 10 millas/20 km.

Huella de carbono de una hamburguesa con queso

Según SixDegrees News, la huella de carbono de una hamburguesa con queso es de 4 kg de gases equivalentes de CO_2 . De esa cantidad, 0,5 kg proceden de emisiones de gasóleo, 0,9 kg de emisiones de electricidad y 2,6 kg de emisiones de metano del ganado.

Un galón (3,78 litros) de gasolina emite 8,8 kg de CO2, por lo que una hamburguesa con queso tiene las mismas emisiones que aproximadamente medio galón de gasolina.

022

Islas de calor urbanas

Las ciudades se construyen con materiales como el asfalto y el hormigón, que atrapan el calor durante el día y lo irradian por la noche. El trazado de las ciudades también influye en que este calor quede atrapado o pueda dispersarse.

Cuando las emisiones y la luz solar interactúan con el aire ya caliente de las ciudades, pueden crearse islas de calor urbano. Esto crea aún más aire estancado que atrapa más contaminación. Cuando el calor degrada la contaminación atmosférica, se crea ozono troposférico. Este ozono atrapa aún más contaminación, acelerando el efecto invernadero y produciendo aún más calor mientras empeora la calidad del aire.

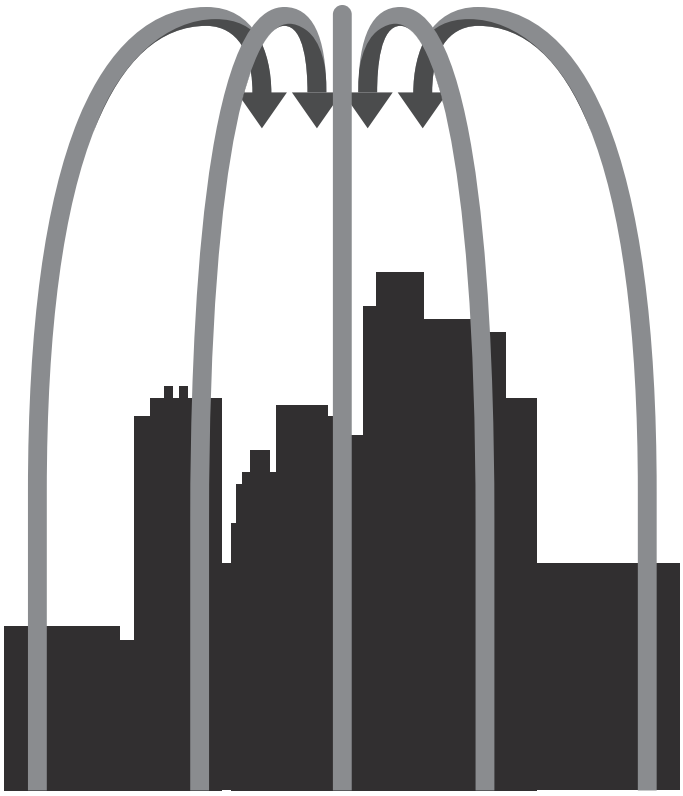
Esto causa que la gente se refugie en el interior, donde enciende el aire acondicionado, amplificando el círculo vicioso. Los aparatos de aire acondicionado no sólo consumen mucha energía, creando más emisiones de las centrales eléctricas, sino que también emiten hidrofluorocarburos, que tienen un efecto 1000 veces más negativo en el medio ambiente que el dióxido de carbono.

Esto significa que la contaminación en las zonas urbanas atrapa el calor y empeora la contaminación y el calentamiento global al aumentar la demanda de refrigeración, lo que provoca emisiones adicionales de gases de efecto invernadero que, a su vez, también atrapan el calor. Todo esto crea un ciclo continuo que hace que las ciudades se calienten más mientras empeora la calidad del aire.

El efecto agravante del calor sobre la contaminación en las zonas urbanas es una de las razones por las que la cifra de 1,5°C/2,7°F es tan importante para comprender el cambio climático y la urgencia de reducir las emisiones. Cuanta más contaminación creamos, más calor hace y más se dañan irreparablemente los ecosistemas.

359

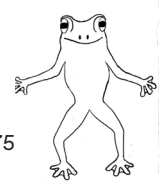
Calor urbano



Las ciudades atrapan el calor debido a la contaminación de las fábricas y el transporte, y a materiales como el hormigón y el asfalto.

Y el aire acondicionado utilizado para enfriarnos emite más calor e incluso HFC.

Las soluciones incluyen: más árboles, tejados y carreteras de color más claro y maquinaria más eficiente. Estas soluciones deben distribuirse equitativamente.



El ciclo de vida del plástico

En 2020 se fabricaron 367 millones de toneladas métricas de plástico en todo el mundo. Desde los envases de los alimentos hasta las carcasas de los ordenadores, pasando por la ropa y las botellas de agua, el plástico se utiliza todos los días. La producción mundial de plástico ha aumentado más de un 50% desde el año 2000.

A lo largo de su vida, 1 kg de plástico producirá aproximadamente 6 kg de CO_2. Esto significa que todo el plástico producido en 2020 emitirá 2,2 megatoneladas de CO_2 a lo largo de su vida útil.

Los plásticos emiten carbono de principio a fin. Se crean con materias primas como el petróleo y a menudo se incineran cuando se desechan.

Extracción

La mayoría de los plásticos se obtienen de combustibles fósiles en forma de petróleo, gas natural o carbón. Estos recursos no renovables emiten gases de efecto invernadero cuando se extraen de la tierra. En 2018, sólo la producción de petróleo y gas natural para las industrias plástica y petroquímica estadounidenses emitió el equivalente a más de 72 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono.

Fabricación y uso

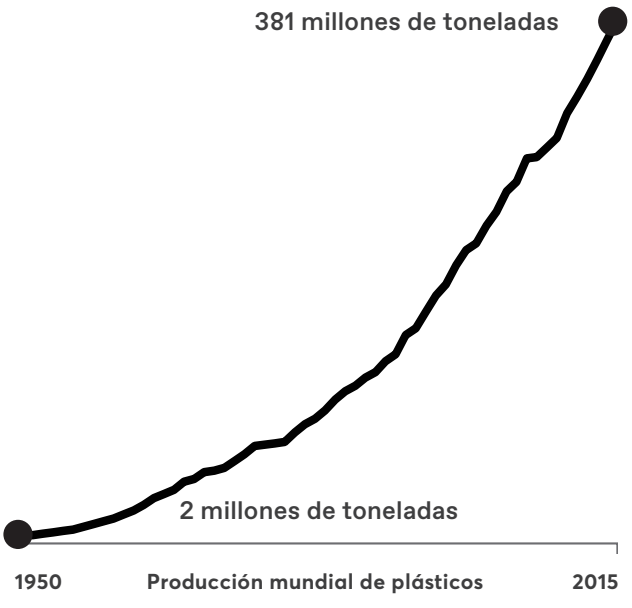
Las materias primas destinadas a ser utilizadas como plásticos se refinan para convertirlas en gránulos de plástico, un proceso que emite más gases de efecto invernadero. A continuación, los gránulos de plástico se transforman en productos de uso final.

Hasta el 50% de los plásticos creados son de un solo uso: están pensados para usarse una vez y luego tirarlos. Esto significa que casi la mitad de todo el plástico producido se crea sabiendo que muy pronto acabará en la basura.

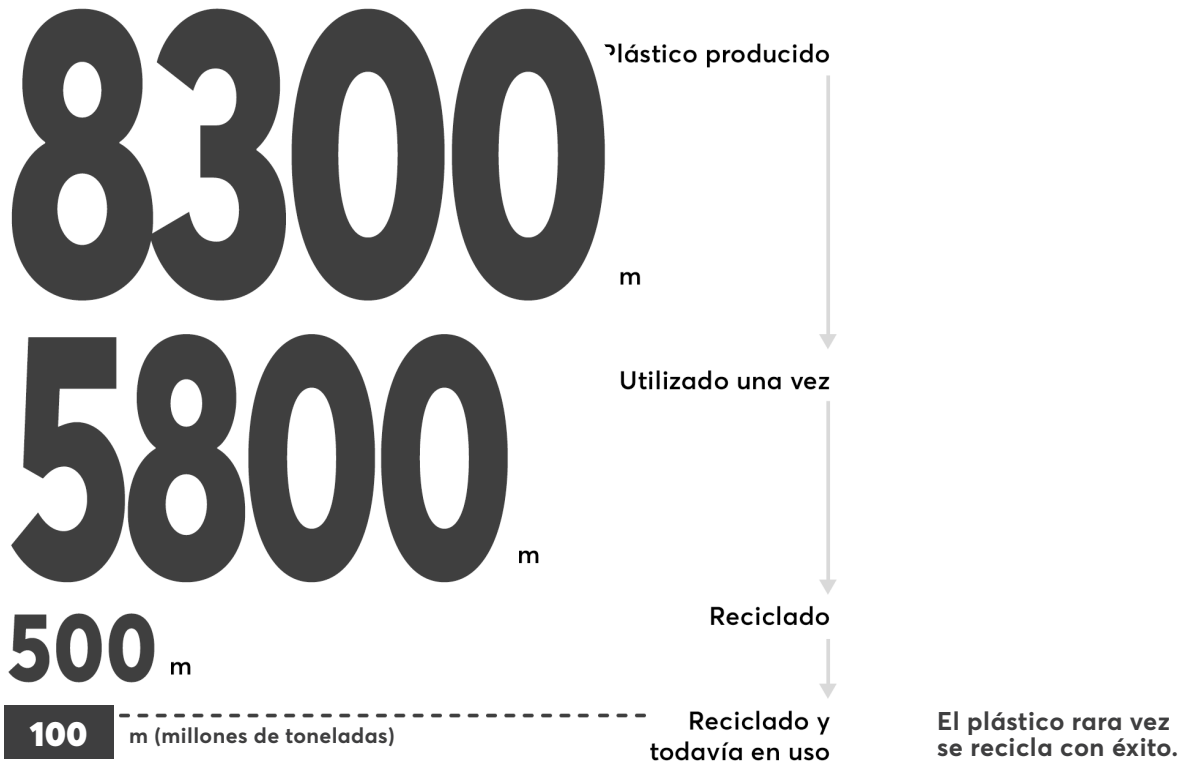
Final de la vida

Después de utilizar un producto de plástico, se tira o se recicla. Desde 1950, se calcula que en todo el mundo sólo se ha reciclado el 9% de los plásticos desechados, y más del 79% han ido a parar a vertederos, a la incineración o al medio natural.

Al menos 14 millones de toneladas de plástico acaban en el océano cada año, y el plástico constituye el 80% de todos los residuos marinos encontrados desde las aguas superficiales hasta los sedimentos de las profundidades marinas.



027



El verdadero coste del plástico

El plástico es difícil de eliminar o reciclar, pero la mayor parte del impacto de sus emisiones no se crea al final de su ciclo de vida, sino al principio: el 91% de las emisiones relacionadas con el plástico se generan en el propio proceso de fabricación.

Aproximadamente la mitad de los plásticos se fabrican con etano, una sustancia química contenida en el gas natural. Hay que construir perforadoras de fracking para extraer etano, lo que provoca la deforestación de grandes zonas: Sólo en EE.UU. se han talado 7,7 milliones de hectares para la extracción, causando unas 1,7 gigatoneladas de emisiones de dióxido de carbono y eliminando árboles equivalentes a un sumidero de carbono de 6,5 millones de toneladas métricas al año. Una vez que las perforadoras están operativas, la extracción emite grandes cantidades de dióxido de carbono y metano.

Tras su extracción, el etano se transporta a un craqueador de etano donde se refina en etileno. Este proceso genera más de 260 millones de toneladas de emisiones de dióxido de carbono al año en todo el mundo, es decir, alrededor del 0,8% de las emisiones totales mundiales. Las craqueadoras de etano también producen otros contaminantes, incluidos agentes cancerígenos.

A continuación, las moléculas de etileno se combinan químicamente para formar largas hebras (polímeros), creando resina de polietileno (PET) en forma de gránulos. Estos pellets se venden y se transportan a las instalaciones de fabricación de uso final, donde se fabrican los artículos de plástico. Se calcula que la producción de polietileno emite anualmente hasta 500 millones de toneladas de dióxido de carbono en todo el mundo. Las emisiones totales de todos los plásticos, incluidos el PVC, el poliestireno y el HDPE, se estiman en 860 millones de toneladas.

El Dust Bowl: Lecciones aprendidas para los agricultores de todo el mundo

El Dust Bowl de la década de 1930 tuvo un impacto medioambiental, económico y social devastador. Sin embargo, permitió avanzar en nuestra comprensión de tres conceptos clave:

- prácticas mejoradas de conservación del suelo y los recursos
- la participación del gobierno en la elaboración de la política agrícola, junto con las actividades de administración de las tierras agrícolas
- un estudio más profundo de la actividad atmosférica y climática, y de la influencia de estos fenómenos en la sociedad y en las migraciones humanas

Este desastre concreto afectó a las Grandes Llanuras de Norteamérica durante la mayor parte de la década de 1930. Las zonas afectadas incluían diez estados de EEUU y tres provincias de Canadá. Además de enseñarnos nuevas formas de afrontar determinadas catástrofes climáticas, explica por qué 2,5 millones de personas emigraron para encontrar empleo en otros lugares y escapar del hambre.

Varios años de precipitaciones anormalmente escasas y el aumento de la erosión provocada por los vientos fuertes, poco frecuentes, alimentaron una serie de enormes tormentas de polvo. Una de estas tormentas, originada en las Grandes Llanuras en mayo de 1934, depositó 6 millones de toneladas de polvo en Chicago en un día, antes de desplazarse a las principales ciudades de la Costa Este, desde Washington a Boston.

Los expertos coinciden ahora en que las condiciones desoladoras tenían causas tanto naturales como humanas. Las malas prácticas de gestión del suelo y los recursos de los agricultores arrendatarios agravaron el efecto de los fuertes vientos y las escasas precipitaciones.

Como las tormentas de polvo y las sequías persistieron hasta mediados de la década de 1930, muchas cosechas de la región se perdieron, los granjeros tuvieron pocos alimentos para comer y miles de personas perdieron sus casas por ejecuciones hipotecarias. El 20% de la población de los condados más afectados abandonó la zona. Muchos viajaron a condados o estados adyacentes, pero algunos llegaron hasta California.

NO nos hace sabios el recuerdo de nuestro pasado, sino la responsabilidad de nuestro futuro.

— George Bernard Shaw

No sólo emigraron los agricultores. Un estudio de la Oficina de Economía Agraria sobre las 116.000 familias que llegaron a California en la década de 1930 procedentes de los estados del suroeste descubrió que sólo el 43% se dedicaba a la agricultura antes de emigrar.

El desastre del Dust Bowl y la subsiguiente emigración de millones de personas dejaron un legado duradero. Condujo a una mayor participación gubernamental en la administración de la tierra y la gestión del suelo. Los científicos agrícolas y atmosféricos aprendieron que prácticas como la conservación del suelo y el agua, la rotación de cultivos y la protección adecuada contra el viento deben ser gestionadas por todos los agricultores para proteger y nutrir la tierra para un uso productivo continuado.

337

Desigualdad del carbono, cambio climático y clase social

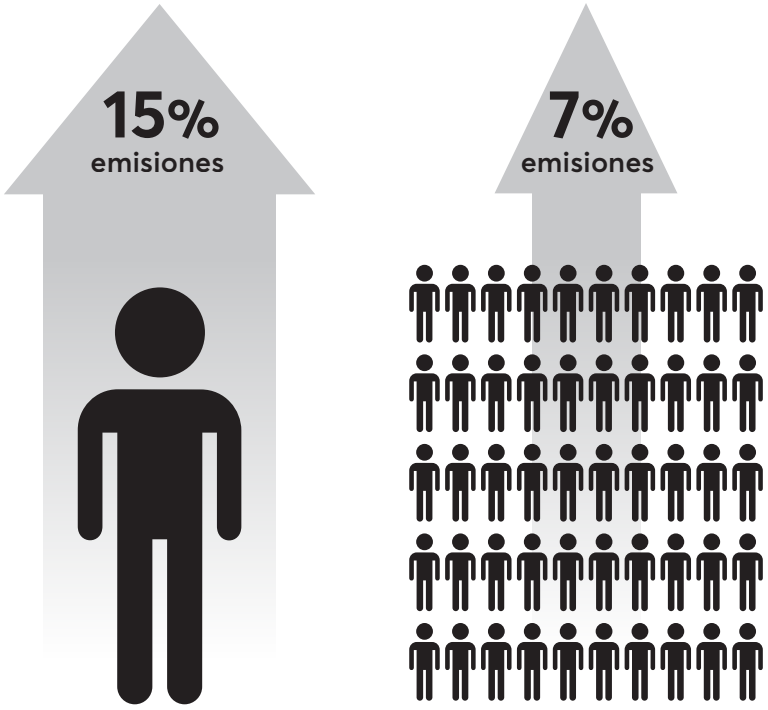
La riqueza está directamente correlacionada con la cantidad de emisiones de carbono generadas, pero *inversamente* correlacionada con el impacto estimado del cambio climático resultante.

Los ricos produjeron la mayor parte de las emisiones de carbono de 1990 a 2015. Al mismo tiempo, los pobres de todo el mundo son los que más probabilidades tienen de verse afectados. Algunas de las razones son:

- Un mayor porcentaje de pobres trabaja en la agricultura, que es especialmente vulnerable.
- Con menos recursos domésticos en reserva, es más probable que una catástrofe natural afecte a su alimentación, agua y salud.
- El drenaje, el alcantarillado, el control de inundaciones y otras formas de infraestructura cívica de las comunidades pobres suelen estar menos desarrolladas.
- Muchas de las ciudades más grandes con residentes empobrecidos están al nivel del mar o cerca de él.
- Los recursos sanitarios son más limitados en las comunidades pobres.

357

Desigualdad del carbono



El 1% más rico de la humanidad fue responsable del 15% de las emisiones globales, frente al 7% del 50% más pobre. Eso es más del doble de las emisiones de una pequeña fracción de la población.

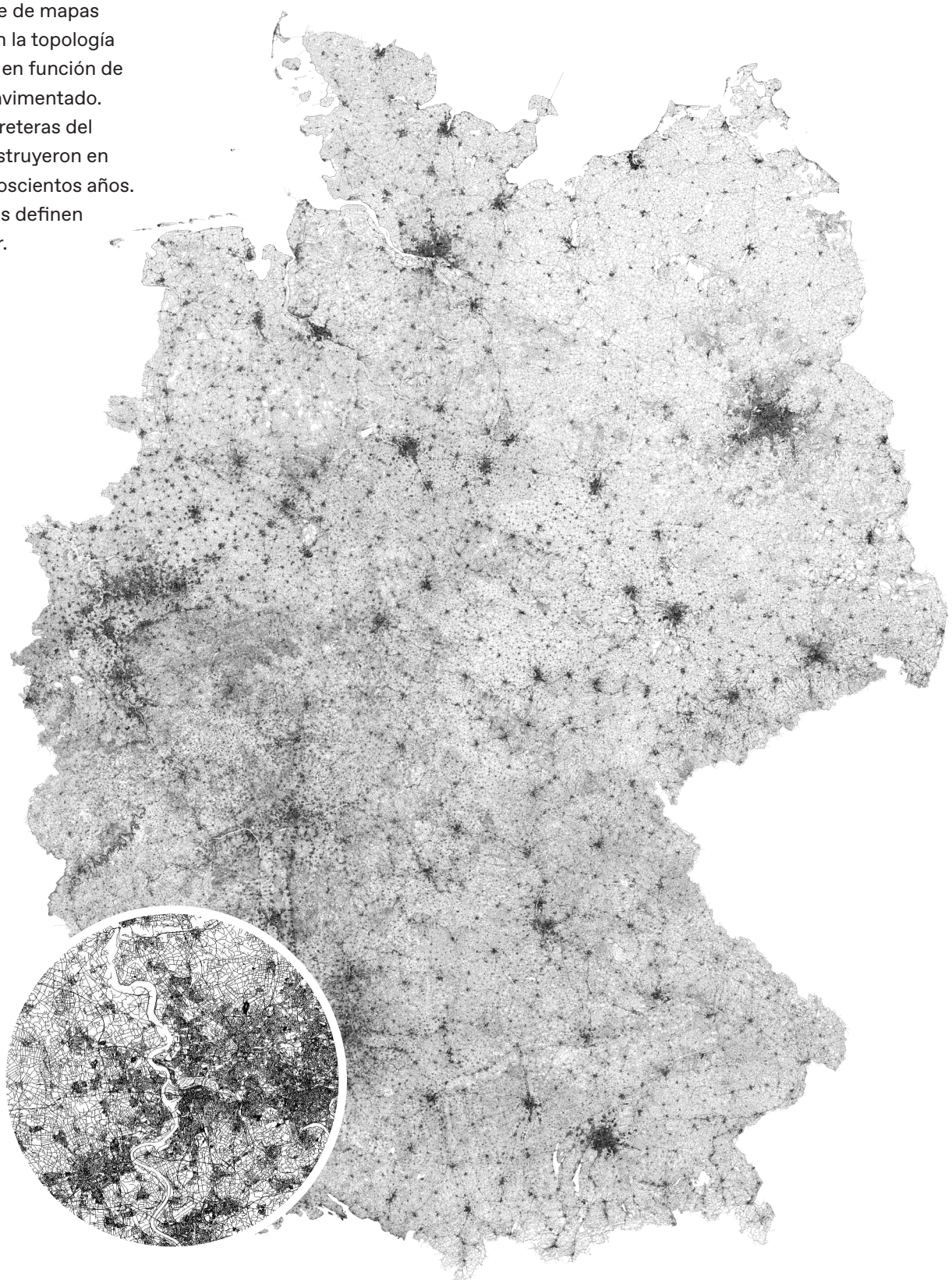
COMPRUEBA NUESTRO TRABAJO

El Almanaque se basa en miles de fuentes. No te fíes de nuestra palabra. Busca este número al final de un artículo y visita **www.thecarbonalmanac.org/000** (pero sustituye 000 por el número de tu artículo). **Profundiza y comparte lo que aprendas.**

Pavimentar el planeta

Fathom Information Design creó una serie de mapas que muestran la topología de los países en función de lo que han pavimentado. Todas las carreteras del mapa se construyeron en los últimos doscientos años. Las carreteras definen ahora el lugar.

375



Emisiones de CO_2 del transporte marítimo mundial

El transporte marítimo mundial es vital para transportar mercancías a granel y en contenedores en la economía globalizada. Las materias primas esenciales, como el petróleo crudo, el mineral de hierro, la bauxita y el carbón, se transportan en graneleros especializados. El transporte especializado incluye el transporte de coches, camiones y maquinaria pesada. Los combustibles refinados, como el gasóleo, la gasolina y el gas natural licuado, se llevan a los mercados en barcos especiales. Gran parte de los productos manufacturados del mundo se transportan en contenedores marítimos en grandes buques portacontenedores.

El sector mundial del transporte marítimo produjo algo más de 1 gigatonelada de CO_2 en 2018 (el 2,51% de las emisiones mundiales), lo que supone un aumento de casi el 10% respecto a los niveles de 2012. La Organización Marítima Internacional (OMI) proyecta que las emisiones del transporte marítimo aumentarán hasta un 50% en 2050 si no se modifica la situación actual.

El transporte marítimo comercial a granel es una de las formas de transporte de mercancías con menos emisiones de GEI si se mide por tonelada-km. Sin embargo, las enormes distancias que recorre el transporte marítimo internacional contrarrestan esta ventaja.

MODO TRANSPORTE	CO_2 (TON/KM)	TIPOS DE CARGA
Envío a granel	4,5	Agricultura a granel, silvicultura, minerales, carbón
Petrolero	5,0	Petróleo
Buque cisterna para productos químicos	10,1	Productos químicos
Transporte en contenedores	12,1	La mayoría de los tipos de mercancías no a granel
Buque cisterna para gas natural licuado	16,3	Gas natural
Ferrocarril	22,7	Varios
Carretera	119,7	Varios
Flota aérea de carga de EEUU (media)	963,5	Varios

La mayoría de las emisiones del transporte marítimo comercial proceden del uso de fuel-oil residual, también conocido como residuo, fuel-oil nº 6, fuel-oil pesado o combustible de caldera. El combustible búnker es un subproducto de bajo valor del refinado del petróleo. Es de bajo coste y de alta densidad energética, por lo que es ideal para las empresas de transporte que quieran reducir costes. Sin embargo, genera más GEI que otros combustibles fósiles. La OMI ha examinado una amplia gama de posibles estrategias de descarbonización para el transporte marítimo. Se dividen en varias categorías:

- **Tecnologías de ahorro energético:** Mejoras en los motores, avances en los sistemas auxiliares como bombas y ventiladores, innovaciones incrementales en las plantas de vapor y reutilización del calor residual, mejoras en el diseño y mantenimiento de las hélices, mantenimiento del casco (para reducir la resistencia al agua) y reducción del peso del barco.
- **Uso de energías renovables:** Incorporando energía eólica (remolcando cometas o velas) y paneles solares fotovoltaicos.
- **Combustibles alternativos:** Hidrógeno, amoníaco, metano sintético, biometano, metanol y etanol.
- **Mejoras operativas:** Velocidad de funcionamiento reducida para reducir la resistencia.

Se ha empezado a trabajar en el desarrollo de la captura de CO_2 a bordo de los buques. Estos sistemas separarían y purificarían el CO_2 de los gases de combustión, y el CO_2 capturado se comprimiría y licuaría. El CO_2 almacenado podría descargarse en el siguiente puerto para su almacenamiento geológico.

373

TIPO DE COMBUSTIBLE	DENSIDAD ENERGÉTICA (GJ/M3)	EMISIONES DE GEI DE LA COMBUSTIÓN (KG CO_2-E / GJ)
Bioetanol*	23,4	2,5
Gas natural licuado	25,3	54,5
Gasolina	34,2	69,6
Diesel	38,6	70,4
Fueloil residual	39,7	74,2

* El bioetanol produce emisiones de CO_2 cuando se quema. Como este combustible no se bombea desde el subsuelo, forma parte del ciclo rápido y no se considera una emisión neta. Por eso las emisiones de la combustión del bioetanol son tan bajas. Debido a la baja densidad energética y al coste relativamente alto por unidad de energía, se utilizan muy pocos biocombustibles (0,1% por uso energético) en el transporte marítimo internacional.

Efecto dominó en acción: urea

Durante años, se ha añadido urea al combustible utilizado en los camiones, coches y tractores diésel modernos. Mientras que la urea se encuentra en la naturaleza (se extrae de la orina), la urea producida en masa puede sintetizarse artificialmente utilizando materiales de partida inorgánicos. Esto se hace a menudo junto con la fabricación de fertilizantes.

Desde 2010, la urea sirve para reducir las emisiones de óxido nitroso creadas por los motores de combustión de los camiones diésel. En el mundo se producen unos 220 millones de toneladas de urea al año.

Los problemas de la cadena de suministro y el aumento de la demanda han creado una escasez que pone de manifiesto lo frágiles que son los sistemas que suministran urea:

- La devastación causada por el huracán Ida en la costa estadounidense del Golfo de México en agosto de 2021 provocó la suspensión de refinerías clave, lo que contribuyó a la escasez de fertilizantes. El calor y la sequía han reducido el rendimiento de las cosechas y agravado la inseguridad alimentaria en zonas vulnerables de todo el mundo.
- El aumento de los precios del gas natural ralentizó primero la producción de urea, y luego el racionamiento de electricidad en China ejerció una mayor presión sobre la producción de las fábricas. Como consecuencia, China, el mayor productor mundial, dejó de exportar urea.
- Desde el inicio de la pandemia de COVID-19, China redujo las exportaciones de urea.
- Los agricultores familiares de la India apenas disponen de fertilizantes para sus campos. Algunos de estos campos ya estaban experimentando una reducción del rendimiento de las cosechas debido a los efectos meteorológicos.
- Con una oferta limitada, el abono a base de urea exige ahora un precio más alto. Ya en su nivel más alto desde 2011, un aumento adicional de los precios agravará la inseguridad alimentaria.
- El coste creciente de los combustibles fósiles, en particular el carbón y el gas natural, se añade al coste de los productos a base de urea, ya que se utilizan en el proceso de producción.
- Algunos camioneros de Corea del Sur y Australia encontraron sus camiones inutilizados sin la urea necesaria para reducir los gases de efecto invernadero.
- Las repercusiones en los agricultores de la India y en los camioneros de Corea del Sur y otros países tienen repercusiones directas en los medios de subsistencia y la seguridad alimentaria de las familias.

376

No olvides la naturaleza. Porque hoy en día, la destrucción de la naturaleza supone más emisiones globales que todos los coches y camiones del mundo. Podemos poner paneles solares en todas las casas, podemos convertir todos los coches en vehículos eléctricos, pero mientras arda Sumatra, habremos fracasado. Mientras se talen y quemen los grandes bosques del Amazonas, mientras se permita la invasión de las tierras protegidas de los pueblos tribales e indígenas, mientras se destruyan los humedales y las turberas de los pantanos, nuestros objetivos climáticos seguirán estando fuera de nuestro alcance . . .

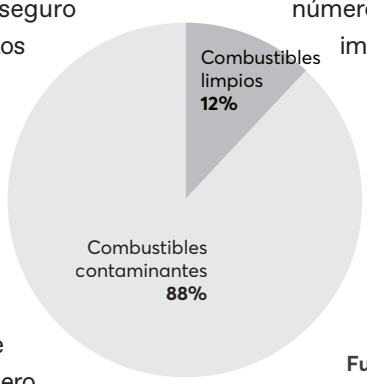
—Harrison Ford

Efectos del combustible para cocinar a base de carbono

Aproximadamente el 10% de la población mundial no tiene acceso a la electricidad y 2.600 millones de personas carecen de combustible seguro para cocinar. Como consecuencia, estos hogares dependen de combustibles sólidos basados en el carbono (como la madera, los residuos de cultivos, el carbón vegetal, el carbón, el estiércol y el queroseno) para cocinar, así como para la calefacción y la iluminación. Estas cocinas presentan riesgos para la salud y la seguridad de los usuarios y también emiten un número importante de gases de efecto invernadero.

Se calcula que las cocinas producen el 2,3% de las emisiones mundiales de CO_2. India y China tienen el mayor número de usuarios de estufas, y también el mayor impacto sobre el clima. Sin embargo, países más pequeños como Azerbaiyán y Ucrania también tienen un gran impacto en la temperatura, porque sus emisiones repercuten en la nieve del Ártico, lo que contrarresta su efecto refrigerante reflectante.

606



Fuentes de combustible para cocinar en los países de renta baja





TÚ PUEDES MARCAR LA DIFERENCIA

Visita **www.thecarbonalmanac.org** y suscríbete a **The Daily Difference**, un correo electrónico gratuito que te conectará con nuestra comunidad. Cada día, te unirás a miles de personas para conectarte en torno a acciones y temas específicos que sumarán un impacto significativo.

Todo cuesta y cuesta la tierra. — Maya Angelou

Contaminantes climáticos de vida corta

La contaminación atmosférica provoca más de 6,7 millones de muertes prematuras al año. Los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) contribuyen de forma significativa.

Estos gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos degradan la calidad del aire y también tienen un impacto de calentamiento a corto plazo sobre el clima. Los CCVC incluyen los hidrofluorocarbonos, el carbono negro, el metano y el ozono a nivel del suelo. Mientras que el hollín (carbono negro) puede verse en el aire, los demás son invisibles.

Los CCVC duran poco tiempo en la atmósfera, desde unas semanas (hollín) hasta veinte años (metano y HFCs). Una vez en la atmósfera, disminuyen la calidad del aire y tienen un efecto medible en el aumento de la temperatura de la atmósfera.

Dado que actúan con tanta rapidez, la reducción inmediata de los CCVC reducirá el cambio climático a corto plazo. Los estudios estiman que la reducción inmediata de los CCVC podría reducir el cambio climático en 4°C/7,2°F y reducir el calentamiento previsto del Ártico en un 50% antes de 2050.

Además, se argumenta que la reducción de los CCVC reduciría el ritmo de aumento del nivel del mar en aproximadamente un 24-50%. Además, la reducción del ozono puede evitar la pérdida de más de 50 millones de toneladas de cosechas al año.

363

> *Solía pensar que los principales problemas medioambientales globales eran la pérdida de biodiversidad, el colapso de los ecosistemas y el cambio climático. Pensé que con 30 años de buena ciencia podríamos abordar esos problemas, pero me equivoqué.*
>
> *Los principales problemas medioambientales son el egoísmo, la codicia y la apatía, y para abordarlos necesitamos una transformación espiritual y cultural, y los científicos no sabemos cómo hacerlo.*
>
> — Gus Speth

Señales de humo: una advertencia global desde Australia

El continente australiano tiene una temporada anual de incendios, pero, en 2008, se advirtió al gobierno de que se avecinaba un cambio. El Garnaut Review ofreció la siguiente predicción: "Las proyecciones recientes del clima de incendios sugieren que las temporadas de incendios empezarán antes, terminarán algo más tarde y, en general, serán más intensas. Este efecto aumenta con el tiempo, pero debería ser directamente observable en 2020"

Las proyecciones eran correctas. 2019 fue el año más caluroso y seco desde que Australia empezó a llevar registros en 1910. La temporada de incendios de 2019 comenzó a principios de septiembre y terminó más tarde, en marzo de 2020, e incluyó algunas de las peores catástrofes naturales de la historia, conmocionando al resto del mundo. Los megaincendios ardieron sin control, creando sistemas meteorológicos: granizo negro, "granadas de fuego" y nubes pirocúmulos que producían relámpagos sin lluvia, encendiendo aún más incendios. se quemaron 3.400 viviendas y muchos edificios más. Las evacuaciones masivas salvaron miles de vidas, pero no todas: murieron 33 personas, entre ellas nueve bomberos (seis australianos y tres estadounidenses).

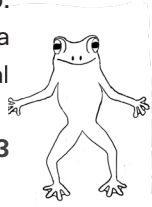
Los incendios arrasaron el 21% de los bosques de Australia, incluidas zonas declaradas Patrimonio de la Humanidad, parques nacionales y selvas tropicales ancestrales que nunca antes habían ardido. La fauna de Australia sufrió un impacto irreversible por esta pérdida generalizada de hábitat.

Alrededor de 3.000 millones de animales se encontraban en la trayectoria de los incendios forestales, entre ellos:

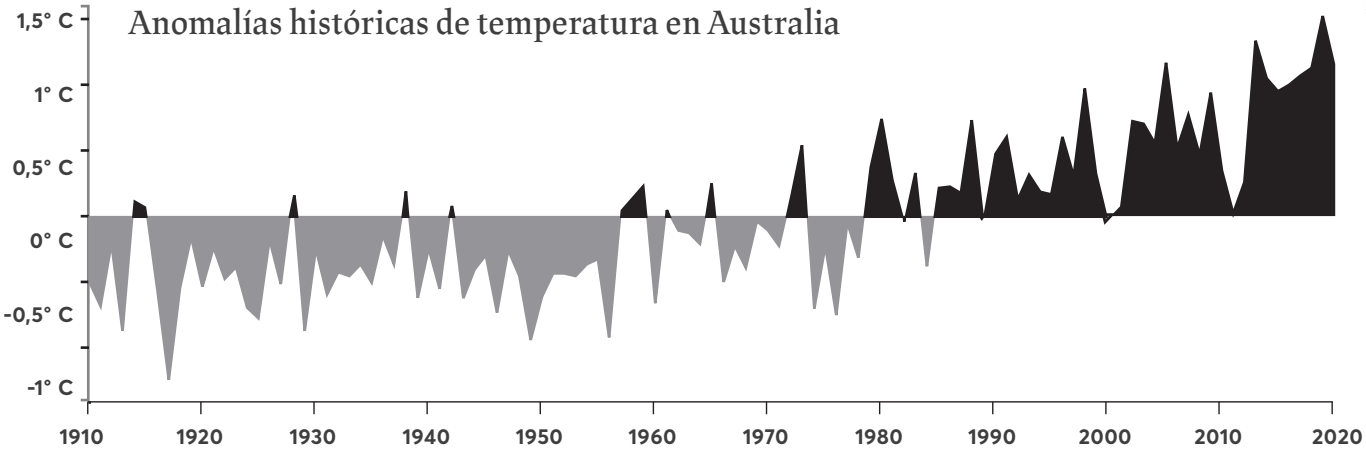
- 61.000 koalas
- 1 millón de wombats
- 5 millones de canguros y wallabies
- 5 millones de murciélagos
- 39 millones de zarigüeyas y planeadores
- 50 millones de ratas y ratones autóctonos
- 143 millones de otros mamíferos autóctonos
- 246.000 millones de reptiles
- 100.000 vacas y ovejas

Se calcula que sólo los costes sanitarios derivados de la inhalación de humo han costado al gobierno australiano 1.950 millones de dólares australianos (1.400 millones de dólares estadounidenses).

en 2019-2020 también se produjeron más incendios en todo el planeta, como en el Ártico, el Amazonas, Canadá, Groenlandia, Indonesia, Rusia y Estados Unidos. Niklas Hagelberg, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), advirtió: "Los megaincendios podrían convertirse en la nueva normalidad a medida que la temperatura global siga aumentando"



343



OpenAI, una empresa que despliega inteligencia artificial, consumió 1287 megavatios-hora para entrenar su último modelo lingüístico para aprender texto humano, aproximadamente la misma cantidad que 120 hogares estadounidenses medios utilizaron en 2020.

Informática y carbono

Los ordenadores no hacen mucho ruido ni emiten gases de escape, pero todos utilizan electricidad, y la generación de electricidad a menudo produce carbono.

Las tablas comparan el consumo de electricidad de las actividades y dispositivos digitales a pequeña y gran escala.

340

Consumo eléctrico a pequeña escala de las actividades informáticas

ACTIVIDAD	ELECTRICIDAD CONSUMIDA	EQUIVALENTE A	EMISIONES DE CO2 PRODUCIDAS
Una hora de carga del smartphone	3,68 Wh	0,67 bombillas LED/ hora	0,0014 kilos/kWh
Una hora de uso del portátil	45 Wh	8,18 bombillas LED/ hora	0,0173 kilos/kWh
Una hora de streaming de Netflix (media de todos los dispositivos de visionado en 2019)	77 Wh	14 bombillas LED/ hora	0,0297kilos/kWh
Una hora jugando a Fortnite en Xbox X	148 Wh	26,91 bombillas LED/ hora	0,0571 kilos/kWh
Una hora jugando a Fortnite en PlayStation 5	216 Wh	39,3 bombillas LED/ hora	0,0694 kilos/kWh
Una hora de uso del ordenador de sobremesa	330 Wh	60 bombillas LED/ hora	0,1270 kilos/kWh

Consumo eléctrico a gran escala de las actividades informáticas (en 2020)

ENTIDAD	ELECTRICIDAD CONSUMIDA	EQUIVALENTE A	EMISIONES DE CO2 PRODUCIDAS
Red Bitcoin	66,91 TWh	170% Consumo total de Nueva Zelanda	56.873.000 millones de libras/kWh de CO_2
Red mundial de Google	15.139 TWh	39% Consumo total de Nueva Zelanda	12.868 mil millones de libras/kWh de CO2

Reciclaje de papel

En 2022 se producirán 416 millones de toneladas de papel. Se espera que esa cifra aumente en los próximos años debido a las necesidades de embalaje en el sector del comercio electrónico. El abandono del plástico como material de envasado también ha provocado un aumento del papel como sustituto.

El papel se recicla a partir de tres fuentes. El papel **roto** de fábrica es la chatarra recogida en la fábrica de papel. Los residuos **preconsumo** se encuentran en la imprenta o en los almacenes, y los **post consumo**, en los hogares. Para reciclar el papel, primero hay que eliminar la tinta. Esta tecnología fue inventada por el abogado Justus Claproth en Alemania a finales del siglo XVIII.

Datos sobre el papel

- el 40% de la pasta de papel procede de la madera (celulosa de madera).
- el 35% de los árboles talados en todo el mundo se utilizan para la producción de papel.
- Reciclar 1 tonelada de papel de periódico ahorra aproximadamente 1 tonelada de madera.
- Reciclar 1 tonelada de papel de fotocopiadora ahorra unas 2 toneladas de madera.

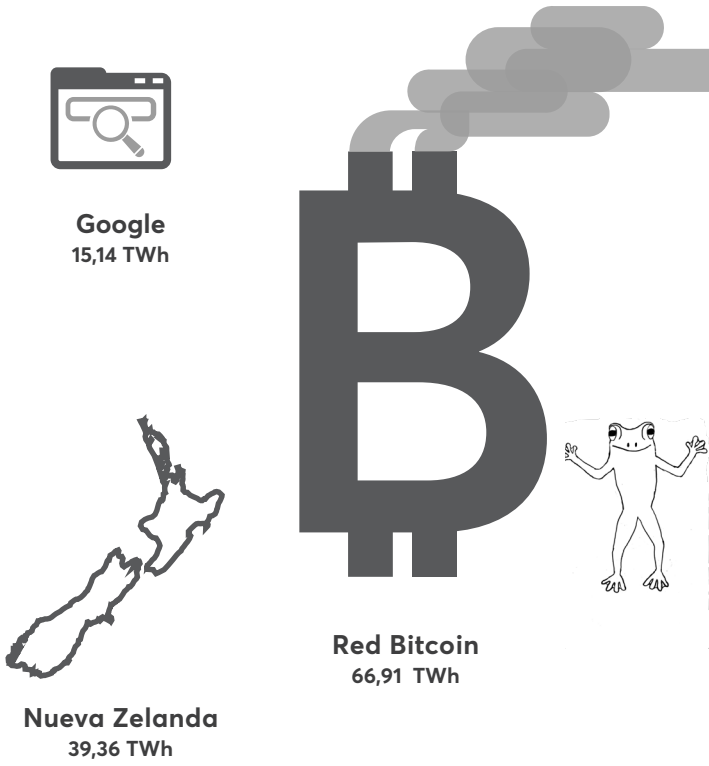
La conexión papel-carbono

La fibra de papel contiene carbono. Al descomponerse, libera metano a la atmósfera. Reciclar el papel mantiene el carbono encerrado durante más tiempo. El papel virgen puede reciclarse de cinco a seis veces antes de que deje de ser reciclable, debido a la brevedad de sus fibras. En la UE se recicla más del 70% de los residuos de papel. EEUU recicla alrededor del 68%. India recicla alrededor del 30%.

Datos sobre el papel reciclado

- genera un 74% menos de contaminación atmosférica que la fabricación de papel virgen
- disminución del 40% de la energía necesaria para fabricar papel reciclado
- reduce los residuos de papel en los vertederos
- provoca un 35% menos de contaminación del agua

372



El comercio de Bitcoin consume mucha más electricidad que Nueva Zelanda y cuatro veces más que Google en todo el mundo.

HARÍA FALTA...

- **1,5 billones** árboles plantados para compensar las devoluciones de las compras por Internet realizadas en Estados Unidos
- **1,6 billones** de árboles plantados para compensar las emisiones relacionadas con el spam por correo electrónico
- **231 millones** de árboles plantados para compensar las emisiones derivadas del consumo de datos de los ciudadanos estadounidenses utilizados en 2019
- **16 millones** de árboles plantados para compensar las emisiones resultantes de los casi 2 billones de búsquedas anuales en Google

340

El suelo contiene ahora más del triple de carbono que la atmósfera. Se calcula que ha disminuido más de un 50% debido a la actividad humana, incluida la agricultura.

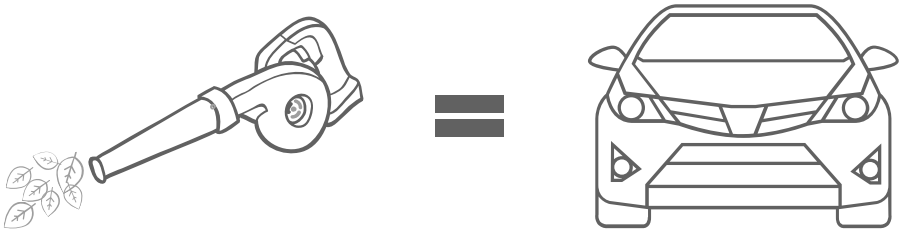
El coste climático de las sopladoras de hojas de gas

El césped cubre entre entre 16 and 20 milliones de hectáres en Estados Unidos. La propiedad residencial constituye el 40% de esa superficie. El césped es común en Australia, Canadá y el Reino Unido, pero ningún otro país se acerca a la obsesión estadounidense por tener y mantener su césped.

El mantenimiento del césped tiene un coste climático, y uno de los peores es el soplador de hojas de gas. La Junta de Recursos Atmosféricos de California informa de que los sopladores de hojas a gas contaminan más que los automóviles.

Según el Departamento de Conservación Medioambiental del Estado de Nueva York, los gases de escape creados contienen hidrocarburos y óxidos nitrosos causantes de la contaminación, así como monóxido de carbono y partículas, todos ellos perjudiciales para la salud humana. Como gas de efecto invernadero, el óxido nitroso es 300 veces más potente que el CO_2.

Más de 100 ciudades y pueblos de EE.UU. han prohibido los sopladores de hojas de gas o limitado su uso. En muchos casos, la gente está cambiando las sopladoras de gas por las eléctricas. Aunque no son perfectas (siguen necesitando centrales eléctricas para producir electricidad) el impacto es mucho menor.



1 hora de uso del soplador de hojas

1770,278 kilómetros recorridos en un Toyota Camry

Los resultados de un estudio de 2011 demostraron que, por cada hora de uso, un soplador de hojas emite 299 veces más hidrocarburos cancerígenos que una camioneta Ford F150 SVT Raptor.

La mayoría de los sopladores de hojas de consumo utilizan un motor de dos tiempos. Estos motores carecen de un sistema de lubricación independiente, por lo que deben mezclar combustible con aceite. Aproximadamente el 30% del combustible del motor nunca completa la combustión y se emite como contaminantes tóxicos.

Muchos horticultores recomiendan renunciar por completo a los sopladores y rastrillos y dejar las hojas donde caen. Las hojas caídas se descompondrán y mejorarán el suelo, además de proporcionar un refugio invernal para los polinizadores y los insectos que comen los pájaros y otros animales salvajes.

034

Calentar el exterior con calefactores de patio

Un calefactor de terraza de propano y un camión que circula a gran velocidad emiten emisiones equivalentes, pero el calefactor de terraza carece de los mecanismos por los que el camión filtra o reduce sus emisiones.

Se calcula que el funcionamiento de un calefactor de terraza la mayoría de las tardes y algunas horas del almuerzo produce cuatro toneladas de dióxido de carbono al año. Eso supone unos dos tercios del total de dióxido de carbono producido por un hogar medio. Multiplícalo por las 6 a 12 estufas de propano que hay en funcionamiento en el comedor exterior de un restaurante medio, y te harás una idea de su impacto medioambiental.

Surgida como solución para exteriores en respuesta a la pandemia mundial, la demanda de calefactores de propano para terrazas se triplicó con creces en 2020. Globalmente, el mercado en 2020 fue de 365,4 millones y se prevé que crezca hasta los 535,6 millones en 2026.

En 2019, los calefactores de propano para terrazas representaron casi el 57% del mercado mundial de calefactores, seguidos del 36% de los eléctricos. Por término medio, un calefactor de gas o propano para terrazas emite 3.400 kg de dióxido de carbono al año, mientras que un calefactor eléctrico consume el equivalente a 500 kg de dióxido de carbono.

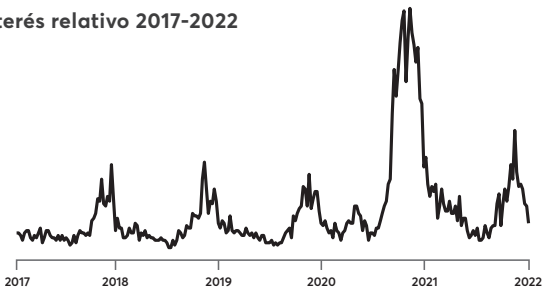
En 2019, Norteamérica tuvo el mayor volumen de ventas de calefactores de exterior (49%), seguida de Europa (34%) y Asia-Pacífico (15%). Se prevé que estas regiones sigan dominando el mercado.

Algunos países europeos están regulando las estufas de exterior. La prohibición nacional en Francia se pospuso debido a Covid-19, pero entrará en vigor en 2022. Y algunas ciudades francesas, como Lyon, ya han emitido sus propias directivas municipales contra los calefactores de exterior. Un estudio nacional estimó que las estufas de patio emiten en Francia medio millón de toneladas de dióxido de carbono al año.

360

Interés de búsqueda en Google de "calentador de patio"

Interés relativo 2017-2022



CALEFACTORES DE PATIO

También conocidos como calefactores de sombrilla u hongo, los calefactores de patio son aparatos de calor radiante que crean radiación térmica para los espacios exteriores situados en las proximidades del calefactor. La mayoría funcionan con gas natural o propano, aunque también hay calefactores de exterior eléctricos.



Escenarios

¿Qué es probable que ocurra si decidimos actuar (o si no lo hacemos)?

Los cinco escenarios esbozados por el IPCC

Predecir el futuro nunca ha sido tan urgente. Miles de científicos del clima y economistas han trabajado juntos para construir y probar modelos informáticos rigurosos para estimar cómo será el planeta dentro de una o dos generaciones.

El **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés)** está formado por científicos voluntarios de todo el mundo que evalúan y llegan a un consenso sobre los conocimientos científicos actuales relativos al cambio climático: los riesgos y posibilidades pasados, presentes y futuros.

Han publicado una serie de informes y han creado cinco resultados probables para el mundo en 2050 y más allá. Estos escenarios se basan en cálculos complejos que miden la respuesta del clima a las emisiones de gases de efecto invernadero, el uso del suelo y los contaminantes atmosféricos.

Se prevé que las posibles trayectorias (o vías) futuras del crecimiento económico, la población y las emisiones de gases de efecto invernadero provoquen un aumento de la temperatura media de la Tierra.

Los nombres de los escenarios se basan en estas Vías Socioeconómicas Compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y están numerados del 1 al 5, cada uno de ellos con un resultado más negativo que el anterior.

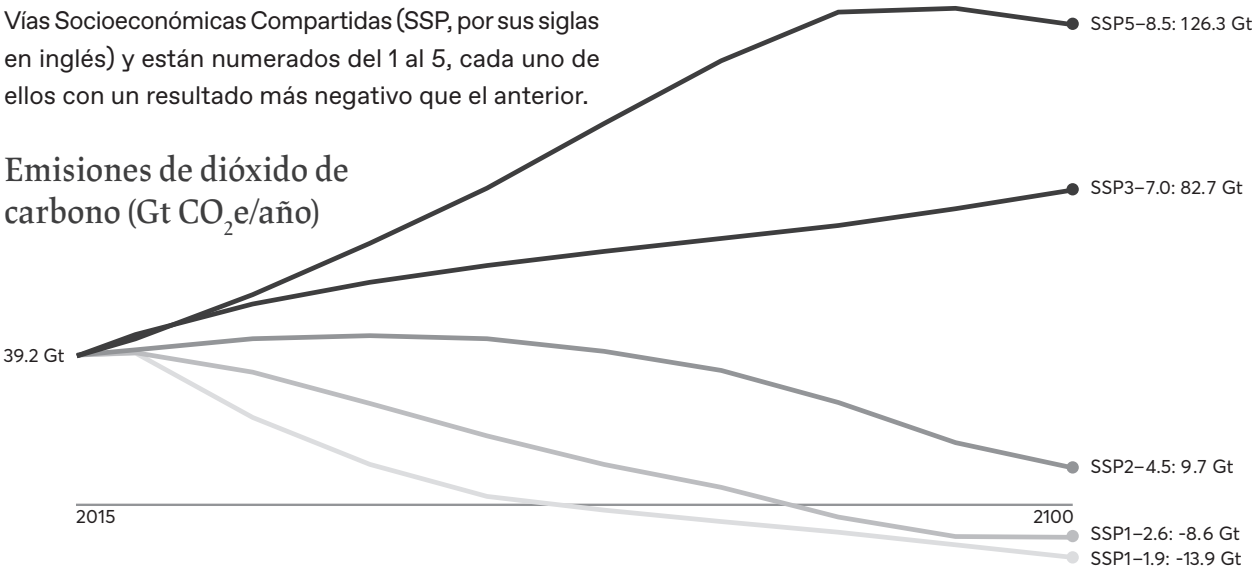
Cinco escenarios potenciales:
El calentamiento se produce en *todos los* escenarios, pero hay diferencias sustanciales entre ellos en cuanto a:

- intensidad del clima
- subida del mar
- olas de calor
- pérdida de nieve y hielo
- acciones y políticas para avanzar

Los escenarios ilustran cómo los problemas se agravan con el tiempo, y los cambios en las prácticas actuales podrían tener un gran impacto en los años venideros.

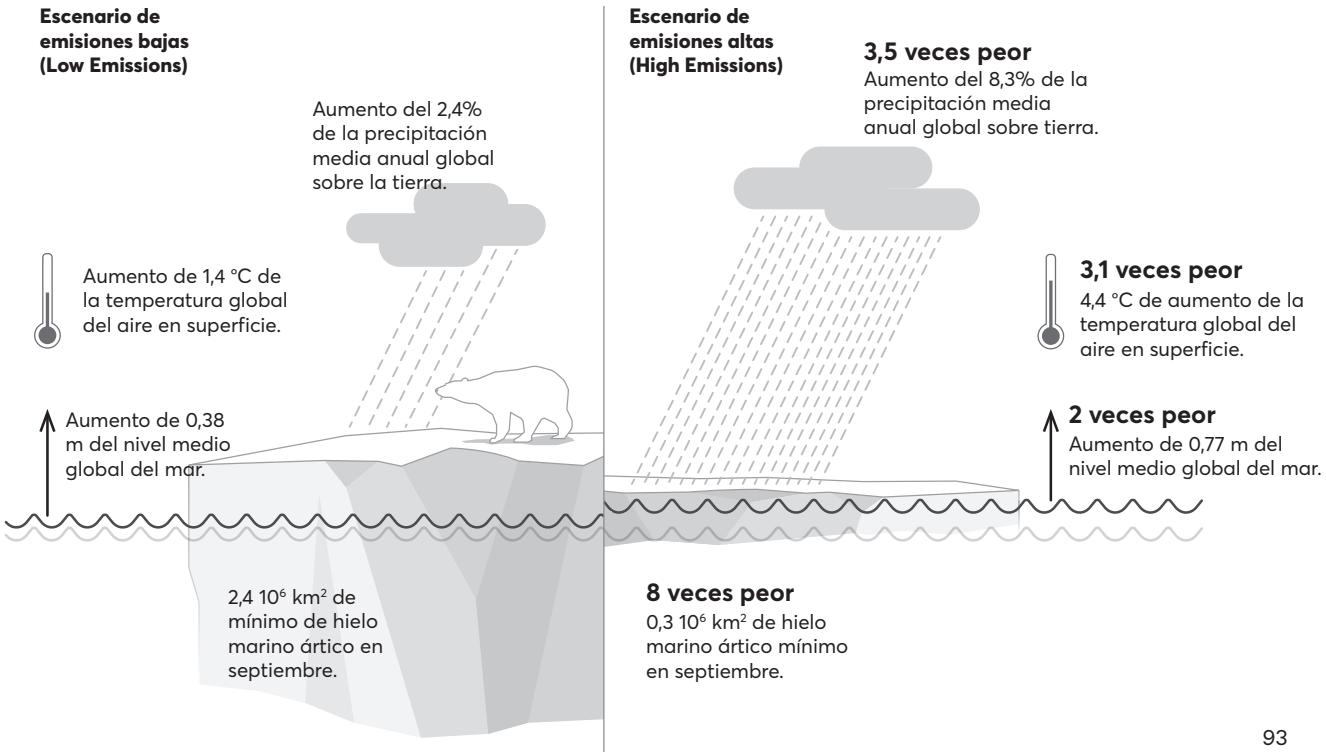
Las estimaciones anteriores del IPCC han demostrado ser demasiado optimistas, por lo que en su informe más reciente se prevé que el periodo en el que se espera que la temperatura global de la superficie supere el nivel de 1,5 °C llegará 10 años antes. Sin embargo, los datos recogidos desde la publicación de ese informe muestran un calentamiento a corto plazo mayor que el que se estimó agresivamente.

033



ESCENARIO	CAMBIO °C/°F	DESCRIPCIÓN
# **1 emisiones muy bajas** (SSP1-1.9)	1,4°C / 2,5°F	Las emisiones globales de CO_2 se reducen a cero neto hacia 2050. Esto cumple el objetivo del Acuerdo de París de mantener el calentamiento global (como máximo) 1,5 °C por encima de las temperaturas preindustriales y estabilizarlo en torno a 1,4 °C antes de 2100. Las prácticas sostenibles se adoptan rápidamente, lo que impulsa el crecimiento económico y las inversiones. Los efectos del cambio climático se dejan sentir con una intensidad y un ritmo significativamente menores que en otros escenarios.
#2 bajas emisiones (SSP1-2.6)	1,8°C / 3,2°F	Las emisiones globales de CO_2 siguen disminuyendo de forma crítica, pero insuficiente para alcanzar el cero neto en 2050. Las temperaturas se estabilizan en torno a 1,8°C más a finales de 2100.
#**3 emisiones intermedias** (SSP2-4.5)	2,7°C / 4,9°F	El progreso hacia prácticas sostenibles es lento, similar a las tendencias históricas. Las emisiones de CO_2 se mantienen en los niveles actuales. El cero neto no se alcanzará a finales de siglo. Las temperaturas aumentan 2,7°C de aquí a 2100.
#4 emisiones altas (SSP3-7.0)	3,6°C / 6,5°F	Las emisiones y las temperaturas aumentan de forma constante, duplicando aproximadamente los niveles actuales. Los países cambian hacia la competitividad, más seguridad, mayor conciencia del suministro de alimentos. Las temperaturas medias habrán aumentado 3,6 °C de aquí a 2100.
#**5 emisiones muy altas** (SSP5-8.5)	4,4°C / 7,9°F	Las emisiones de CO_2 se duplican de aquí a 2050. El aumento del consumo de energía y la explotación de combustibles fósiles impulsan el crecimiento económico, pero...La temperatura media mundial aumenta 4,4 °C de aquí a 2100.

Escenarios del IPCC



Comprender los cinco escenarios

Visualizar las consecuencias de la acción colectiva es un paso esencial para avanzar. Los escenarios del IPCC exponen claramente lo que nos espera.

Su informe demuestra que el mundo tiene los conocimientos científicos, la capacidad técnica y los medios financieros para limitar las emisiones a 1,5°C/2,7°F, pero también deja claro que es imprescindible una acción audaz y voluntad política.

SOBRE LOS NIÑOS

Los niños de 5 años o menos soportan el 90% de la carga de las enfermedades relacionadas con el clima.

Medio grado de calentamiento marca una gran diferencia

ÁREA DE INTERÉS	SUPUESTO 1	SUPUESTO 2	DIFERENCIA
Calentamiento global: Aumento de la temperatura media global en superficie respecto a los niveles preindustriales	1,5°C	2°C	0,5°C más
Olas de calor graves: Población mundial expuesta a olas de calor graves al menos una vez cada 5 años	14%	37%	2,6 veces peor
Aumento del nivel del mar: Población mundial en riesgo anual por la subida del nivel del mar en 2100	69 millones	79 millones	10 millones más
Niveles de hielo marino: Frecuencia de veranos sin hielo en el mar Ártico	Al menos una vez cada 100 años	Al menos una vez cada 10 años	10 veces peor
Pérdida de biodiversidad (vertebrados): Vertebrados que pierden al menos la mitad de su área de distribución geográfica	4%	8%	2 veces peor
Pérdida de biodiversidad (plantas): Plantas que pierden al menos la mitad de su área de distribución geográfica	8%	16%	2 veces peor
Pérdida de biodiversidad (insectos): Insectos que pierden al menos la mitad de su área de distribución geográfica	6%	18%	3 veces peor
Transformaciones de los ecosistemas: Superficie terrestre mundial afectada por las transformaciones de los ecosistemas	7%	13%	1,9 veces peor
Pérdida de arrecifes de coral: Pérdida de corales constructores de arrecifes en comparación con la actualidad	del 70 al 90%	99%	1,2 veces peor
Disminución del rendimiento de los cultivos: La población mundial expuesta a la disminución del rendimiento de los cultivos	35 millones	362 millones	10,3 veces peor

Supuesto 1

Éste es el único escenario que cumple el objetivo del Acuerdo de París de mantener el calentamiento global en 1,5 °C/2,7°F por encima de las temperaturas preindustriales.

En este escenario, el clima extremo es más frecuente, pero el mundo ha evitado los peores impactos del cambio climático. Seguirá habiendo riesgos para la salud y cambios en el clima, pero serán significativamente menores que en otros escenarios. Limitar el calentamiento global a 1,5°C/2,7°F requerirá, sin embargo, transiciones sin precedentes en energía, tierra, infraestructuras, transporte, sistemas industriales y más.

Limitar el calentamiento global a 1,5°C/2,7°F exigirá transiciones sin precedentes en los sistemas energéticos, terrestres, de infraestructuras, de transporte e industriales.

Supuesto 2

En el escenario de bajas emisiones, el mundo supera los 1,5 °C/2,7°F poco después de 2030, pero consigue alcanzar el objetivo del Acuerdo de París de mantenerse por debajo de un aumento de 2°C/3,6 °F por encima de los niveles preindustriales en 2100.

Las emisiones globales de CO_2 y de gases de efecto invernadero distintos del CO_2 se reducen tan drásticamente como en el Escenario 1, pero no tan rápidamente, y sólo se alcanzan las cero emisiones netas después de 2050. Como en el Escenario 1, también será necesario eliminar el dióxido de carbono de la atmósfera mediante la reforestación, la captura de carbono y otros métodos.

Medio grado más puede no parecer una gran diferencia. Sin embargo, el informe del IPCC deja claro que cada medio grado adicional supondrá un aumento significativo de los impactos negativos sobre los sistemas humanos y naturales.

Por ejemplo, los fenómenos meteorológicos de calor extremo -como olas de calor, incendios, inundaciones y sequías- serán más intensos y más frecuentes, y a veces ocurrirán simultáneamente. Esto, combinado con la subida del nivel del mar y el aumento de la acidez de los océanos, provocará no sólo la pérdida de hábitats para los seres humanos y otras especies, sino también una pérdida de disponibilidad de alimentos por la reducción del rendimiento de los cultivos y de la producción pesquera. El IPCC estima que hasta varios cientos de millones de personas más se verán afectadas negativamente por los riesgos relacionados con el clima en este escenario, en comparación con el Escenario 1.

Escenario 3

Se trata de un escenario que asume que las fuerzas políticas y económicas dificultan la adopción de medidas rápidas y drásticas a corto plazo.

Dado que las emisiones acumuladas de CO_2 tienen una relación casi lineal con el aumento de la temperatura global en superficie, el límite de 1,5°C/2,7° F se superaría probablemente a principios de la década de 2030, menos de una década desde la publicación de este Almanaque.

Las emisiones de GEI no disminuyen hasta 2050 en este escenario y, como resultado, a finales de siglo se espera que el calentamiento sea de unos 2,7°C/4,9°F.

Se calcula que la última vez que las temperaturas fueron 2,5°C/ 4,5 °F superiores a los niveles preindustriales fue hace más de 3 millones de años.

Habrá variaciones regionales en el calentamiento. El calentamiento medio será mayor sobre la tierra que sobre el océano, y mayor en las latitudes más altas del hemisferio norte que en las del sur. Comparado con la Antártida, el Ártico es más sensible al calentamiento, y desde la era industrial se ha calentado dos veces más rápido que otras partes del mundo.

Aumentarán las precipitaciones. En todos los escenarios en los que el calentamiento global supere los 1,5°C/2,7°F, se espera un aumento de las precipitaciones, sobre todo en tierra firme. Se espera un aumento del 1-3% de las precipitaciones medias (tanto globales como anuales) por cada 1°C/1,8°F de aumento de la temperatura media global en superficie.

Aunque las precipitaciones globales aumenten, habrá diferencias regionales debidas a la latitud. Las precipitaciones aumentarán en las latitudes altas y en

los trópicos húmedos, pero disminuirán en las zonas secas, incluidas partes de los subtrópicos, como el Mediterráneo, el sur de África, partes de Australia y Sudamérica.

Las precipitaciones aumentarán en las latitudes altas y en los trópicos húmedos, pero disminuirán en las zonas secas.

El hielo marino del Ártico se derretirá. Cualquier escenario en el que se produzca un aumento superior a 1,5°C/2,7°F muestra una mayor probabilidad de que prácticamente no haya hielo marino ártico en septiembre a finales de siglo. Esta probabilidad se convierte en casi una certeza cuando el calentamiento alcanza los 2°C/3,6°F.

Un aumento de la temperatura global de la superficie provocará una mayor pérdida de masa de los glaciares y las capas de hielo, lo que conducirá a un aumento del nivel medio global del mar (NMGM), que se espera que se acelere a lo largo del siglo XXI en los tres últimos escenarios. El océano también se volverá más ácido en estos escenarios a medida que absorba más carbono debido al aumento de las emisiones. Algunos sistemas cambiarán irreversiblemente. Es probable que el calentamiento global sostenido provoque permanentemente:

- aumento del nivel del mar
- pérdida de capas de hielo
- liberación de carbono del permafrost

Hipótesis 4

Este escenario supone que, a medida que empeore el cambio climático global, la coordinación internacional se debilitará. En lugar de aunar esfuerzos para abordar el problema, los países mirarán hacia dentro para centrarse en sus intereses nacionales, principalmente en torno a la energía y la seguridad alimentaria.

Con una gran dependencia de los combustibles fósiles para hacer frente a las emergencias a corto plazo, las emisiones de GEI crecen constantemente. En 2100, las emisiones de CO_2 casi se duplicarán, superando las 80 gigatoneladas anuales. El calentamiento se ve exacerbado por un débil control de la contaminación atmosférica y un aumento constante de las emisiones distintas del CO_2.

Las temperaturas se disparan. Si los países no cumplen sus compromisos climáticos, es probable que las temperaturas aumenten 2 °C/3,6 °F en el siglo XXI, y que se supere el umbral de 1,5 °C/2,7 °F en menos de una década.

Las precipitaciones y la sequía se amplifican. En los escenarios en los que el calentamiento global supera los 2°C/3,6°F (escenarios 4 y 5), la precipitación media global aumenta un 2,6%, en comparación con 1995-2014.

Los océanos cambian. La temperatura global de la superficie del mar aumenta 2,2°C/3,9°F a finales de siglo. El aumento de las temperaturas oceánicas puede afectar a la Circulación Meridional de Oscilación del Atlántico (AMOC, por sus siglas en inglés), el mayor sistema de corrientes oceánicas. Si la AMOC se detuviera, se producirían efectos de gran alcance, como el desplazamiento de los monzones y una disminución de las precipitaciones sobre Europa y Norteamérica. El cierre podría ser permanente.

Si el AMOC se detuviera, se producirían efectos de gran alcance, como el desplazamiento de los monzones y una disminución de las precipitaciones sobre Europa y Norteamérica. El cierre podría ser permanente.

El aumento de las temperaturas oceánicas provoca un aumento de la NMGM debido predominantemente a la expansión térmica. En cualquier escenario en el que las temperaturas superen la marca de los 2 °C/3,6 °F, aumenta la probabilidad de que se produzca el colapso de la capa de hielo antártica. Esto hace que el NMGM aumente al menos 1 metro hacia 2100, y algunas predicciones sitúan esa cifra por encima de los 2 metros.

Supuesto 5

Ante el empeoramiento de la emergencia climática, este escenario prevé un desarrollo y un uso de los combustibles fósiles cada vez más intensivos. Esto conlleva un aumento significativo de las emisiones de GEI. Las emisiones anuales de CO_2 *se duplicarán* antes de 2050 y superarán las 120 gigatoneladas antes de finales de siglo.

Las mejoras en la tecnología de las energías renovables, combinadas con su creciente aceptación, hacen que este escenario sea poco probable. Sin embargo, las retroalimentaciones del ciclo del carbono podrían afectar a las concentraciones atmosféricas, lo que podría crear un ciclo de respuesta planetaria que condujera hasta aquí. Y teniendo en cuenta que se espera que la temperatura global de la superficie supere el nivel de 1,5 °C/2,7 °F en 10 años y que el calentamiento a corto plazo es superior al estimado, no deben descartarse los escenarios menos probables.

En este escenario, se considera muy probable un aumento de 1,5°C/2,7°F en el corto plazo, hacia 2027. Es probable que se alcance un aumento de 2°C/3,6°F en varias décadas, y a finales de siglo podría producirse un aumento nunca antes imaginado de 4,4°C/7,9°F. Los seres humanos nunca han vivido en esas condiciones climáticas.

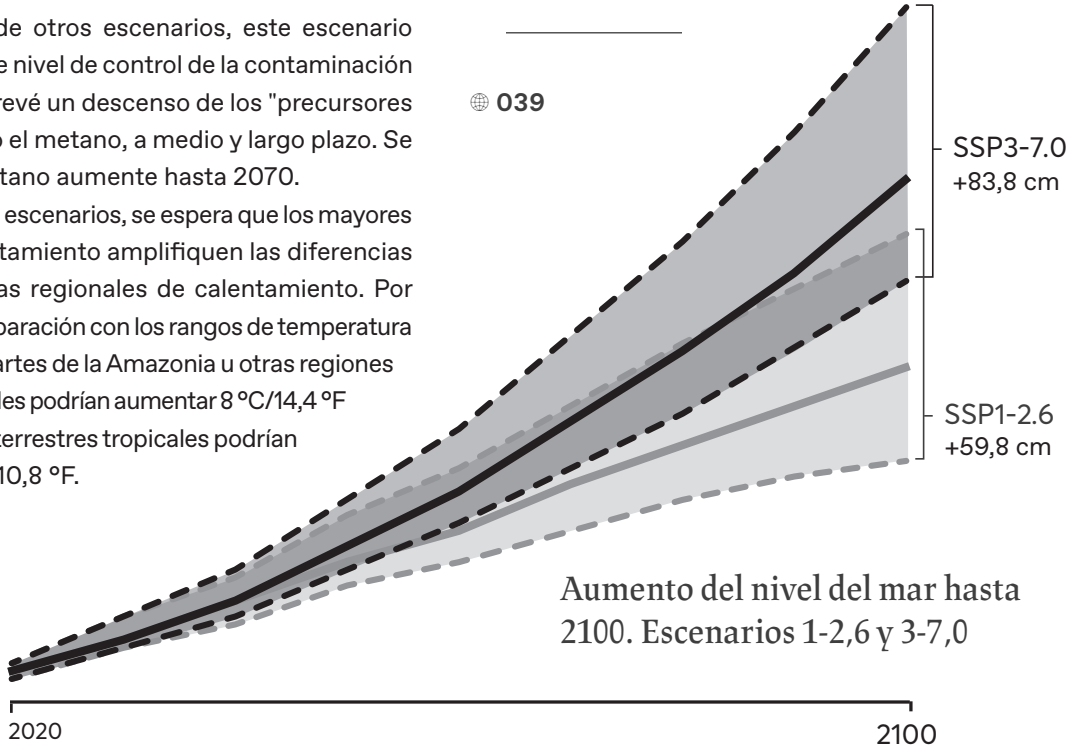
A diferencia de otros escenarios, este escenario supone un fuerte nivel de control de la contaminación atmosférica y prevé un descenso de los "precursores del ozono", salvo el metano, a medio y largo plazo. Se prevé que el metano aumente hasta 2070.

Como en otros escenarios, se espera que los mayores niveles de calentamiento amplifiquen las diferencias en las tendencias regionales de calentamiento. Por ejemplo, en comparación con los rangos de temperatura de 1995-2014, partes de la Amazonia u otras regiones terrestres tropicales podrían aumentar 8 °C/14,4 °F y otras regiones terrestres tropicales podrían aumentar 6 °C/10,8 °F.

Las precipitaciones aumentan drásticamente. Con mayores niveles de calentamiento, se espera que haya una mayor amplificación de las precipitaciones altas y bajas. Desaparecerán las capas de hielo y subirán el nivel del mar y las temperaturas. La pérdida de las mayores capas de hielo del mundo en Groenlandia y la Antártida contribuirá a la subida del nivel del mar, así como a la pérdida de glaciares. Y como las capas de hielo crecen lentamente pero se funden con rapidez, cualquier pérdida de masa puede ser irreversible.

A medida que los océanos absorben más calor y se calientan, el agua se expande. Una subida del nivel del mar de casi un metro podría afectar a la vida de casi mil millones de personas que viven en regiones costeras, islas y zonas actualmente propensas a las inundaciones.

Una subida del nivel del mar de casi un metro podría afectar a la vida de casi mil millones de personas que viven en regiones costeras, islas y zonas actualmente propensas a las inundaciones.



Aumento del nivel del mar hasta 2100. Escenarios 1-2,6 y 3-7,0

Eventos climáticos de 10, 50, 100 y 1.000 años

¿Qué posibilidades hay?

Una forma de describir el riesgo cuando se trata del clima es hablar de la frecuencia con la que cabe esperar que se produzca un determinado acontecimiento. La marca de pleamar de una presa, por ejemplo, podría ser el nivel que un embalse puede alcanzar de media cada diez años.

El cambio climático ha trastocado estas estimaciones. Es probable que una ola de calor que se produce normalmente una vez cada diez años se produzca *nueve* veces cada diez años en un escenario en el que las temperaturas aumenten 4 grados centígrados.

En los 50 años transcurridos entre 1970 y 2019, se produjo de media una catástrofe cada día relacionada con el clima, el tiempo o el agua. Las sequías, las tormentas, las inundaciones y las temperaturas extremas se encontraban entre los diez primeros tipos de catástrofes en términos de muertes humanas y pérdidas económicas. Según el Secretario General de la Sociedad Meteorológica Mundial, las catástrofes son cada vez más frecuentes e intensas debido al cambio climático.

Acontecimientos decenales

El IPCC examina tres tipos de sucesos de este tipo que históricamente es probable que ocurran una vez cada diez años:

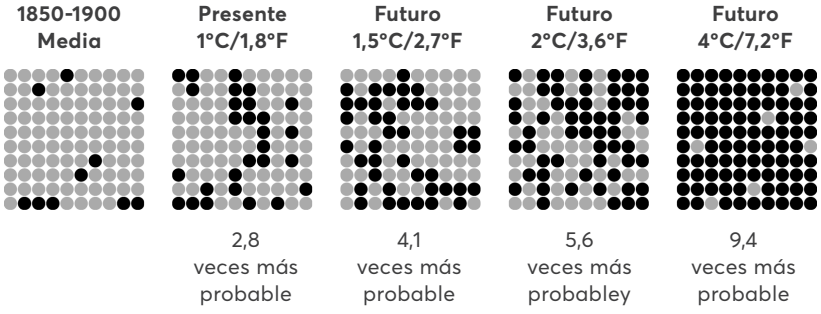
1. Temperaturas extremas en tierra
2. Precipitaciones intensas de un día en tierra
3. Sequías agrícolas y ecológicas en regiones secas

En cuatro escenarios de emisiones (aumentos de 1ºC/1,8ºF, 1,5ºC/2,7ºF, 2ºC/3,6ºF y 4ºC/7,2ºF), es probable que estos fenómenos se produzcan con mayor frecuencia en un plazo de diez años.

Eventos de 50 años

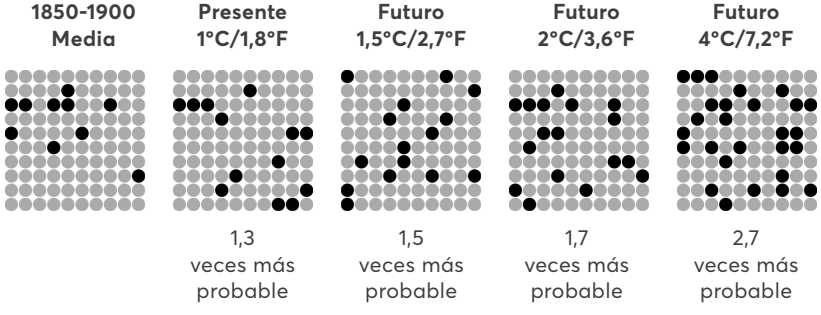
El IPCC también examina los extremos de temperaturas cálidas sobre la tierra que históricamente ocurren una vez cada 50 años. Las olas de calor extremas que históricamente se producían cada 50 años, ahora se espera que se produzcan cerca de cada diez años en escenarios

Aumento de la frecuencia de las olas de calor de 10 años



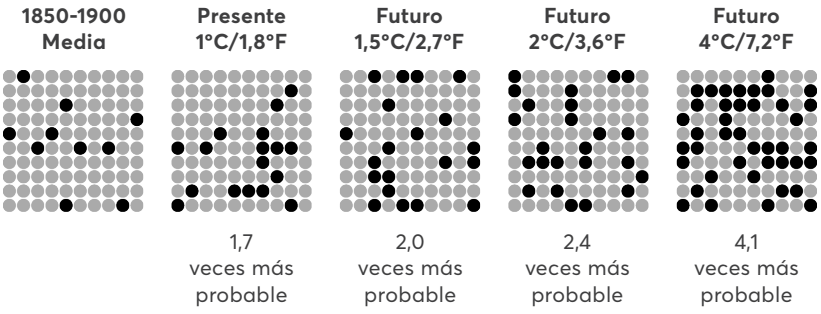
Las olas de calor podrían producirse casi todos los años en un escenario de emisiones elevadas. La intensidad de los episodios de calor podría aumentar hasta 5,1°C/9,18°F en el escenario de calentamiento global de 4°C/7,2°F.

Aumento de la frecuencia de precipitaciones decenales



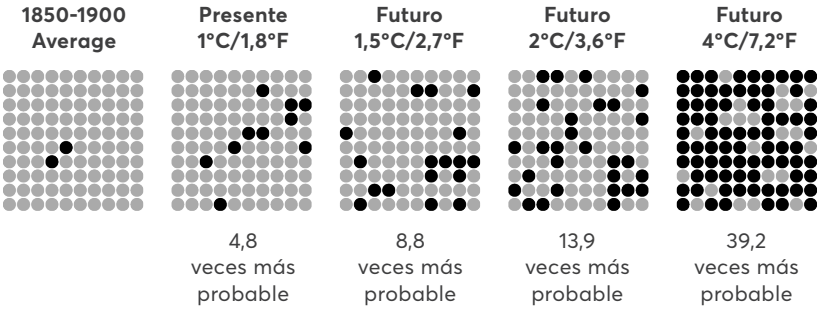
Las precipitaciones podrían ser hasta un 30,2% más húmedas en el escenario de emisiones de 4°C/7,2°F.

Aumento de la frecuencia de las sequías decenales



Los episodios de sequía podrían ser más intensos en una desviación estándar de la humedad del suelo en el escenario de emisiones de 4°C/7,2°F. Incluso en el escenario de emisiones de 2°C/3,6°F, es posible que sea más probable que se produzcan simultáneamente múltiples fenómenos climáticos, como la sequía y el calor, aumentando los riesgos de otras emergencias relacionadas con el clima, como los incendios forestales, la inseguridad alimentaria y la calidad del agua.

Aumento de la frecuencia de las olas de calor de 50 años



de emisiones bajas o medias. La intensidad de estos fenómenos podría ser hasta 5,3°C/9,54°F más cálida en el escenario de emisiones de 4°C/7,2°F.

acontecimientos de 100 y 1.000 años

Lluvias que podrían considerarse "de las de una vez en un siglo" se han producido varias veces en los últimos años en Australia, causando importantes inundaciones. Y las precipitaciones que se produjeron en China durante el verano de 2021 se consideraron una inundación de las que se producen en 1.000 años. en tres días cayeron 617 mm de lluvia, casi tanto como la media anual. También se han producido otras inundaciones de 1.000 años en Alemania (2021) y en EEUU durante los huracanes Florence (2018) y Harvey (2017) y la tormenta tropical Imelda (2019).

680

Planea lo difícil mientras es fácil, haz lo grande mientras es pequeño... Las peores calamidades que le ocurren a un ejército surgen de la indecisión.

— Sun-Tzu

NORUEGA SE VUELVE ELÉCTRICA

En 2021, sólo el 8% de los coches nuevos vendidos en Noruega estaban propulsados por motores convencionales de gas o diésel.

Cambios en las corrientes del Océano Atlántico

El vuelco del Atlántico

A menudo pensamos en los océanos como grandes lagos. Pero es más exacto pensar en los océanos como una serie de ríos gigantes que se cruzan. Los ríos, o corrientes, del Océano Atlántico se conocen como Circulación Meridional de Oscilación del Atlántico (AMOC, por sus siglas en inglés), un fenómeno que probablemente se vea alterado en los escenarios 4 y 5.

La Corriente del Golfo forma parte de la AMOC. Transporta cada segundo más de 100 veces el volumen de agua que el río Amazonas.

La Corriente del Golfo trae agua cálida desde el Caribe hacia el norte, a lo largo de la costa oriental de Norteamérica, antes de cruzar el Océano Atlántico. Aquí se divide.

Una parte se dirige hacia Groenlandia y las Islas Británicas, mientras que la otra baja en círculos por la costa occidental de África. A medida que el agua cálida rica en nutrientes empuja hacia el norte por la superficie oceánica, el agua fría fluye hacia el sur por las costas orientales de Norteamérica y Sudamérica.

Irlanda está situada a la misma latitud que los hábitats de los osos polares en Canadá. Irlanda sería mucho, mucho más fría sin las aguas cálidas de la Corriente del Golfo.

Durante miles de años, este sistema estable ha sido responsable de los climas templados de Europa occidental y la costa oriental de Norteamérica. Ahora, eso podría estar cambiando.

¿La desaceleración de hoy, el colapso de mañana?

Los científicos han modelizado recientemente el caudal de la Corriente del Golfo durante los últimos 2.000 años. Observan una ralentización del 15% de la AMOC en los últimos 160 años. Esta ralentización ya está provocando alteraciones climáticas.

La mayor parte de la ralentización observada se ha producido en los últimos 50 años y está relacionada con el calentamiento de las temperaturas oceánicas causado por el aumento de las emisiones de CO_2 y el deshielo de los glaciares. Los científicos predicen que la AMOC podría ralentizarse hasta un 45% en el próximo siglo. Existe la preocupación de que pueda colapsarse de forma irreversible, provocando importantes alteraciones climáticas en todo el mundo.

Aumento del nivel del mar

Una corriente del Golfo más lenta calentará las aguas ecuatoriales y elevará el nivel del mar. El agua caliente se acumulará a lo largo de la costa este de Norteamérica en lugar de viajar a través del Atlántico hacia Europa.

Durante 15 meses a partir de 2009, el nivel del mar desde Nueva York hasta Terranova subió diez centímetros debido a una ralentización del 30% en la circulación de la AMOC. En el Golfo de Maine, la temperatura del océano ha aumentado drásticamente en la última década. Las pesquerías de bacalao de la región han disminuido un 40% debido a estos cambios en la temperatura del océano. Al mismo tiempo, las temperaturas superficiales más cálidas en el ecuador hacen que los huracanes sean cada vez más frecuentes e intensos.

Si la AMOC se colapsa, toda la costa este de Norteamérica se vería afectada por un aumento sustancial del nivel del mar. Millones de personas se verían desplazadas y se destruirían hábitats críticos para la vida marina, desde las especies que se pescan comercialmente hasta las que están en peligro de extinción, como las tortugas marinas y los manatíes.

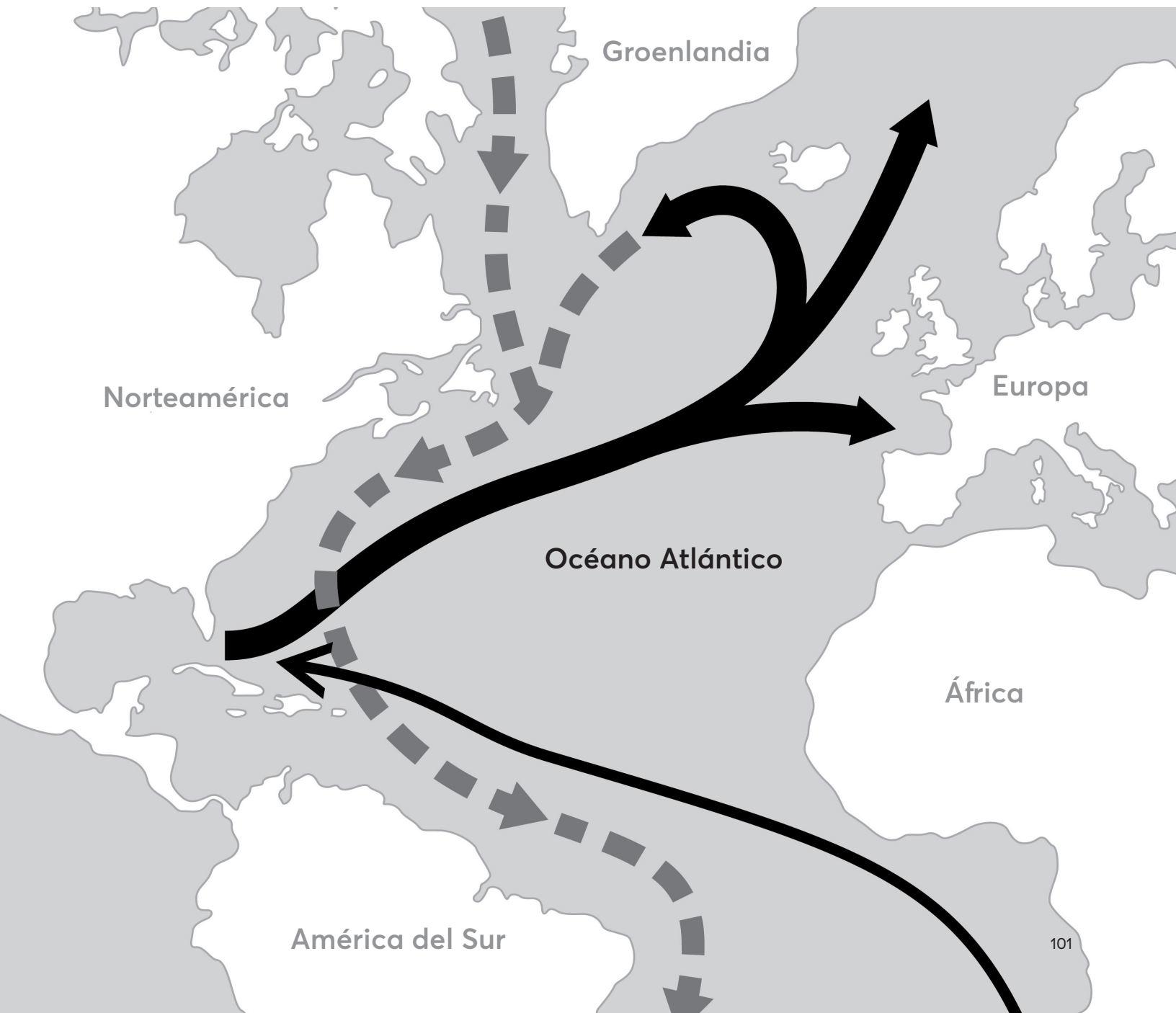
Deshielo de los glaciares

El deshielo de los glaciares de la capa de hielo de Groenlandia -la mayor capa de hielo del mundo fuera de la Antártida- ha creado lo que los científicos denominan la "mancha fría" en medio del océano Atlántico. Se teoriza que la mancha fría es tanto un síntoma como una causa de la ralentización de la Corriente del Golfo.

La mancha fría en el Atlántico también está afectando al tiempo. Los científicos atribuyen los inviernos terriblemente fríos, las olas de calor estivales y las sequías a los cambios de temperatura y humedad del agua superficial provocados por la mancha fría.

Los registros geológicos muestran que el último cambio brusco del AMOC provocó graves sequías en todo el norte de África y sumió de nuevo a las regiones costeras que rodean el Atlántico en temperaturas propias de la Edad de Hielo durante 1.000 años.

683



¿Quién sufre más?

Cuanto más rápido se caliente nuestro clima, mayores serán los efectos de escenarios meteorológicos extremos como sequías, inundaciones, olas de calor, subida del nivel del mar y acidez de los océanos sobre los medios de vida y los hogares de las personas. El grado de impacto dependerá principalmente de la capacidad de cada país para aplicar planes de adaptación y mitigación.

La capacidad de respuesta de un país depende en gran medida de su nivel de riqueza económica. Aunque el cambio climático afecta a todos, los más afectados serán probablemente quienes menos hayan contribuido a él y menos puedan permitirse mitigar su impacto.

La mayoría de los países del Hemisferio Norte (13 sobre 15) que tienen los PIB más elevados también producen la mayor cantidad de emisiones de GEI per cápita (PC) en comparación con los países del Hemisferio Sur.

Por ejemplo, compara Bangladesh y EEUU.

	POBLACIÓN	INGRESOS DE LOS HOGARES (2018)	EMISIONES DE CARBONO (PC)
Bangladesh	160.000.000	$1.698	0,5
Estados Unidos	327.000.000	$63.062	15,2

Bangladesh tiene la mitad de población, pero aporta menos del 4% de carbono per cápita y su renta per cápita es inferior al 3% de la de Estados Unidos.

Debido a su escasa elevación, Bangladesh se ve especialmente afectado por la subida del nivel del mar. Para 2050, se calcula que 18 millones de habitantes de Bangladesh se verán desplazados de sus hogares. La subida del nivel del mar reclama tierras que antes se utilizaban para cultivos, la creciente salinidad del suelo perjudica a los cultivos y al agua potable, y las viviendas son destruidas regularmente por las tormentas tropicales o la erosión de las riberas de los ríos.

Las familias que aún pueden vivir en sus casas gastan más dinero en reparar o prevenir los daños. Dado que se prevé que el aumento del nivel del mar continúe más allá de 2100, incluso si el calentamiento se limita a 1,5 °C/2,7 °F, los habitantes de Bangladesh seguirán viéndose afectados de forma desproporcionada.

El IPCC identificó a las siguientes poblaciones como expuestas a un "riesgo desproporcionadamente mayor de sufrir consecuencias adversas con un calentamiento global de 1,5°C/2,7°F y superior":

- poblaciones desfavorecidas y vulnerables
- algunos pueblos indígenas
- comunidades locales dependientes de los medios de subsistencia agrícolas y costeros

Las regiones identificadas con un riesgo desproporcionadamente mayor son:

- ecosistemas árticos
- regiones áridas
- pequeños estados insulares en desarrollo
- países menos desarrollados

La ONU también ha identificado a las mujeres como especialmente vulnerables al cambio climático. El 70% de los 1.300 millones de personas en situación de pobreza son mujeres. La escasez de alimentos y agua afecta especialmente a las mujeres debido a sus responsabilidades en el cuidado y la agricultura.

681

No te fíes de nuestra palabra.

Visita **www.thecarbonalmanac.org/681** para consultar las fuentes, enlaces relevantes y actualizaciones de este artículo.

Profundiza y comparte lo que aprendas.

Acidez oceánica

Históricamente, los océanos siempre han tenido un pH básico de alrededor de 8,2. Debido al aumento de las emisiones de CO_2, su pH está disminuyendo. Como el pH es una escala logarítmica, con cada unidad de disminución del pH, los océanos se vuelven 10 veces más ácidos. Como se muestra en el gráfico siguiente, los distintos escenarios futuros pueden tener impactos muy diferentes en la acidez de los océanos. Los dos primeros escenarios muestran un ligero retorno a los niveles actuales a largo plazo, mientras que los otros tres escenarios tienen una tendencia continua a la baja.

Una democracia que no incluya la voz del medio ambiente fracasará. Necesitamos el medio ambiente para la coexistencia.

— Oladesu Adenike

¿Cómo se están acidificando los océanos?

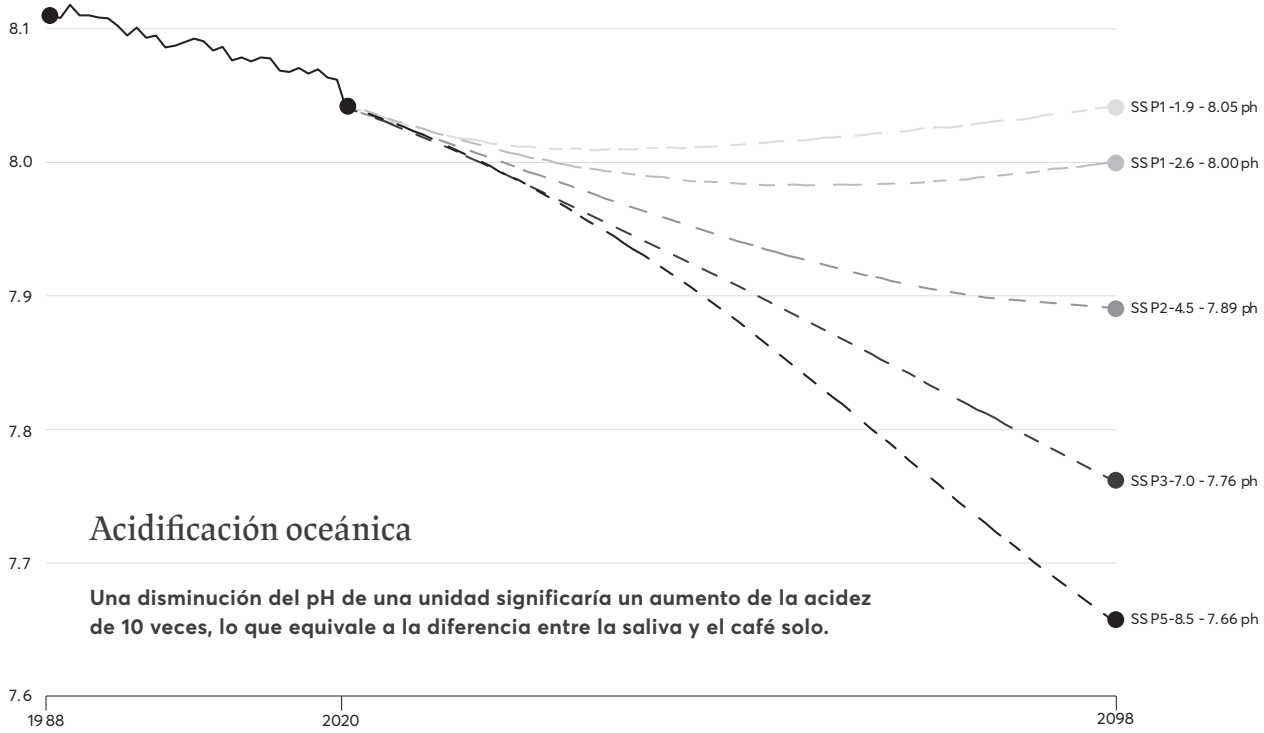
Los océanos absorben alrededor de un tercio de todas las emisiones humanas de CO_2 . Este CO_2 reacciona con el agua y crea ácido carbónico, que modifica la acidez del agua del océano. Más CO_2 equivale a más acidez.

Implicaciones de un océano más ácido

La primera consecuencia de un océano más ácido es la disminución de la formación de corales y almejas. El ácido carbónico procedente de las emisiones de CO_2 compite con los corales y las almejas para obtener carbonato, un compuesto utilizado para formar sus esqueletos y conchas.

Los corales y los moluscos son partes esenciales del ecosistema oceánico, y cuando empiezan a sufrir, también lo hacen las criaturas que dependen de ellos. Otras formas de vida marina también pueden verse afectadas, ya que su respiración, calcificación, fotosíntesis y reproducción son sensibles a las variaciones del pH.

679





Impactos

El clima afecta a todo lo que nos rodea

Amenazas para las comunidades costeras

Más del 40% de los habitantes de la Tierra viven a menos de 100 km de una costa, incluidos los residentes de ocho de cada diez de las mayores ciudades del mundo. La población de muchas de estas comunidades costeras sigue creciendo incluso cuando los efectos del cambio climático se hacen más visibles y significativos. Esta mezcla de cambio climático y geográfico en zonas de alta densidad significa que los residentes de las comunidades costeras van a experimentar algunos de los efectos más tempranos y perjudiciales del cambio climático.

Los huracanes potentes, el aumento de las precipitaciones y los inviernos más cortos y cálidos aumentan la probabilidad y el impacto de las inundaciones. Estas inundaciones pueden acelerar la intrusión de agua salada en las reservas de aguas subterráneas, lo que contamina el agua potable y el riego para la agricultura, además de suponer un peligro existencial para los recursos ecológicos y los ecosistemas acuáticos sensibles al aumento de la salinización.

El transporte marítimo representa el 80% del comercio internacional y genera unos ingresos anuales mundiales estimados en 14 billones de dólares. La subida del nivel del mar también amenaza los puertos y hace vulnerables las infraestructuras críticas.

La pesca está en peligro por la acidificación de los océanos, el calentamiento de las aguas y la decoloración de los corales, y la escorrentía contaminada puede alimentar floraciones de algas tóxicas que producen la muerte masiva de peces y crean zonas muertas cerca de la costa. Otras industrias fundamentales para las comunidades costeras, como el turismo, también están en peligro.

601



Algunos lugares son especialmente vulnerables a la subida del nivel del mar y a los efectos del cambio climático.

Estas ciudades son algunas de las que se enfrentan a retos importantes.

Crecimiento demográfico

Una de las fuerzas impulsoras del cambio climático ha sido el aumento de la población. En 1900 había 1.500 millones de personas en la Tierra, y ahora hay más de cinco veces esa cifra.

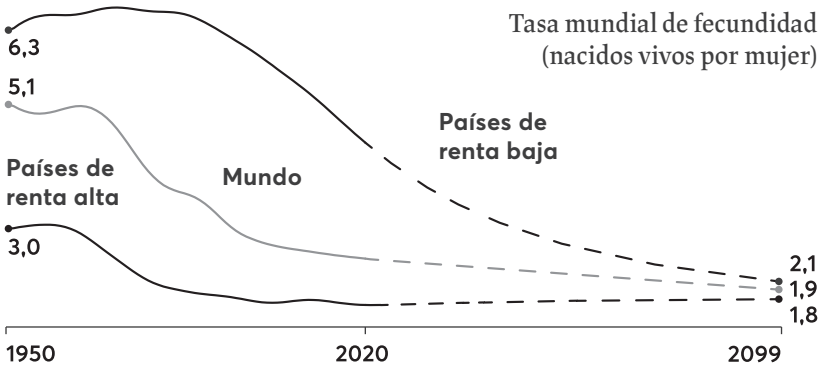
Sin embargo, la tasa de fertilidad de la mayoría de los países (el número de hijos que una mujer puede esperar tener durante la edad fértil) ha disminuido desde finales de los años cincuenta. Se espera que descienda a menos de 2,1 hijos por mujer a finales de siglo, la tasa de fecundidad necesaria para que una población se mantenga constante.

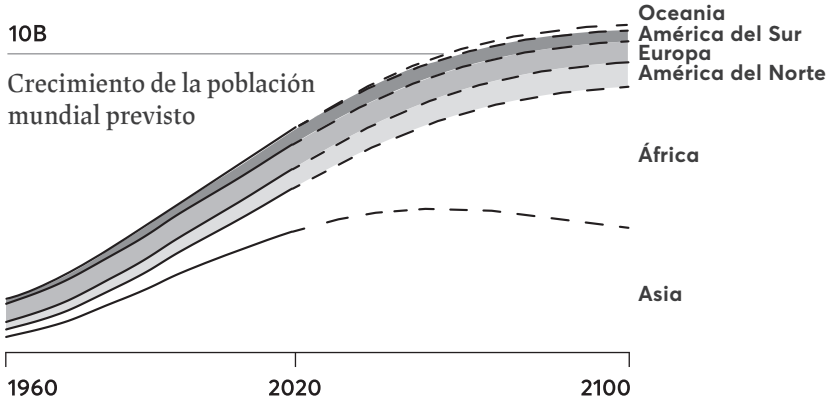
Se prevé que la población mundial se estabilice en 10.900 millones hacia 2100. La mayor parte de este crecimiento se producirá en el África Subsahariana (con proyecciones que varían entre los 2.600 y los 3.800 millones).

Una segunda tendencia significativa es el envejecimiento de la población mundial. La edad mediana (la edad en la que hay el mismo número de personas por encima y por debajo de esa línea) aumentará de 31 años en 2020 a 38 en 2050. La población mayor de 70 años aumentará bruscamente del 6% al 17% en este plazo. La velocidad y la escala de estos cambios no tienen precedentes.

Determinar el impacto de estas cifras en el cambio climático es difícil. Alimentar a una población mayor requerirá, en efecto, más recursos. Sin embargo, la mayor parte del crecimiento demográfico mundial se producirá en países que actualmente tienen un bajo impacto sobre el cambio climático.

581





Para mí, el verdadero reto es la mente humana, que impulsa nuestras acciones: nuestras creencias y valores conforman nuestra forma de ver el mundo, que a su vez determina cómo lo trataremos. Mientras asumamos que somos el centro del universo y que todo gira a nuestro alrededor, no seremos capaces de ver los peligros que creamos. Para verlos, tenemos que reconocer que nuestra propia vida y nuestro bienestar dependen de la riqueza de la naturaleza.

—David Suzuki

Migración humana lejos de tierras inhóspitas

El cambio climático está haciendo que muchas zonas de la Tierra sean cada vez menos habitables. Los factores de estrés climático, como la escasez o el exceso de precipitaciones, las prolongadas olas de calor y sequías, y la subida del nivel del mar, están obligando a la gente a abandonar sus hogares y medios de subsistencia.

Los cambios climáticos ya provocan migraciones climáticas dentro de los países y a través de las fronteras nacionales. Las estadísticas del Centro de Vigilancia de los Desplazamientos Internos (IDMC, por sus siglas en inglés) muestran que una media de 22,7 millones de personas se ven desplazadas anualmente por sucesos relacionados con el clima (los desplazamientos incluyen los causados por sucesos geofísicos como terremotos y erupciones volcánicas). Un grupo de reflexión australiano, el Instituto para la Economía y la Paz (IEP, por sus siglas en inglés), informa de que más de mil millones de personas podrían verse obligadas a emigrar en 2050 debido al cambio climático y a los conflictos.

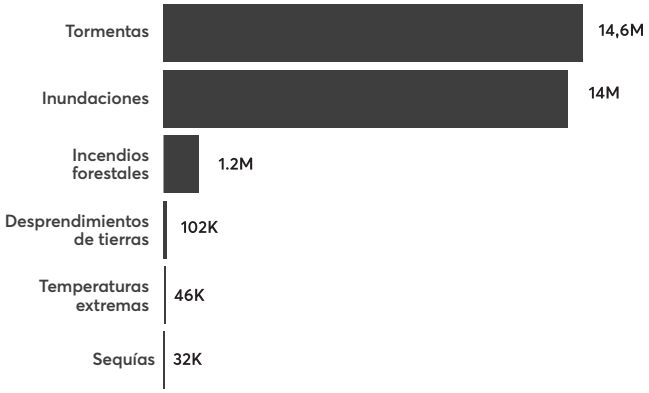
La mayoría de los emigrantes inducidos por el medio ambiente proceden de zonas rurales donde sus medios de vida dependen de sectores sensibles al clima, como la agricultura y la pesca. Los cambios significativos en las condiciones y temporadas de cultivo han reducido la fiabilidad de las cosechas y los ingresos de los agricultores. Del mismo modo, los cambios en el nivel del mar, las condiciones del agua y otros factores contribuyen directamente al agotamiento de las poblaciones de peces.

La migración climática fuera de las zonas urbanas también se está produciendo en regiones donde la subida del nivel del mar afecta a zonas costeras densamente pobladas. El aumento de la urbanización y la expansión están creando más olas de calor y las temperaturas nocturnas ya no enfrían las máximas diurnas. También aumentarán las inundaciones por la intensificación de las precipitaciones. Todos estos factores impulsarán una mayor emigración fuera de las ciudades costeras. Más de 10 millones de personas fueron desplazadas por catástrofes climáticas en los seis meses comprendidos entre septiembre de 2020 y febrero de 2021. Alrededor del 60 por ciento de ellos se encontraban en Asia.

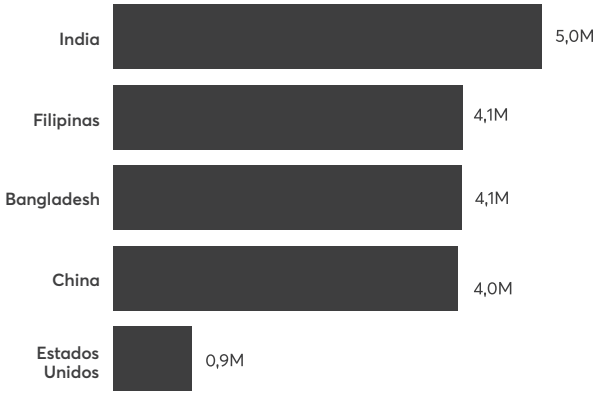
Los países más prósperos ya están cerrando sus fronteras a los inmigrantes climáticos, y los lugares que están dispuestos y son capaces de acoger a los inmigrantes son cada vez más escasos.

068

Desplazamientos humanos relacionados con las condiciones meteorológicas en 2020



Los cinco países con más nuevos desplazamientos por catástrofes en 2019



El impacto del cambio climático en los pueblos indígenas

Todos respiramos este mismo aire, todos bebemos el mismo agua. Todos vivimos en este único planeta. Tenemos que proteger la Tierra. Si no lo hacemos, vendrán los grandes vientos y destruirán el bosque. Entonces sentirás el miedo que sentimos nosotros.

— Raoni Metuktire

A pesar de ser los que menos contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero, los pueblos indígenas están en primera línea de los efectos del cambio climático. Tanto su salud como su sustento están amenazados por los cambios que se están produciendo en todo el mundo.

Independientemente de la ubicación de sus tierras natales, se calcula que 370 millones de indígenas que viven en al menos 90 países se enfrentan a amenazas desproporcionadas debido a:

- tradiciones ancestrales y estrechos vínculos con el mundo natural
- mayor dependencia de la fauna y los recursos naturales para la alimentación y el sustento
- historia de marginación política y sistémica
- mayor probabilidad de vivir en condiciones de penuria socioeconómica
- mayor probabilidad de enfermedad
- menor acceso a una asistencia sanitaria de calidad

El aire, los alimentos y el agua de las tribus se ven afectados por el aumento de las temperaturas y otras consecuencias del aumento de las emisiones. La disminución del aire y el agua limpios, así como la disponibilidad de alimentos para los pueblos indígenas, están directamente relacionadas:

- la subida del nivel del mar
- contaminación de las aguas superficiales
- disminución de los cúmulos de nieve
- aumento de los incendios forestales
- sequías prolongadas
- un aumento de las infestaciones y enfermedades infecciosas

Las tierras tradicionales son un factor fundamental para la salud y el bienestar de los pueblos indígenas. El impacto en estas tierras, ya sea del cambio climático directamente o de las medidas adoptadas por los gobiernos para mitigar los efectos del cambio climático, puede afectar negativamente a la salud y el bienestar de los pueblos indígenas. Más allá de los efectos sobre los alimentos tradicionales y las medicinas naturales, también se ve afectada la capacidad de celebrar ceremonias tradicionales.

Desde la tundra ártica y la cuenca del Amazonas hasta las sabanas de África y las regiones insulares y costeras del Pacífico, la migración climática forzosa o el desplazamiento de sus tierras tradicionales es una experiencia traumática para muchos pueblos indígenas que vivieron de esas tierras durante generaciones. Los impactos del cambio climático en estas comunidades son tanto culturales como medioambientales.

595

JUNTO AL MAR

La actividad humana en las regiones costeras terrestres y oceánicas representa casi dos tercios del PIB mundial, pero la escorrentía, la contaminación y la sobrepesca ponen en peligro muchos de estos recursos, mientras que la subida del nivel del mar y las mareas tormentosas amenazan las ciudades y otras infraestructuras cercanas al océano.

Raza, equidad y clima

Las economías extractivas y la industrialización tienen una larga historia relacionada con la dominación colonial y la esclavitud. Toda conversación sobre las repercusiones del cambio climático debe reconocer también la dinámica de clase, raza y casta. El robo de tierras, la tala de bosques al por mayor y la jerarquización del trabajo industrial son factores que producen los problemas relacionados con el clima a los que nos enfrentamos ahora.

Actualmente, en Estados Unidos, el 56% de quienes viven cerca de vertederos tóxicos son personas de color. Eso es casi el doble de lo que cabría esperar basándose en los porcentajes globales de población. Y un estudio de 2014 informa de que los estadounidenses no blancos estaban expuestos a niveles de dióxido de nitrógeno un 38% superiores a los de la población blanca.

Los datos muestran que el 10% de las personas más ricas de Estados Unidos emiten más de cuatro veces más gases de efecto invernadero que el estadounidense medio y, sin embargo, es mucho más probable que los efectos del clima y la contaminación repercutan en los pobres.

En todo el mundo, los países que tradicionalmente han sido potencias industriales y coloniales han aportado la mayor parte del carbono al medio ambiente a lo largo del tiempo, mientras que los pobres son mucho más propensos a sufrir las consecuencias de los cambios climáticos.

Cuando se producen catástrofes climáticas, suelen ser los más pobres quienes tienen más probabilidades de verse afectados, y los recursos que se destinan a la reconstrucción rara vez se asignan de forma equitativa.

A medida que los países invierten en nuevas tecnologías e infraestructuras resistentes, grupos como la Alianza por la Justicia Climática argumentan que -una vez más- los impactos y las inversiones no se distribuyen teniendo en cuenta la justicia y la equidad. Instan a pasar de una economía extractiva basada en la industrialización y la escasez a otra regenerativa basada en la equidad y la abundancia. El filtro de valores que proponen incluye

- Trasladar el control económico a las comunidades
- Democratizar la riqueza y el lugar de trabajo
- Avanzar en la restauración ecológica
- Impulsar la justicia racial y la equidad social
- Deslocalizar la mayor parte de la producción y el consumo
- Restaurar culturas y tradiciones

584

Pienso en personas que recibieron la peor comida, la peor atención sanitaria, el peor trato, y luego, cuando fueron liberadas, se les dieron tierras que acabaron rodeadas de cosas como industrias petroquímicas.

— Elizabeth Yeampierre

Comunidades humanas desplazadas

El cambio climático va camino de crear la mayor oleada de migraciones humanas de la historia. Se calcula que los efectos del cambio climático sobre la productividad agrícola, los recursos hídricos y la inestabilidad social podrían llevar a más de 200 millones de personas a convertirse en refugiados climáticos o a ser desplazados internos de aquí a 2050.

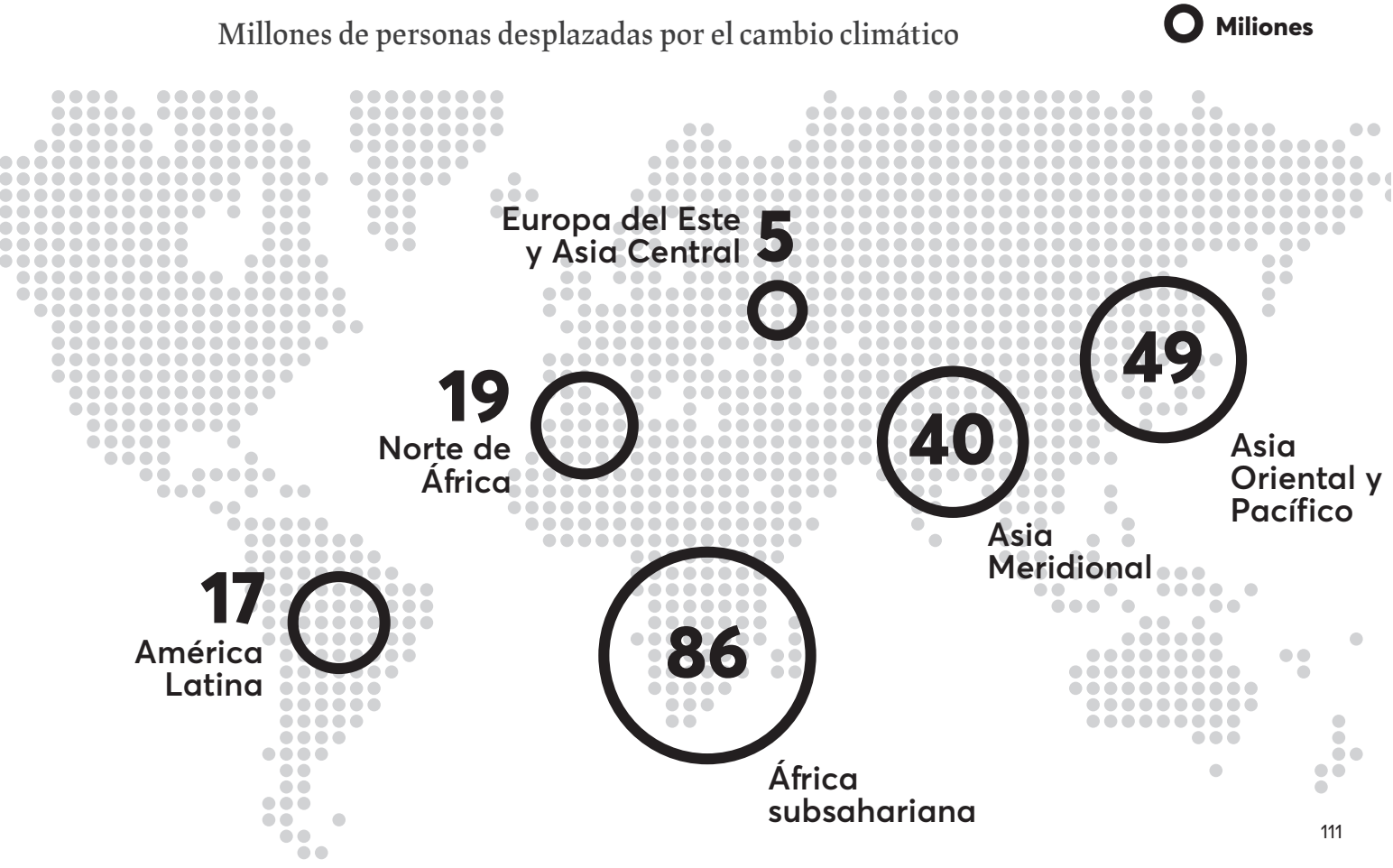
Aunque la mayoría de los gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático son liberados a la atmósfera por los países del Norte, las poblaciones del Sur están sufriendo las mayores consecuencias, como la pérdida generalizada de cosechas, ciclos de inundaciones y sequías, y hambrunas. Estas comunidades son también las que tienen más probabilidades de experimentar el mayor impacto en el futuro. Según algunas estimaciones, en 2100 podría hacer demasiado calor para que la gente permanezca al aire libre más de un par de horas en varias zonas climáticas.

A medida que suba el nivel del mar, muchas comunidades insulares se verán en peligro. Entre el 11 y el 15% de las pequeñas islas de los océanos Pacífico e Índico tienen elevaciones inferiores a cinco metros. Una subida del nivel del mar de sólo medio metro podría desplazar a 1,2 millones de personas de las islas de baja elevación. Una subida de dos metros podría provocar el desplazamiento de 21,5 millones de personas.

El cambio climático también puede contribuir a los trastornos sociales y a la inestabilidad gubernamental que impulsa los desplazamientos. La región llamada Creciente Fértil sufrió una sequía sin precedentes en 2007-2010 que provocó una migración urbana y un desempleo masivos. Esto contribuyó a la Primavera Árabe y a las numerosas crisis que siguieron, incluida la guerra en Siria.

602

Millones de personas desplazadas por el cambio climático



Los ríos transportan cada año 37 billones de litros de agua al año y 20.000 millones de toneladas de sedimentos al océano.

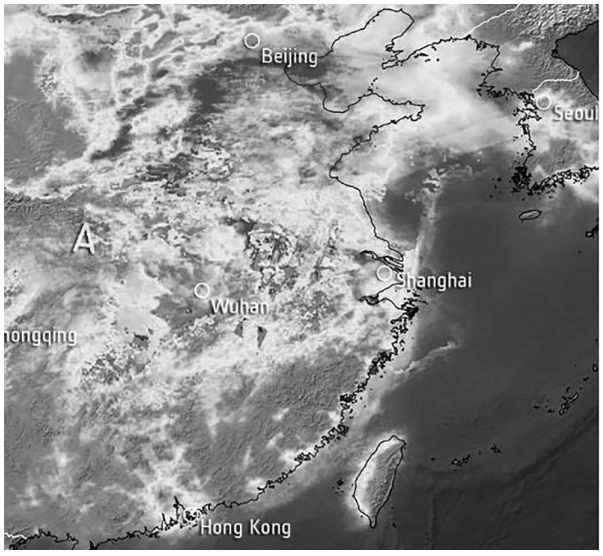
Confinamiento por Covid 2020 y Clima

Bloqueo y clima
En 2020, el virus COVID-19 se extendió por todo el mundo, y los países entraron en bloqueo. Se paralizó la actividad humana en todo el planeta, y los datos proporcionaron información sobre el impacto medioambiental de la actividad reducida.

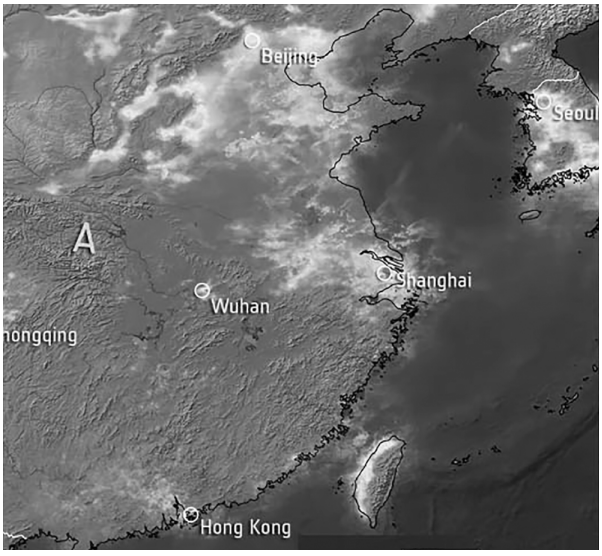
Calidad del aire
Las ciudades documentaron la mejor calidad del aire de las últimas décadas. Se observaron cielos azules en países como India y China, que normalmente experimentan una mala calidad del aire causada por la actividad industrial y productiva.

2020 Bloqueo Covid y clima

Source: EU



Emisiones de NO2 a finales de diciembre de 2019



Emisiones de NO2 a principios de febrero de 2020

Los datos de 2020 lo demuestran:

- Reducción de 12% del NO_2 (dióxido de nitrógeno) en toda China.
- Reducción de 31,5% del NO_2 en 6 grandes ciudades de la India.
- Descenso de 1°C/1,8°F de la temperatura de la superficie terrestre durante el día.
- Descenso de 2°C/3,6°F por la noche.
- Reducción del 40% de las partículas nocivas en el aire causadas por el tráfico y la producción de energía en todo el Sudeste Asiático.

En China, Europa y Norteamérica se redujeron las emisiones y mejoró la calidad del aire durante el primer año de la pandemia, mientras que en países como Suecia las mejoras fueron menos espectaculares porque la calidad del aire preexistente contenía niveles comparativamente más bajos de micro partículas (PM2,5) de dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO) y ozono (O3) nocivos. Con menos vehículos en las carreteras y muchas actividades industriales paralizadas, las emisiones que normalmente llegarían al medio ambiente no se produjeron.

Ciudades de todo el mundo, como Nueva York, San Francisco, Milán, Venecia y Barcelona, registraron una mejora en los indicadores de la calidad del aire.

Agua del río

El bloqueo obligó a cerrar industrias a gran escala en toda India de marzo a septiembre de 2020. Durante ese tiempo, la calidad y la cantidad del agua del los ríos mejoraron notablemente:

- Mejora del 12% de la calidad del agua del río Ganges (que incluye los residuos de aguas residuales).
- 50% menos de entrada de residuos contaminantes en los arroyos y ríos de la región de Mumbai.
- Los ríos Krishna, Cauvery y Karnataka, en el centro y el sur de la India, recuperaron la calidad del agua de hace décadas.
- Todos los ríos medidos en China mejoraron según su índice de calidad del agua.
- El agua turbia de los canales de Venecia corrió clara, y se vieron peces nadando por primera vez en años.
- La sección central del río Támesis, dominada por los barcos, fue sustituida por gaviotas, cormoranes y focas.

Océanos y mares

Los océanos y mares cubren más de dos tercios de la superficie de la Tierra. Durante el bloqueo, se botaron menos barcos. La industria de cruceros se detuvo por completo, lo que impidió que se depositaran diariamente en el mar 970.000 litros de aguas grises procedentes de fregaderos, duchas, cocinas, lavandería, etc., y 110.000 litros de aguas residuales (aguas negras).

La Guardia Costera italiana observó que los ecosistemas submarinos rejuvenecieron. La mejora de la calidad del agua también permitió el florecimiento de anguilas, peces y corales, y aumentó la presencia de ballenas y delfines.

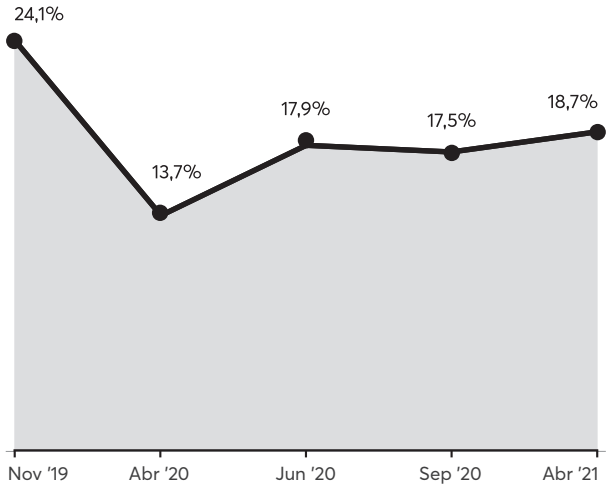
En 2020, Tailandia, Filipinas, Brasil, Florida, las islas Galápagos y la India presenciaron grandes desoves de tortugas. La ausencia de actividad humana les permitió encontrar playas desiertas para anidar.

Hábitos alimentarios

Los hábitos de compra de alimentos, el reciclaje y los residuos también cambiaron durante el encierro. Según WRAP, una organización benéfica con sede en el Reino Unido:

- El 63% compró alimentos con menos frecuencia
- El 41% realizó una planificación previa a la compra, como hacer una lista y revisar la nevera y los armarios
- El 40% cocinaba de forma más creativa
- El 35% empezó a comprobar la "fecha de caducidad" y eligió lo que cocinaba en consecuencia
- El 30% se aseguró de que las sobras se consumieran en su totalidad
- 7 de cada 10 mantuvieron uno o más de estos comportamientos después del encierro

Desperdicio de alimentos autodeclarado



El desperdicio de alimentos autodeclarado disminuyó casi un 50% durante el confinamiento. Se ha mantenido por debajo del nivel pre pandémico.

586

Producción y disponibilidad de alimentos

El aumento de las temperaturas puede llevar a los cultivos alimentarios al límite de su supervivencia.

La concentración de CO_2, los patrones cambiantes de precipitaciones y los fenómenos meteorológicos extremos afectan al crecimiento de las plantas. Éstas ya están cambiando la polinización, el rendimiento y el valor nutritivo de las plantas de cultivo.

Las temperaturas más cálidas pueden hacer que las plantas florezcan antes de lo habitual, lo que hace que la planta y su polinizador no estén sincronizados entre sí, lo que repercute en la polinización y en el cuajado de los frutos. En EE.UU., esto podría afectar negativamente a más de 100 cultivos importantes que dependen de los polinizadores y a un mayor número de cultivos en países de todo el mundo.

Cuando hace demasiado calor o frío para que una planta prospere, alcanza su temperatura de fracaso. En EE.UU., el Departamento de Agricultura enumera las temperaturas de fracaso para cultivos alimentarios importantes como las judías, el trigo, el arroz, el sorgo, el maíz y la soja. El maíz, el trigo, el arroz y la soja son responsables de tres cuartas partes del consumo mundial de calorías. EEUU produce casi 1/3 del maíz y la soja del mundo.

Aquí se muestra las temperaturas de fracaso de estos cultivos alimentarios mundiales:

- Judías 32°C/90°F
- Trigo 34°C/93°F
- Arroz, sorgo y maíz 35°C/95°F
- Soja 39°C/102°F

El aumento de las concentraciones de CO_2 también puede alterar el crecimiento de las plantas y afectar a su contenido nutricional. Los investigadores que estudian los cultivos alimentarios observaron que el aumento de las concentraciones de CO_2 en el aire provocaba una reducción del zinc y el hierro en algunos cereales y leguminosas, lo que reducía el valor nutritivo de estos cultivos.



"A partir de este momento, termina la desesperación y comienza la táctica"

El Producto Nacional Bruto cuenta la contaminación atmosférica y la publicidad de cigarrillos, y las ambulancias para limpiar nuestras carreteras de carnicerías. Cuenta cerraduras especiales para nuestras puertas y cárceles para las personas que las rompen. Cuenta la destrucción de la secuoya y la pérdida de nuestra maravilla natural en la caótica expansión.

Cuenta napalm y cuenta cabezas nucleares y coches blindados para que la policía luche contra los disturbios en nuestras ciudades. Cuenta el rifle de Whitman y el cuchillo de Speck, y los programas de televisión que glorifican la violencia para vender juguetes a nuestros hijos.

Sin embargo, el producto nacional bruto no tiene en cuenta la salud de nuestros niños, la calidad de su educación ni la alegría de sus juegos. No incluye la belleza de nuestra poesía ni la fuerza de nuestros matrimonios, ni la inteligencia de nuestro debate público ni la integridad de nuestros funcionarios públicos.

No mide ni nuestro ingenio ni nuestro valor, ni nuestra sabiduría ni nuestro aprendizaje, ni nuestra compasión ni nuestra devoción a nuestro país, lo mide todo en definitiva, excepto aquello que hace que la vida merezca la pena.

— Robert F. Kennedy

Plagas y enfermedades agrícolas

Actualmente, las explotaciones agrícolas de todo el mundo pierden entre el 10% y el 15% de sus cosechas a causa de plagas y enfermedades.



Clima y plagas agrícolas

La fisiología de los insectos es sensible a los cambios de temperatura. Un aumento de 10°C/18°F duplica aproximadamente su tasa metabólica. Un pico de temperatura acelera el consumo de alimentos, el desarrollo y el desplazamiento de los insectos.

Un nuevo estudio en Science demuestra cómo un aumento de 2°C/3,6°F de la temperatura puede causar tremendas pérdidas de cosechas a causa de los insectos. En ese escenario, Europa y Norteamérica se enfrentan a importantes pérdidas potenciales de trigo y maíz, mientras que Europa Occidental puede perder casi el 75% de su cosecha de trigo a causa de las plagas.

Los aumentos de temperatura modifican las poblaciones de plagas, lo que provoca:

- mayor frecuencia de generaciones
- mayor alcance geográfico
- enfermedades de las plantas transmitidas por insectos
- más probabilidades de sobrevivir al invierno
- desincronización de los insectos y sus depredadores
- las plantas se desarrollan desincronizadas con los insectos

El clima y las enfermedades agrícolas

Los hongos afectan a los cultivos alimentarios y generalmente prosperan cuando la temperatura oscila entre 20-30°C/68-86°F. A medida que el cambio climático aumente las temperaturas globales, se espera también un cambio en las enfermedades fúngicas a lo largo de las regiones ecuatoriales.

La Hambruna de la Patata irlandesa fue causada por una enfermedad fúngica -denominada tizón- que afectaba a los cultivos locales. Es muy probable que en regiones alejadas del ecuador, estas enfermedades puedan resurgir y afectar a la seguridad alimentaria regional.

596

Inseguridad alimentaria

Más de 2.000 millones de personas en el planeta están amenazadas por la inseguridad alimentaria o carecen de comida segura y nutritiva. Los niveles más altos de dióxido de carbono en la atmósfera causan incremento de las temperaturas, inundaciones y degradación de la tierra y el suelo. Como consecuencia, disminuyen el valor nutritivo y la cantidad de las cosechas, así como la productividad ganadera.

El Centro de Estudios Estratégicos e Internacionales (CSIS) informa de que cada aumento de 1 grado centígrado de la temperatura media se correlaciona con un descenso del 10% del rendimiento de las cosechas. Una ola de calor puede provocar la pérdida total de las cosechas. La mala gestión de la tierra, la deforestación y el pastoreo excesivo del ganado se suman a los efectos relacionados con el clima y aumentan la amenaza general para los sistemas alimentarios.

La escasez de alimentos seguirá aumentando, lo que provocará más hambre y malnutrición. También aumentarán las migraciones masivas fuera de las tierras con suelos agotados o impracticables para los cultivos y el ganado.

+1°C

Un aumento de 1 grado Celsius en la temperatura media está correlacionado con una caída del 10% en el rendimiento de las cosechas.

Se prevé que la estabilidad del suministro mundial de alimentos disminuya a medida que los fenómenos meteorológicos aumenten en frecuencia e intensidad. Aunque se prevé que esta condición siga siendo mayor en los países de renta baja (58%) y menor en los de renta alta (11%), la inseguridad alimentaria seguirá existiendo en todos los países del mundo.

067

Degradación de la tierra y el suelo

La degradación de la tierra y el suelo es la pérdida de las cualidades físicas, químicas o biológicas que sustentan la vida. En comparación con su estado antes de la Revolución Industrial y la agricultura industrial, hoy más del 75% de toda la tierra de la Tierra está agotada. Para 2050, los científicos prevén que esa cifra podría alcanzar el 90%.

En todo el mundo, cada año, una superficie equivalente a la mitad de la Unión Europea (4,18 millones de km^2) se vuelve menos productiva y resistente. África y Asia son las regiones del mundo más afectadas.

La tierra se degrada por la erosión a medida que la roca y el suelo se descomponen y son arrastrados por el viento y la lluvia. Este proceso ocurre de forma natural, pero los fenómenos meteorológicos extremos lo empeoran.

A medida que sube el nivel del mar en las zonas costeras, se pierden las tierras vecinas. Lo que queda puede volverse inutilizable debido al aumento de sal y otros contaminantes.

La degradación también se produce a través de:

- actividades agrícolas
- pastoreo de animales
- deforestación
- creciente urbanización

En la actualidad, 3.200 millones de personas han experimentado los efectos de la degradación de la tierra en alguna medida. Esto ha provocado una disminución de los suministros de alimentos disponibles y suele ir acompañado de un aumento de la emigración.

069

Pérdida de suelo

La suciedad marrón bajo nuestros pies alberga al menos una cuarta parte de toda la biodiversidad mundial y es esencial para suministrar agua limpia. Una cucharadita de tierra contiene miles de millones de microorganismos. Se calcula que el suelo de la Tierra contiene tres veces más carbono que la atmósfera.

La importancia del suelo

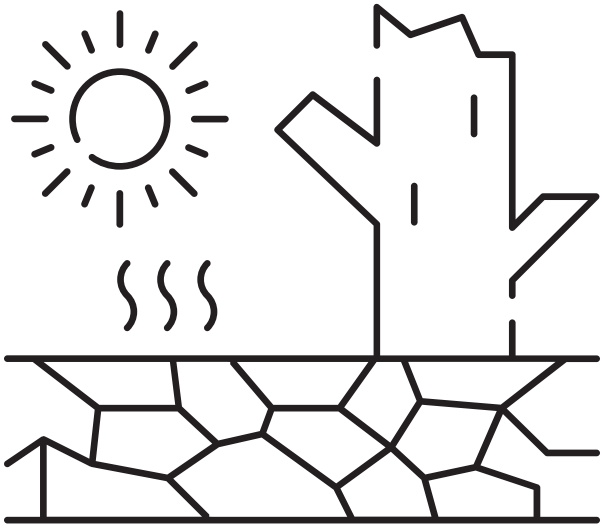
El 95% del suministro mundial de alimentos depende del suelo, lo que lo convierte en la diferencia entre la vida y la muerte para la mayoría de los seres vivos. El calentamiento del clima en 2 °C/3,6 °F empujará al suelo a filtrar más de 230.000 millones de toneladas de CO_2, lo que podría inclinar bruscamente al planeta hacia un cambio climático irreversible.

El problema

Cada minuto, aproximadamente 30 campos de fútbol de suelo se erosionan o degradan debido a:

- productos agroquímicos
- deforestación
- sobrepastoreo

579



USO DE PLAGUICIDAS

Tras la Segunda Guerra Mundial, las grandes empresas químicas se centraron en la industria alimentaria como mercado de expansión. En los 50 años siguientes, el uso de insecticidas en EE.UU. se multiplicó por diez, mientras que las pérdidas de cosechas casi se duplicaron. Por ejemplo, las lombrices de tierra del suelo rociado con pesticidas crecen sólo hasta la mitad de su peso normal y no consiguen reproducirse con la misma eficacia que las lombrices de tierra no afectadas por los pesticidas.

ENERGÍA EÓLICA

Un aerogenerador terrestre necesita producir electricidad durante seis meses para compensar la energía utilizada en su construcción, pero después, durante los siguientes 24 años de su vida útil, produce electricidad 100% libre de carbono.

SOLAR MASIVO

El parque solar de Bhadla (India) es el mayor parque solar del mundo. Crea 2245 MW de electricidad, más de lo que pueden producir muchas centrales de carbón o nucleares. Está situado en el desierto y los paneles se mantienen limpios mediante robots que funcionan sin utilizar agua.

Reducción del rendimiento de los principales cultivos

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), hasta 811 millones de personas padecieron hambre en 2020. Esa cifra es aproximadamente el 10% de la población humana.

A medida que aumente la temperatura media mundial, es probable que la frecuencia de sequías e inundaciones reduzca el suministro de alimentos, mientras que las catástrofes naturales más intensas y las plagas y enfermedades vigorizadas podrían disminuir aún más el rendimiento de las cosechas. Existe una amplia gama de previsiones sobre los efectos del cambio climático en el rendimiento alimentario. Se prevé que el maíz, el cultivo mundial más importante, disminuya hasta un 24%. El trigo, el segundo cultivo más importante, podría disminuir un 14% con 1,5°C/2,7°F de aumento del calentamiento y hasta un 37% con 2°C/3,6°F. Las cosechas de soja podrían disminuir entre un 10 y un 12% a 2°C/3,6°F.

En la actualidad, el mundo es capaz de hacer frente a sequías o malas cosechas específicas de un lugar abasteciéndose en zonas no afectadas. Los cuatro mayores exportadores de maíz, que representan el 87% de las exportaciones, son EEUU, Brasil, Argentina y Ucrania. Históricamente, tienen malas cosechas desincronizadas entre sí porque están geográficamente distantes. Pero ahora, se espera que todas estas zonas sufran caídas de rendimiento de entre el 8% y el 18% a 2°C/3,6°F y de entre el 19% y el 47% a 4°C/7,2°F. A 2°C/3,6°F, el riesgo de que las cuatro zonas de cultivo fallen al mismo tiempo es del 7%. Si la temperatura sube a 4 °C/7,2 °F, este riesgo se dispara al 86%.

600

Nuestra gente practicaba la abundancia en lugar de la "sostenibilidad" Para mí, sostenibilidad significa mantener nuestros recursos naturales en una línea de vida hasta que finalmente desaparezcan o hasta que la industria se haya hartado y haya pasado página. Practicar para la abundancia es asegurarte de que tus nietos no tendrán que trabajar tanto como tú. Es asegurarnos de que cuando les dejemos este jardín, tendrán todo lo que necesitan.

— Joe Martin

Subidas de precios de los alimentos

Los precios de los alimentos dependen de los cambios en la oferta y la demanda. Aunque la demanda suele ser estable, la oferta puede variar. Las sequías y las inundaciones reducen la productividad de los cultivos y la disminución de la producción agrícola amenaza la disponibilidad de alimentos, lo que provoca una subida de los precios. También lo hacen los cambios en el coste de comercialización y envasado.

El comercio también es un factor importante; el Reino Unido importa alrededor del 40% de sus alimentos (plátanos, té, café, mantequilla, cordero, etc.). El suministro de alimentos de la mayoría de las naciones también depende del comercio. En EEUU, los alimentos proceden de Canadá, México y otros países. El coste del petróleo y de los contenedores para el transporte entre países también determina parte del coste de los alimentos.

Las subidas de los precios de los alimentos se ven amplificadas por el cambio climático. Los precios medios de los alimentos en 2021 son los más altos en casi 50 años; por ejemplo, el precio del café aumentó un 30% debido a la sequía, las inundaciones y las heladas en Brasil. Como consecuencia, los consumidores vieron subir los precios del café.

Los consumidores ya han experimentado un aumento de los precios del pan y la pasta debido a la reducción de la producción de trigo duro a causa de las sequías en Rusia, Estados Unidos y Canadá, los mayores proveedores de trigo duro. Los precios de las frutas y verduras, especialmente los tomates, también están subiendo debido a los problemas relacionados con el cambio climático en Florida y California.

El mundo ha sido testigo de varias subidas de los precios de los alimentos. En 1973, los precios de los alimentos aumentaron debido a la crisis mundial del petróleo y a las sequías. En 2008, se produjo una inflación de los precios de los alimentos relacionada con la subida de los precios del petróleo y las sequías en Australia y Estados Unidos, donde las políticas conducentes a cultivar maíz para combustible en lugar de para alimento hicieron subir los precios de los piensos. En 2021, las subidas de los precios de los alimentos fueron similares a las de 1973, pero esta vez las condiciones meteorológicas extremas desempeñaron un papel más importante.

El aumento de los precios de los alimentos afecta a las personas independientemente de sus ingresos, pero de distintas maneras. En los hogares con bajos ingresos, los precios de los alimentos amenazan directamente el suministro de alimentos, lo que conduce a la inanición. En las familias con mayores ingresos, los cambios de precios pueden provocar dietas menos sanas y un aumento de la obesidad.



Para 2030, las tasas de crecimiento de nueve de cada 10 cultivos principales se estancarán o empezarán a disminuir. Al menos en parte como consecuencia del cambio climático, sus precios medios experimentarán un aumento significativo.

599

La economía del aumento de las temperaturas

El mundo podría perder más del 10% del valor económico total a mediados de siglo si el cambio climático se mantiene en la trayectoria prevista actualmente. Si no se cumplen el Acuerdo de París y los objetivos de cero emisiones netas para 2050, es probable que se produzcan repercusiones económicas generalizadas y significativas.

Es probable que los resultados de los impactos incluyan:

- pérdidas para la salud humana y la productividad
- daños a infraestructuras y bienes
- consecuencias para la agricultura, la silvicultura, la pesca y el turismo
- aumento de la demanda de energía junto con una generación de energía menos fiable
- suministros de agua sometidos a estrés
- interrupciones del comercio y de las cadenas de suministro

Se calcula que en los últimos 20 años han muerto 500.000 personas y se han perdido 3,5 billones de dólares como consecuencia de fenómenos meteorológicos extremos. En 2017, una encuesta entre economistas estimó que los daños futuros del cambio climático oscilaban "entre el 2% y el 10% o más del PIB mundial anual"

Por otra parte, el cambio climático también presenta oportunidades empresariales y posibles repercusiones económicas positivas. El Carbon Disclosure Project informó de que **225 de las 500 mayores empresas del mundo creen que el cambio climático podría generar más de 2,1 billones de dólares en nuevas perspectivas de negocio.**

Entre los posibles impactos económicos positivos se incluyen:

- Soluciones en energías renovables, edificios resilientes y ecológicos, y eficiencia energética
- Producción de vehículos híbridos y eléctricos, incluido el transporte público eléctrico
- Construcción de infraestructuras verdes
- Infraestructuras costeras resistentes
- Captura y secuestro de carbono y usos del CO_2 capturado
- Aumento de los alimentos de origen vegetal y de la agricultura
- A medida que se derrita el hielo marino del Ártico, se abrirán nuevas líneas marítimas para el comercio, y ofrecerán más perspectivas para la perforación de petróleo y gas
- Enfermedades como la malaria y el dengue provocarán una mayor demanda de productos farmacéuticos
- Los conflictos en todo el mundo generarán más ingresos para los servicios de seguridad privados y los contratistas militares
- Las empresas biotecnológicas desarrollarán nuevos cultivos resistentes a temperaturas más altas
- El clima extremo requerirá más satélites y tecnología de radar

604

Coste económico del aumento de la temperatura (disminución del PIB)

REGIÓN	+0–2,0 °C *Objetivo París*	+2,0 °C	+2,6 °C *Rango probable de ganancias*	+3,2 °C *Grave*
América del Norte	-3,1%	-6,9%	-7,4%	-9,5%
América del Sur	-4,1%	-10,8%	-13%	-17%
Europa	-2,8%	-7,7%	-8%	-10,5%
Oriente Medio y África	-4,7%	-14%	-21,5%	-27,6%
Asia	-5,5%	-14,9%	-20,4%	-26,5%
Oceanía	-4,3%	-11,2%	-12,3%	-16,3%

Efectos del CO2 en la nutrición de los cultivos

Cada planta está formada por una mezcla única de sustancias químicas y nutrientes, que se conoce como *ionoma*. Estos nutrientes proceden del suelo, pero dependen de los niveles atmosféricos de CO_2 para producir azúcares ricos en carbono y otros hidratos de carbono.

Un aumento del CO_2 atmosférico produce más hidratos de carbono y fructosa en las plantas, pero reduce simultáneamente los nutrientes incluidos en el ionoma. Esto puede provocar un descenso significativo del contenido de micronutrientes de las plantas, incluidos el zinc y el hierro.

El 60% de las especies cultivadas producen moléculas de glucósidos cianogénicos, que ayudan a defenderse de los ataques de insectos. Una mayor concentración de CO_2 produce más de estas moléculas, que pueden descomponerse en cianuro. Un cultivo importante es la mandioca, cuyos niveles de glucósidos cianogénicos ya se consideran elevados.

El mayor reto lo afrontarán los alimentos básicos como el arroz y el trigo. Estos cultivos alimentan a más de 2.000 millones de personas en todo el mundo. El riesgo del aumento del contenido de hidratos de carbono en estos cultivos es que disminuyan otros nutrientes como las vitaminas. Las investigaciones realizadas en China, Japón y Australia demuestran que se produce una disminución considerable de proteínas, hierro y zinc en el arroz cultivado en un entorno rico en CO_2.

569

Inundaciones

Se ha producido un aumento significativo del número de inundaciones en todo el mundo. Entre los países que han sufrido inundaciones importantes desde 1998 se encuentran Alemania, Angola, Australia, Brasil, Bélgica, Benín, Canadá, China, Congo, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Italia, Mozambique, Namibia, Nueva Zelanda, Ruanda y Turquía.

En muchas zonas costeras de EEUU, las inundaciones por mareas altas son ahora de 3 a 9 veces más frecuentes que hace 50 años. El nivel global del mar no es la única causa de las inundaciones, pero es un factor que contribuye a algunos de los peores sucesos.

Tres tipos de inundaciones

- **Inundaciones fluviales**: Cuando un río se desborda y desborda sus orillas debido a un exceso de lluvia o a un deshielo inesperado aguas arriba.
- **Inundaciones costeras**: Los fenómenos meteorológicos extremos arrastran el agua tierra adentro, donde la marejada ciclónica puede causar inundaciones costeras y llevar el agua del océano o del mar al suelo.
- **Inundaciones repentinas**: Tanto en entornos urbanos como no urbanos, las lluvias torrenciales en un periodo de tiempo muy corto pueden provocar inundaciones inesperadas.

Por qué se producen las inundaciones

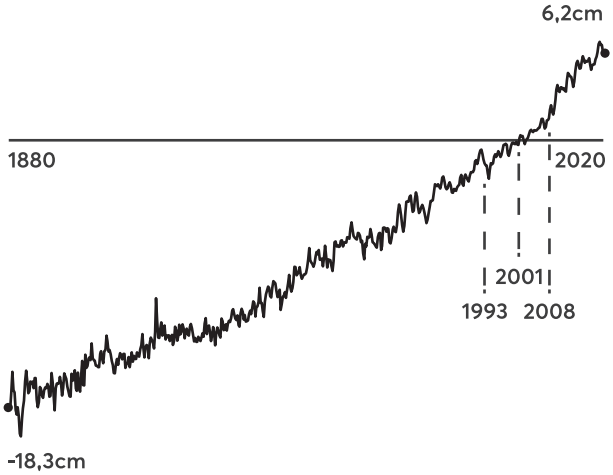
Las temperaturas más altas hacen que el aire absorba más humedad. Esto provoca más inundaciones debido a:

- aumento de las precipitaciones totales en algunas zonas
- precipitaciones más intensas en periodos cortos
- derretimiento más rápido de la nieve
- sistemas de tormentas más grandes que llegan a tierra

566

Aumento del nivel del mar, 1880-2020

Nivel medio ponderado del mar, 1993-2008



Agua contaminada y restos de inundaciones

Los seres humanos llevan escribiendo sobre grandes inundaciones desde Noé y el arca, y estamos acostumbrados a ver sus impactos en los telediarios. Pero el agua de las inundaciones puede arrastrar residuos y contaminantes inesperados, entre ellos:

- residuos humanos y animales
- residuos industriales domésticos y productos químicos, como pesticidas
- residuos médicos
- compuestos cancerígenos como el cromo, el mercurio y el arsénico
- líneas eléctricas dañadas
- objetos afilados, incluidos metal o cristal
- pequeñas serpientes y roedores ocultos en el agua turbia de la inundación

Escombros en el agua de la inundación

Los restos de las inundaciones pueden incluir muebles, materiales de construcción, coches, árboles y piedras, que pueden saturar las plantas de residuos locales y convertirse en un caldo de cultivo para que se multipliquen los roedores y los microorganismos.

Por ejemplo, las inundaciones del este de Bélgica en julio de 2021 acumularon 90.000 toneladas de escombros amontonados que provocaron el cierre de ocho kilómetros de autopista.

Inundaciones y salud humana

El agua de las inundaciones puede afectar a la salud humana de muchas maneras:

- afecciones cutáneas como infecciones o tétanos
- enfermedades gastrointestinales como cólera, *E. coli*, salmonelosis , y otras enfermedades transmitidas por el agua como la hepatitis
- enfermedades transmitidas por mosquitos, como la malaria
- lesiones por la retirada de escombros
- inhalación de polvo y moho durante la limpieza

Impactos sobre la fauna y el ganado

El agua de las inundaciones afecta a la fauna y al ganado:

- destruyendo granjas y ranchos
- matando animales al quedar sumergidos sus hábitats
- la exposición de plantas y animales terrestres y marinos a aguas de crecida contaminadas
- reduciendo la biodiversidad de la región afectada
- dañando ecosistemas que pueden no recuperarse
- destrucción de nidos de peces y desplazamiento asociados

Efectos medioambientales

La turbidez y los sedimentos de las aguas de crecida pueden dañar la calidad del agua al provocar el crecimiento excesivo de algas. Las inundaciones también pueden contribuir indirectamente a la contaminación al obligar a la gente a comprar nuevos productos para sustituir los dañados. Esto contribuye a aumentar los residuos de metal, plástico y otros materiales, con su propia huella de carbono.

588

VENTAJAS DE LAS INUNDACIONES (EN ZONAS DESHABITADAS)

En entornos no modificados por el ser humano, las inundaciones forman parte del curso natural de los acontecimientos y ofrecen beneficios por:

- aportar nutrientes a la tierra y aumentar la fertilidad del suelo mediante la deposición de limo
- rellenar los recursos hídricos subterráneos
- trasladar nutrientes del suelo a los hábitats acuáticos

El condado de Maricopa, en Arizona, utiliza 302 millones litros de agua al día para regar sus campos de golf.

Estrés hídrico

Actualmente, 2.300 millones de personas o más viven en países que sufren estrés hídrico. El estrés hídrico es un desequilibrio causado por una reducción de la oferta de agua dulce combinada con un aumento de la demanda. Para 2050, se prevé que más de la mitad de la población mundial (unos 5.000 millones) sufrirá estrés hídrico.

El nivel de estrés hídrico de una región es un reflejo de sus recursos hídricos naturales renovables. El estrés hídrico se calcula evaluando las necesidades medioambientales de caudal: abastecimiento público de agua, riego y necesidades industriales. Todos son necesarios para mantener un ecosistema sano.

Aumento de la demanda de agua

Doce de los 17 países del mundo con mayor escasez de agua se encuentran en Oriente Medio y Norte de África, donde vive una cuarta parte de la población mundial. Estos países retiran más del 80% de su suministro de agua de media cada año.

El crecimiento de la población y el aumento de las temperaturas siguen incrementando la demanda de agua en todo el planeta. También se prevé que la industria manufacturera duplique la demanda de recursos hídricos entre 2000 y 2050.

Reducción del suministro de agua

La reducción del suministro de agua se debe a:

- **Sequías:** El aire más caliente aumenta la evaporación a través del agua y el suelo, creando sequías más frecuentes y graves. Desde 2000, las sequías han aumentado un 29%.
- **Reducción de las acumulaciones de nieve:** Temperaturas más altas significan menos nieve y más lluvia. Esto reduce las acumulaciones de nieve que añaden agua dulce a los ríos y arroyos y reponen las reservas de agua potable. Desde 1915, el manto de nieve en el oeste de EEUU ha disminuido un 21%. Se calcula que la cadena montañosa de Sierra Nevada, en EE.UU., podría perder entre el 30 y el 64 por ciento de su manto de nieve en 2100.

Agua contaminada

En todo el mundo, una de cada tres personas no tiene acceso a agua potable segura. El agua contaminada se debe a varias causas:

- Las fuertes lluvias crean escorrentías superficiales que transportan contaminantes a lagos y arroyos. Los contaminantes son tóxicos para las personas, los peces y la fauna.
- La escorrentía de fertilizantes favorece la proliferación de algas que pueden disminuir los niveles de oxígeno del agua, aumentando los costes de tratamiento y haciendo que el agua sea intratable.
- El agua más caliente retiene menos oxígeno disoluble, disminuye la viabilidad de los sistemas acuáticos y reduce la disponibilidad de agua y las poblaciones de peces.
- El aumento del nivel del mar contamina las rocas que contienen agua dulce (acuíferos) con agua salada, lo que exige procesos de desalinización costosos y que consumen mucha energía para poder utilizar el agua.

Variabilidad de las precipitaciones

El cambio de temperatura de los océanos altera los patrones de circulación atmosférica, las pautas meteorológicas y la localización de las precipitaciones. La creciente imprevisibilidad de las precipitaciones, combinada con una mayor intensidad, puede crear condiciones de inundación y aumentar la posibilidad de contaminación del agua de escorrentía.

587

Países con estrés hídrico

Índice de estrés normalizado para comparar países, basado en la ampliación de las estimaciones de riesgo de las subcuencas

RANGO	NOMBRE	ÍNDICE DE ESTRÉS
1	Bahrein	5,00
1	Kuwait	5,00
1	Qatar	5,00
1	San Marino	5,00
1	Singapur	5,00
1	Emiratos Árabes Unidos	5,00
1	Palestina	5,00
8	Israel	5,00
9	Arabia Saudí	4,99
10	Omán	4,97
11	Líbano	4,97
12	Kirguistán	4,93
13	Irán	4,91
14	Jordania	4,86
15	Libia	4,77
16	Yemen	4,74
17	Macedonia	4,70
18	Azerbaiyán	4,69
19	Marruecos	4,68
20	Kazajstán	4,66
21	Iraq	4,66
22	Armenia	4,60
23	Pakistán	4,48
24	Chile	4,45
25	Siria	4,44
26	Turkmenistán	4,30
27	Turquía	4,27
28	Grecia	4,23
29	Uzbekistán	4,19
30	Argelia	4,17
31	Afganistán	4,12
32	España	4,07

Luchamos por el suelo, la tierra, los alimentos, los árboles, el agua, los pájaros. Luchamos por la vida.

— Gregorio Mirabal

Tormentas de polvo

El mundo es cada vez más cálido y seco. Combinadas con los efectos de la desertificación, el aumento de los fenómenos eólicos y las olas de calor, las tormentas de polvo se están convirtiendo en un fenómeno cada vez más común en el planeta.

También conocidas como *sirocos* o *haboobs*, las tormentas de polvo pueden ser impredecibles y muy destructivas. Una tormenta de polvo, un muro móvil de arena, polvo y escombros recogidos del suelo reseco, puede tener kilómetros de longitud y varios miles de metros de altura.

Históricamente, las tormentas de polvo son más frecuentes en Oriente Próximo y el Norte de África. Ahora son cada vez más comunes en EEUU, donde han duplicado su frecuencia desde la década de 1990.

El aumento de las tormentas de polvo en todo el mundo se relaciona cada vez más con el cambio climático. La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EEUU (NOAA) ha relacionado el aumento de las temperaturas oceánicas causado por el cambio climático con el aumento de las tormentas de polvo en el suroeste de EEUU. El aumento de las temperaturas oceánicas en el océano Pacífico produce más vientos que soplan a través de la región y secan los suelos a mayor velocidad.

Tras una tormenta, el polvo puede permanecer en el aire durante horas o incluso días, y luego puede ser transportado a otras zonas. El polvo resultante también tiene repercusiones negativas en la salud humana, como la Fiebre del Valle creada por los hongos del suelo y el aumento de las visitas hospitalarias a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) por problemas respiratorios.

El 77% de los países del mundo se ven directamente afectados por las tormentas de polvo. El 23% se consideran zonas fuente de tormentas de polvo, lo que significa que están lo suficientemente secas como para provocar nuevas tormentas de arena.

075

Siempre sobrestimamos el cambio que se producirá en los próximos dos años y subestimamos el cambio que se producirá en los próximos diez. No te dejes llevar por la inacción.

– Bill Gates

CÉSPEDES SEDIENTOS

Por término medio, los hogares estadounidenses consumen 1.450 litros de agua **al día**. En regiones áridas como el suroeste de EEUU, hasta el 60% de esa agua se utiliza para regar el césped. El consumo total de agua en EEUU asciende a 34.000 millones de litros al día, el equivalente a 13.600 piscinas olímpicas de 2,5 millones de litros cada una.

Sequías calientes

Las sequías y las olas de calor pueden amplificarse mutuamente. Una ola de calor puede causar un efecto cascada, que desemboque en una sequía paralizante. Y a menudo también puede ocurrir en la otra dirección.

Las sequías y las olas de calor combinadas pueden provocar:

- escasez de agua para las plantas, los seres humanos y otros animales
- pérdidas agrícolas sustanciales y un aumento asociado de la inseguridad alimentaria
- aumento de la contaminación atmosférica
- un aumento de la frecuencia, intensidad y alcance de los incendios forestales

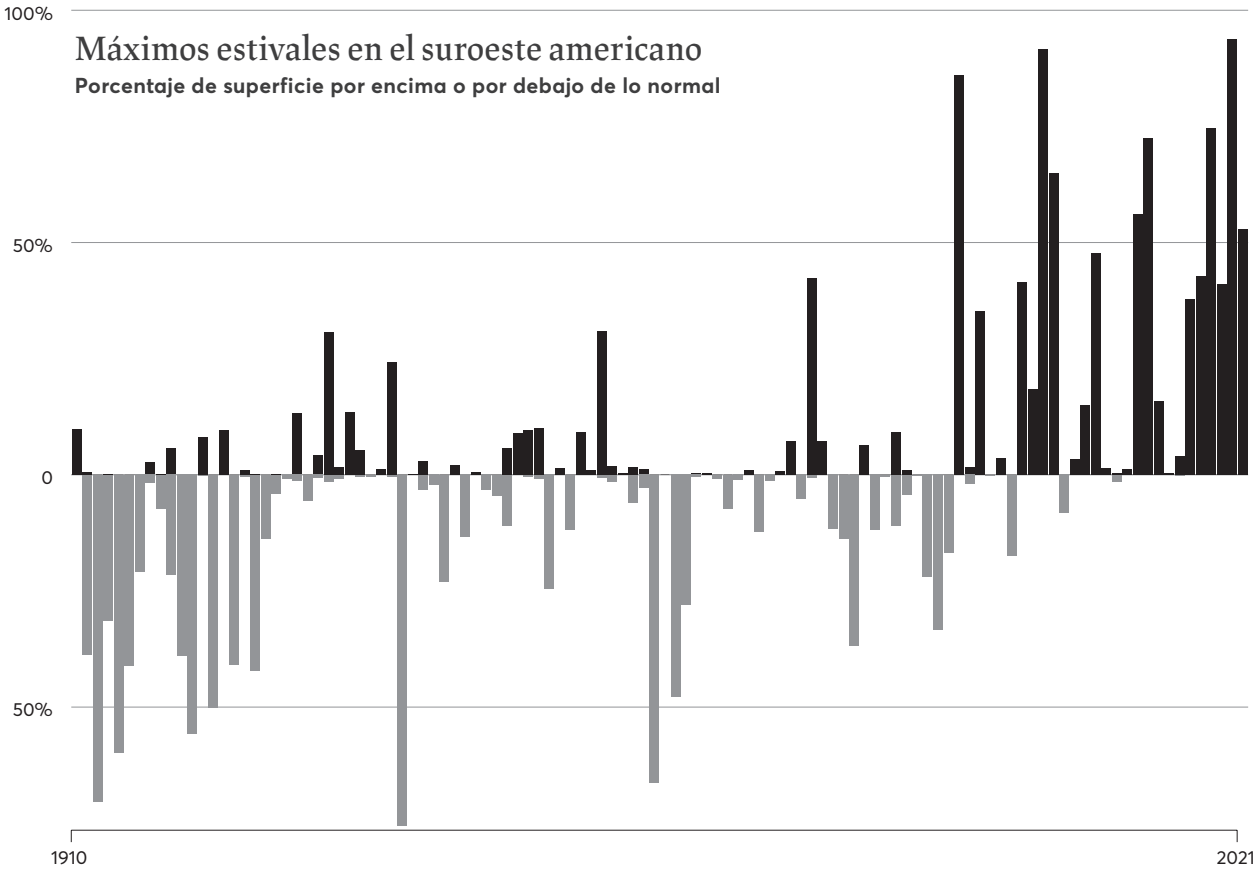
Una sequía se produce cuando hay escasez de precipitaciones durante largos periodos de tiempo. El impacto de una sequía se ve agravado por las olas de calor, que son periodos de varios días a semanas de calor superior al normal en la zona. Combinadas, estas "sequías calientes" causan más daños que cada uno de los dos extremos meteorológicos cuando se producen por separado.

Las sequías eliminan la humedad del suelo, lo que provoca una menor evaporación. Esto multiplica el efecto de una ola de calor porque se reduce el enfriamiento superficial. Las olas de calor crean más demanda de agua, amplificando también el impacto de una sequía.

A medida que cambia el clima, las sequías cálidas son más frecuentes. Una sequía hoy es 4°C/7,2°F más cálida que una sequía similar hace 170 años.

Se han producido sequías cálidas en todo el mundo, incluido el suroeste de Estados Unidos y partes de Canadá, Europa y el norte de África.

076



Desertificación

La desertificación se produce cuando la tierra fértil se convierte en desierto. La tierra no puede sostener la vida vegetal que tenía antes y el cambio se considera irreversible.

Un suelo más seco aumenta la intensidad de las olas de calor, lo que reseca aún más el suelo. Se libera más dióxido de carbono a la atmósfera a medida que la tierra se cubre cada vez menos de vegetación, lo que provoca un aumento de la temperatura global.

A menudo se produce un efecto cascada, en el que tierras históricamente fértiles inician un camino sin retorno para convertirse en un desierto.

La desertificación también conlleva una pérdida de biodiversidad. La fauna y la flora no pueden adaptarse rápidamente a tales cambios en su ecosistema, dejando espacio para que se instalen las especies invasoras.

La sequedad del suelo también implica un aumento de las tormentas de arena y polvo. Su impacto puede ser devastador para la salud humana, las fuentes de agua abiertas y las infraestructuras de transporte y energía. Las tormentas de polvo agravan aún más la aridez de una zona al hacer que las precipitaciones sean aún menos probables.

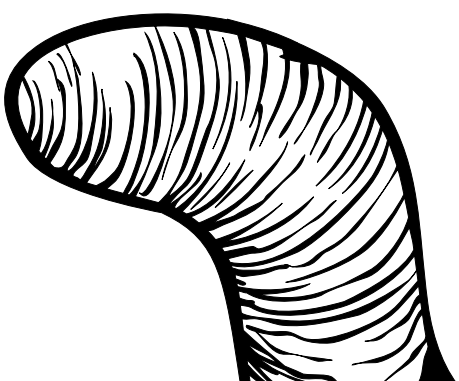
La combinación de sequía y olas de calor aumenta el riesgo de incendios forestales. Las condiciones más secas y cálidas dan a los incendios la oportunidad de intensificarse más rápidamente y arder con mayor intensidad. El suelo degradado contribuye a la propagación de los incendios porque la tierra no retiene los mismos niveles de agua y nutrientes.

La desertificación se está produciendo en todo el mundo y afecta a 500 millones de personas. En la actualidad, sus efectos se dejan sentir en el suroeste americano, el norte de África, el norte de China, Rusia y el extremo noreste de Brasil, en Sudamérica. En el nordeste de Brasil, la desertificación está poniendo en peligro a los 53 millones de personas que viven en lo que ya es una de las zonas áridas más pobladas del mundo. Para 2050, se espera que el número de personas que viven en zonas áridas (zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas) de todo el planeta aumente un 43%, hasta alcanzar los 4.000 millones. Se prevé que en 2100 las tierras áridas cubrirán más del 50% de la superficie terrestre. Partes de Australia, el norte de África, el oeste de Estados Unidos y el noreste de Sudamérica podrían resultar inhabitables para los humanos en 2100.

066

Hay un verdadero alivio en el compañerismo de otros que comprenden y que están afligidos.

— Dr. Margaret Klein Salamon



Pérdida de humedales y marismas

Los humedales costeros proporcionan una infraestructura natural esencial para los 2.400 millones de personas de todo el mundo que viven cerca de la costa. A medida que sube el nivel del mar, el océano está invadiendo estos humedales.

¿Qué son los humedales?
Los humedales incluyen algunos de los ecosistemas más densos en carbono de la Tierra, como las marismas, las praderas marinas y los manglares. La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) clasifica los humedales en cinco tipos generales:

- marino (océano)
- estuarino (estuario)
- fluvial (río)
- lacustre (lago)
- palustre (marisma)

¿Por qué son importantes los humedales?

- Los humedales proporcionan casi toda el agua dulce que se consume en el mundo.
- Los humedales filtran las impurezas de la escorrentía antes de que desemboque en el océano.
- Los humedales actúan como una esponja natural y absorben el agua de las inundaciones, protegiendo de daños a las personas, los bienes, las infraestructuras y la agricultura.
- Las turberas almacenan el doble de carbono que los bosques.
- Los humedales albergan a más de un tercio de las especies amenazadas y en peligro de extinción de Estados Unidos, y muchas otras especies dependen de los humedales para sobrevivir.

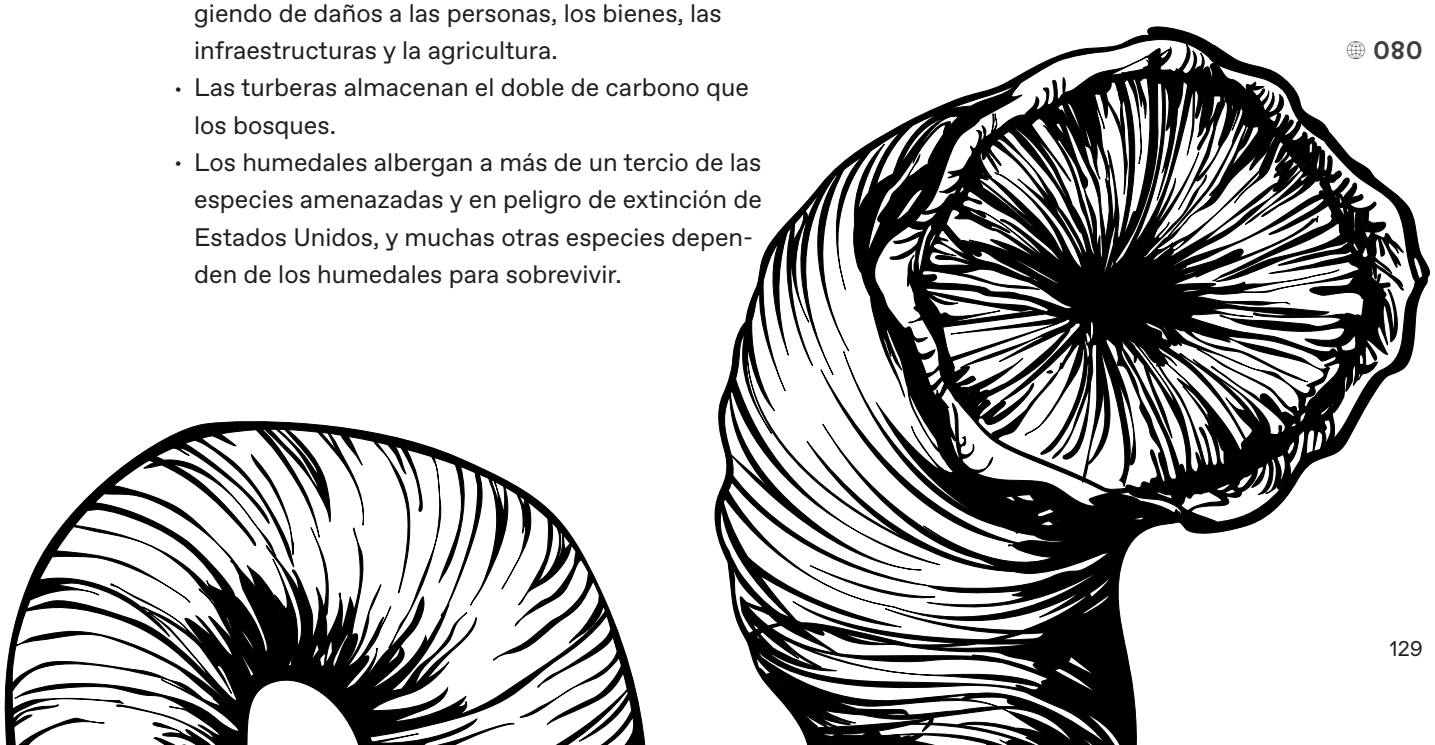
Los humedales y marismas se están "ahogando"
El aumento del nivel del mar está sumergiendo los humedales costeros. Aproximadamente el 64% de los humedales del mundo se han perdido desde 1900, y el 35% entre 1970 y 2015. El sur de California ya ha perdido tres cuartas partes de sus marismas saladas, y las marismas saladas de toda California y Oregón podrían desaparecer por completo en 2100.

¿Qué ocurrirá si desaparecen los humedales?

- Las regiones costeras sufrirán mayores daños por huracanes y tifones
- Aumento de la frecuencia de las inundaciones por mareas altas o "días soleados", que se producen cuando las mareas altas inundan las calles bajas de la ciudad
- Disminución de la calidad y el suministro de agua dulce
- La liberación de carbono contribuirá a aumentar los gases de efecto invernadero en la atmósfera
- Extinción de animales que dependen de los humedales

Entre el 13% y el 18% de las marismas del mundo están incluidas en la Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional, que son lugares protegidos.

080



En 2021, los vehículos eléctricos se vendieron más que los diésel en Europa por primera vez.

Precipitaciones extremas

Aumentan los aguaceros intensos en todo el planeta, y crece el número de días de precipitaciones récord. Las tormentas con más de 50 mm de precipitación al día han aumentado un 20% en Estados Unidos durante el último siglo. Se han observado tendencias similares en todo el mundo.

Resultados de lluvias intensas

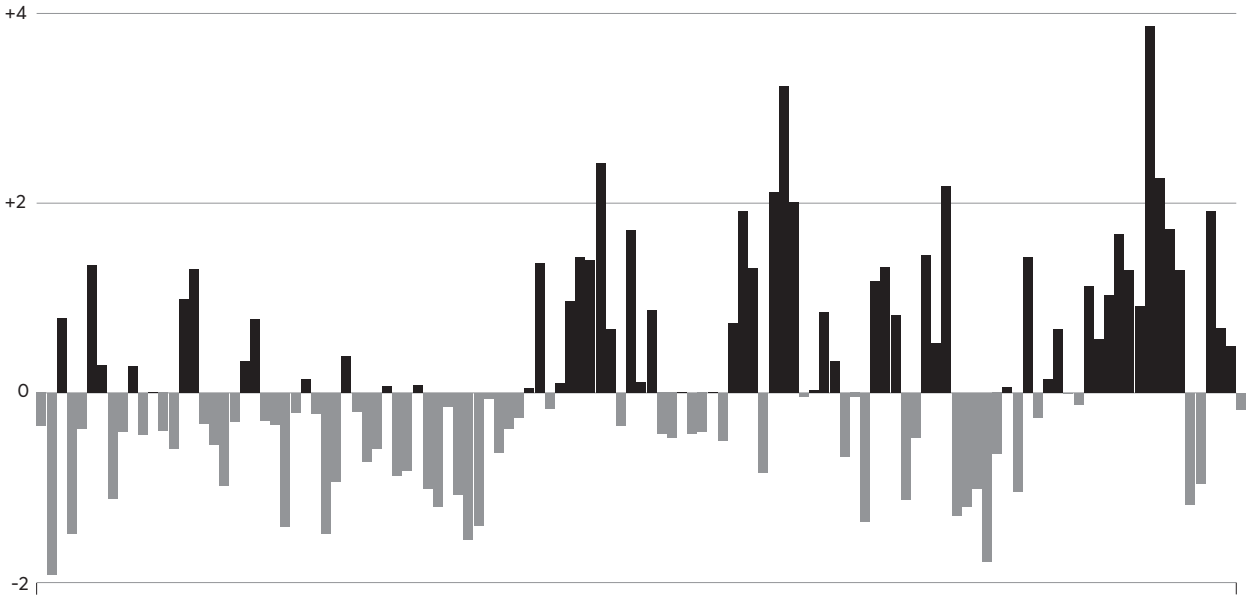
Los ingenieros diseñan lagos, sistemas de drenaje y calles para soportar el oleaje máximo de lluvia típico de esa región. Cuando se producen precipitaciones más intensas de lo normal, pueden desbordar las infraestructuras de la zona.

Cuando se producen precipitaciones excesivas en una zona construida sobre un antiguo lecho lacustre que ha estado seco durante siglos, la urbanización y las infraestructuras pueden quedar rápidamente desbordadas y sumergidas.

Las lluvias incesantes se están convirtiendo en la norma:

- En diciembre de 2015, Chennai, India, recibió 494 mm de lluvia en un periodo de veinticuatro horas: más lluvia en un día que en un *mes* lluvioso normal.
- En julio de 2021, lluvias extremas azotaron la provincia china de Henan, causando inundaciones repentinas, 302 muertos y 17.700 millones de dólares en pérdidas. En cinco días, las precipitaciones totales fueron de 720 mm, más que la media *anual* de la ciudad.
- El oeste de Alemania y el este de Bélgica también sufrieron aguaceros extremos en julio de 2021 sobre un suelo ya tan saturado que causó inundaciones, corrimientos de tierra y más de 200 muertos.

574



Aumento mundial de las precipitaciones anuales (pulgadas)

Incendios forestales

Mi sentido del lugar se esfumó en una bocanada de humo el 30 de junio. Mi abuela me contó que su abuela le dijo que habíamos vivido aquí siempre. He visto cambios en los ecosistemas, he visto menos agua, he visto a los árboles luchar contra la sequía y la ansiedad por el calor. Ya ni siquiera puedo distinguir el tiempo.

— Patrick Michell, jefe de la Banda India Kanaka Bar y residente en Lytton (Canadá), que se quemó en un día durante la ola de calor que batió récords en el noroeste del Pacífico en 2021.

Los infiernos como el que arrasó la casa del jefe Michell en la Columbia Británica son cada vez más frecuentes. El aumento de las temperaturas en todo el mundo intensifica las condiciones de aridez, calor y viento que provocan incendios incontrolables de matorrales o incendios forestales, lo que acelera el cambio climático. La quema de algunos de los sumideros de carbono más eficaces del planeta -bosques, praderas, turberas y pastizales- los transforma en emisores masivos de carbono.

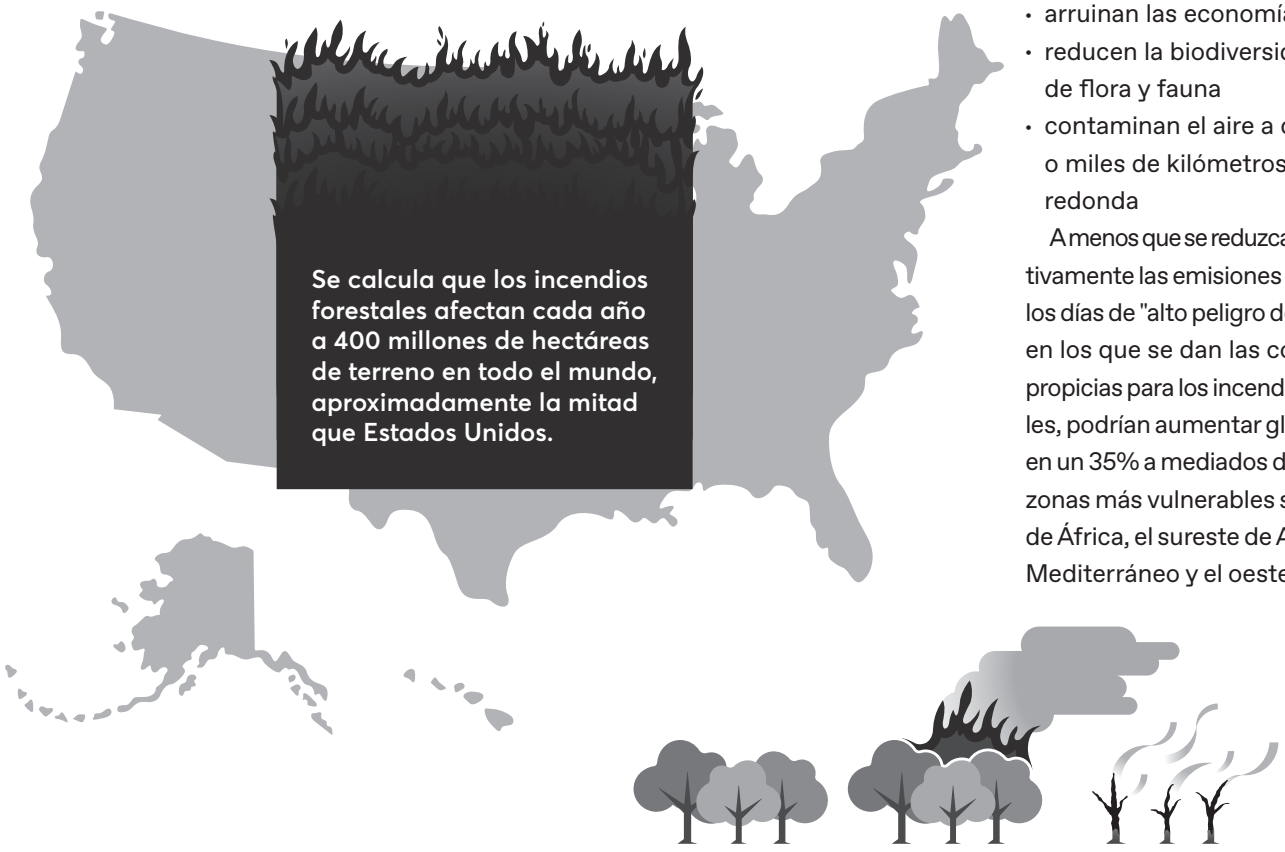
En 2020, los incendios forestales de California emitieron más de 91 megatoneladas de CO_2, unas 30 megatoneladas más que las emisiones medias anuales del estado procedentes de la producción de electricidad. En ese mismo periodo de tiempo, se liberó más de una gigatonelada de emisiones durante los incendios que afectaron a Australia, el Amazonas y Siberia.

A medida que este ciclo cobra impulso, puede generar incendios forestales aún más destructivos, conocidos como "megaincendios":

- engendran llamas de 60 metros de altura
- producen sus propios sistemas meteorológicos en forma de nubes de fuego, rayos secos y tornados de fuego
- queman ciudades enteras
- arruinan las economías locales
- reducen la biodiversidad local de flora y fauna
- contaminan el aire a cientos o miles de kilómetros a la redonda

A menos que se reduzcan significativamente las emisiones mundiales, los días de "alto peligro de incendio", en los que se dan las condiciones propicias para los incendios forestales, podrían aumentar globalmente en un 35% a mediados de siglo. Las zonas más vulnerables serán el sur de África, el sureste de Australia, el Mediterráneo y el oeste de EEUU.

583



Se calcula que los incendios forestales afectan cada año a 400 millones de hectáreas de terreno en todo el mundo, aproximadamente la mitad que Estados Unidos.

¿Qué es la biodiversidad?

Las criaturas diminutas pueden ser invisibles, pero importan.

Alrededor del 25% de toda la vida de la Tierra se aloja en el suelo. Una taza llena de tierra contiene tantos microorganismos como seres humanos hay en la Tierra. Y el ser humano típico alberga 38 billones de bacterias en su cuerpo.

La biodiversidad se refiere a la variedad de todas las formas de vida de la Tierra, no sólo los "adorables" mamíferos de las fotos y del zoo, sino todas las formas de vida, incluidos:

- animales
- plantas
- microbios
- virus
- hongos

Impactos de la pérdida de biodiversidad

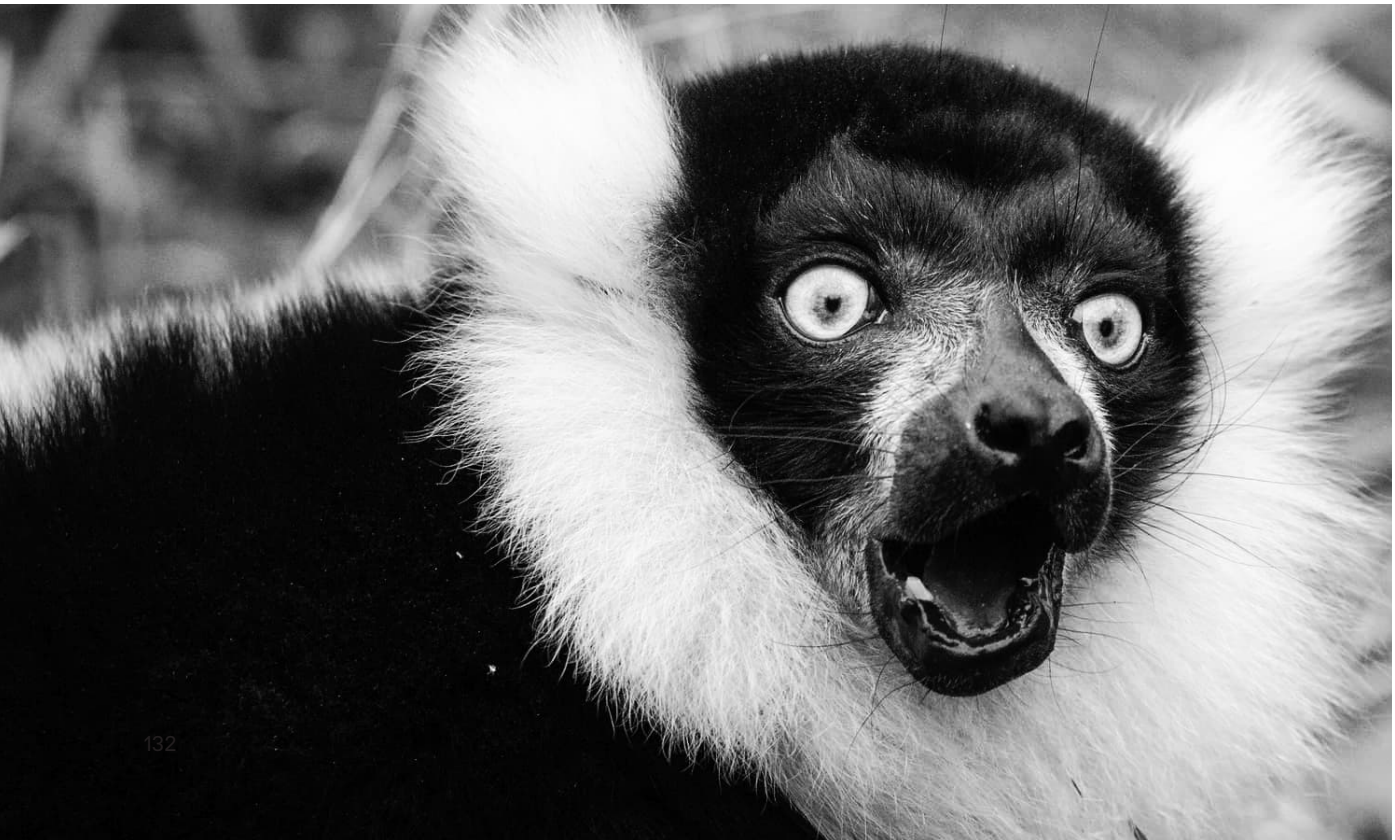
Las formas de vida de la Tierra han evolucionado a lo largo de miles de millones de años. Muchos han llegado a ser codependientes de otras especies.

La disminución de la biodiversidad puede alterar el delicado equilibrio de los ecosistemas, provocando efectos dominó en los que la extinción de una especie puede llevar a la disminución del número de otras. Desde 2009, se ha perdido el 14% de los arrecifes, lo que ha provocado un fuerte declive de la biodiversidad marina.

> **La disminución de la biodiversidad puede alterar el delicado equilibrio de los ecosistemas.**

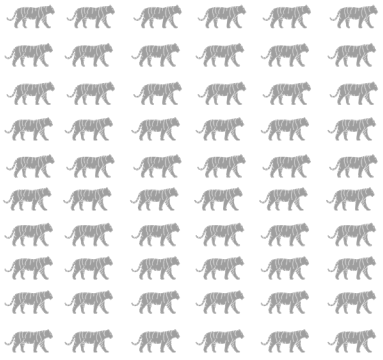
El declive de la biodiversidad también puede plantear peligros más directos para la humanidad, entre ellos:

- menor disponibilidad de agua limpia
- escasez de alimentos por la disminución de las poblaciones de peces
- pérdida de recursos de los bosques, como oxígeno, plantas medicinales y alimentos
- pérdida de medios de subsistencia para las comunidades que dependen de los recursos naturales y del ecoturismo
- poblaciones de cultivos menos diversas y sanas debido a la disminución de la polinización



Pérdida de biodiversidad y cambio climático

El cambio climático obliga a las especies a adaptarse, ya sea cambiando de hábitat, modificando sus ciclos vitales o desarrollando nuevos rasgos físicos. Cuando una especie no puede adaptarse, perece. El cambio climático amenaza a casi el 20% de todas las especies en peligro y en peligro de extinción.



Cada tigre de este gráfico representa a 60 tigres salvajes. Sólo quedan entre 3.200 y 3.600 tigres adultos salvajes.

El cambio climático impulsa la pérdida de biodiversidad mediante:

Calentamiento y acidificación de los océanos

Los corales son vulnerables al aumento de las temperaturas. La acidificación de los océanos puede dificultar la formación de conchas y esqueletos duros por parte de los moluscos y corales del océano superior.

Aumento de las temperaturas globales

Éstas pueden alterar los ecosistemas durante períodos más largos al cambiar las especies que viven en ellos. Las pruebas indican que el aumento de la evaporación desde la década de 1990 ha provocado que el 59% de las zonas con vegetación muestren un pardeamiento pronunciado y tasas de crecimiento reducidas en todo el mundo.

Empeoramiento del tiempo

El aumento de la intensidad y frecuencia de los incendios, tormentas o periodos de sequía también afecta a la biodiversidad.

En Australia, los incendios forestales de 2019-2020 se intensificaron por el cambio climático y destruyeron 97.000 km2 de bosque y hábitat circundante. Como resultado, el número de especies amenazadas en esa zona aumentó un 14% en comparación con antes de los incendios.

Otros factores del cambio climático también provocan la pérdida de biodiversidad

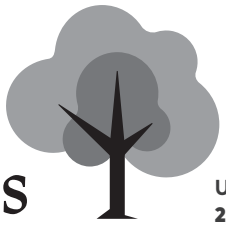
- La conversión de tierras para la agricultura ha causado el 70% de la pérdida mundial de biodiversidad.



- El monocultivo y los pesticidas reducen la variedad de cultivos e insectos (incluidos los polinizadores) y conducen a la extinción.
- La deforestación puede conducir directamente a la pérdida de biodiversidad cuando las especies animales que viven en los árboles dejan de tener su hábitat, no pueden reubicarse y, por tanto, se extinguen.
- La urbanización y la construcción de carreteras provocan la pérdida de biodiversidad, sobre todo por la pérdida y fragmentación de hábitats. De 450.000 km2 en 2000, se prevé que la superficie de suelo urbano cerca de zonas protegidas de todo el mundo aumente más de tres veces entre 2000 y 2030.
- La expansión de los desiertos provoca y es provocada por la pérdida de biodiversidad.

074

Impacto en los bosques



Un solo árbol alberga hasta 2,3 millones de organismos...

Los bosques, que cubren casi un tercio de la superficie del planeta, proporcionan a las plantas, la fauna y los seres humanos una amplia gama de beneficios, entre los que se incluyen:

- purificación del agua y del aire
- regulación del clima mediante el almacenamiento de carbono en los árboles y el suelo del bosque
- refugio y hábitats protectores
- ingredientes medicinales
- protección de la biodiversidad
- medios de subsistencia para las personas que viven en el bosque o cerca de él
- productos como la madera y el papel
- un lugar de apoyo a la salud espiritual y mental
- suministro de semillas para futuras generaciones de árboles

Un solo árbol alberga hasta 2,3 millones de organismos, incluidos microbios, insectos, aves y mamíferos. Casi el 25% de la población mundial (1.600 millones de personas) depende de los bosques para su subsistencia, mientras que el 80% de la biodiversidad terrestre del mundo se encuentra en los bosques.

El cambio climático de origen humano y natural calienta el planeta, provocando la muerte de más árboles. Los periodos más largos de sequía por olas de calor extremo son más frecuentes y más intensos. Como consecuencia, los bosques son más susceptibles a los insectos y las enfermedades, lo que provoca más árboles muertos.

Los árboles muertos, sumados a las condiciones de calor y sequedad, hacen que los bosques sean más susceptibles a los incendios incontrolados. Cuando los incendios queman profundamente el suelo del bosque, a menudo se destruyen las semillas que hay en el suelo, lo que provoca daños prolongados en los bosques.

Los bosques en llamas pasan de absorber dióxido de carbono a emitirlo, agravando el problema del cambio climático. Entre 2010 y 2020, más de 162 millones de árboles murieron sólo en California. El estrés relacionado con el cambio climático parece ser la causa principal.



...y los bosques sustentan a casi al 25% de la población mundial (1.600 millones de personas).

Ozono troposférico

El hemisferio norte ha experimentado un aumento del 5% por década en el ozono troposférico.

El ozono es un gas compuesto por tres átomos de oxígeno. Se produce de forma natural, pero también es artificial. El ozono se encuentra en dos niveles en la atmósfera:

- **El ozono estratosférico** se produce de forma natural en la atmósfera superior y es necesario para la vida. Este tipo de ozono forma una capa protectora que protege a los seres humanos de algunos de los dañinos rayos ultravioleta del sol.
- **El ozono troposférico (a nivel del suelo)** es artificial, un contaminante atmosférico nocivo y un ingrediente clave del smog (o niebla contaminante).

El ozono troposférico es el resultado de la contaminación atmosférica que se mezcla con la luz solar. Cuando los óxidos de nitrógeno se combinan con compuestos orgánicos volátiles, el resultado es el ozono troposférico. Se crea por las emisiones de los vehículos, las centrales eléctricas industriales, las refinerías y las plantas químicas.

El ozono troposférico es peligroso para la salud humana en niveles superiores a 70 partes por billón. Suele ser peor en los meses más cálidos, pero aún puede alcanzar niveles elevados en invierno. Como el ozono es aerotransportado, puede ser transportado largas distancias por el viento. Por ello, incluso las zonas rurales son susceptibles de sufrir altos niveles de ozono.

Respirar ozono troposférico puede ser perjudicial para la salud humana. Las personas que padecen asma y otras enfermedades respiratorias corren un mayor riesgo de sufrir un impacto negativo.

La exposición elevada al ozono también puede afectar negativamente a las plantas sensibles. El ozono daña las plantas al penetrar por las aberturas de las hojas y quemar el tejido vegetal durante la respiración.

570

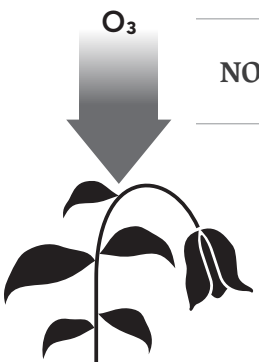
El aumento del ozono inhibe la fotosíntesis

La fotosíntesis es la base de la vida en la Tierra y el punto de partida del ciclo alimentario. Durante la fotosíntesis, las plantas liberan el oxígeno que respiran los seres humanos y los animales.

Pero la contaminación atmosférica daña las plantas y ralentiza la fotosíntesis. Los contaminantes proceden de instalaciones industriales, gases de escape de vehículos, vapores de gasolina y disolventes químicos. Adoptan la forma de óxidos de nitrógeno (comúnmente denominados NOx) y compuestos orgánicos volátiles (conocidos como COVs).

Los NOx y los COVs sufren una reacción química con la luz solar y crean ozono troposférico.

NOx + COV + luz solar -> ozono troposférico



Muchas plantas absorben el ozono troposférico. Cuando el ozono penetra en los tejidos de las plantas, ralentiza el proceso de fotosíntesis y limita su crecimiento. Eso las hace más susceptibles a los daños de las enfermedades, los insectos y las inclemencias del tiempo.

Menos fotosíntesis también significa que las plantas convierten menos dióxido de carbono en oxígeno para que respiren los humanos.

Las implicaciones de una mayor contaminación atmosférica y una menor fotosíntesis son fáciles de imaginar: Habrá menos materia vegetal para consumir en todo el reino animal, menos conversión de CO_2 en oxígeno y un ciclo de mayor contaminación atmosférica y gases de efecto invernadero.

Como consecuencia, se ha dicho que el ozono troposférico causa más daños a las plantas que todos los demás contaminantes atmosféricos juntos.

364

Impacto en las turberas

Los mayores almacenes naturales de carbono en la tierra son las turberas, también conocidas como humedales y pantanos. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente determinó que las turberas del mundo almacenan más del doble de dióxido de carbono que los bosques del planeta.

Estos humedales cubren el 3% de la superficie terrestre. Absorben y almacenan más de un tercio de gigatonelada de dióxido de carbono al año - más que todas las demás formas de vegetación de la Tierra juntas. Las turberas de todo el mundo contienen más de 550 gigatoneladas de carbono (el 42% de todo el carbono del suelo) en más de 3 millones de kilómetros cuadrados.

Rusia, Canadá, Indonesia y Alaska tienen las mayores extensiones conocidas de turberas, aunque podemos encontrarlas en la mayoría de los países. No se han cartografiado todas las turberas de la Tierra. Las turberas se desarrollan cuando las condiciones constantes de humedad ralentizan la composición de la vegetación. Una "turba" o suelo denso de materia vegetal muerta se forma a lo largo de miles de años y puede tener varios metros de espesor. Las turberas más alejadas del ecuador suelen ser turberas abiertas sin árboles, mientras que las turberas más cercanas al ecuador son pantanos bajo bosques tropicales.

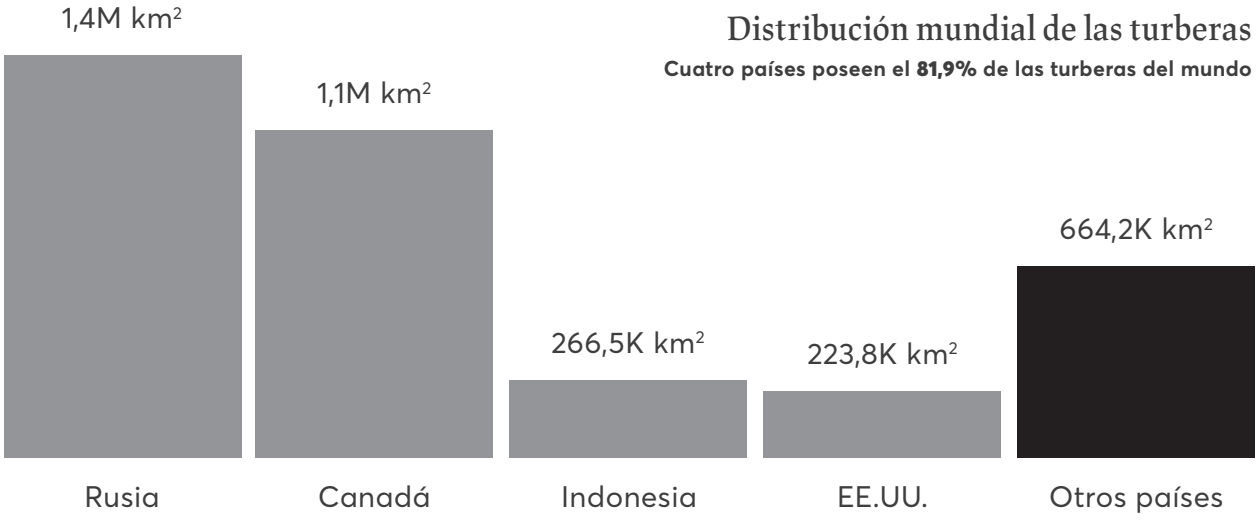
Las turberas dañadas emiten carbono almacenado a razón del 5% de todas las emisiones globales de CO_2 producidas por el hombre. El deshielo del permafrost en las turberas más septentrionales puede liberar hasta cuatro veces más CO_2 que todas las emisiones de CO_2 de origen humano juntas. Más cerca del ecuador, los incendios de turba en Indonesia liberaron casi 16 millones de toneladas de CO_2 al día, más que las emisiones diarias de toda la economía estadounidense.

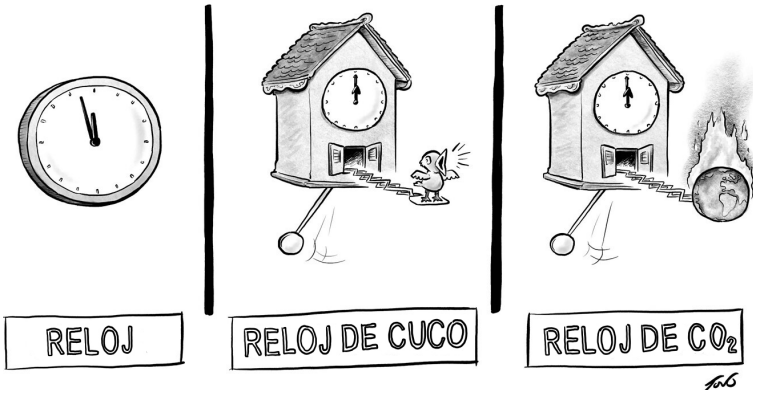
Las temperaturas más altas y la sequía pueden causar aún más daños. Las turberas drenadas liberan anualmente 1,9 gigatoneladas de CO_2 .

084

Distribución mundial de las turberas

Cuatro países poseen el 81,9% de las turberas del mundo





No se trata de cuándo. Se trata de ahora. No se trata de quién. Se trata de nosotros. Y no se trata de costes. Se trata de una necesidad existencial.

— **Patrick Odier**

El carbono y los océanos

Los océanos respiran.

Nunca lo vemos, pero la superficie de los océanos interactúa con la atmósfera, absorbiendo y liberando CO_2.

Del dióxido de carbono liberado por los seres humanos, aproximadamente una cuarta parte será absorbida por los océanos. Durante millones de años, los océanos actuaron como un amortiguador, retirando carbono del aire cuando el nivel era alto y liberando parte cuando era bajo. Los valores históricos anteriores a la Revolución Industrial muestran un flujo neto ligeramente positivo, lo que indica que se liberó más CO_2 del océano a la atmósfera, lo que no ocurre con los océanos actuales.

Los océanos respiran.

Como el océano y la atmósfera están en constante intercambio, parte del dióxido de carbono bombeado a la atmósfera por la actividad humana será absorbido continuamente por los océanos. Este proceso continuará hasta que el aumento de las temperaturas ralentice la circulación del agua de los océanos y su capacidad para absorber más carbono.

El agua del océano circula, el agua caliente sube, luego se enfría y después baja. El agua superficial absorbe parte del dióxido de carbono y luego cae a las profundidades, sustituida por corrientes de agua que aún no han sido expuestas. Pero a medida que la atmósfera se calienta, esta circulación cambia.

En primer lugar, el agua superficial es menos capaz de absorber CO_2. A medida que aumenta el CO_2 atmosférico, los océanos han absorbido tradicionalmente más cantidad, pero al aumentar la temperatura del agua, *disminuye* su capacidad de disolver CO_2 .

En segundo lugar, a medida que aumenta la temperatura de la superficie, al viento y a las corrientes les resulta más difícil mezclar el agua: se estratifica. Como resultado, el agua que era rica en carbonatos en el fondo tiende a permanecer en el fondo. Si el agua no se mezcla y circula de arriba abajo, aumentarán los depósitos de carbonatos.

El agua de mayores profundidades suele ser rica en carbonatos, que proceden de la piedra caliza o de organismos marinos muertos del fondo oceánico. Tradicionalmente, las corrientes han llevado estos carbonatos a la superficie, permitiendo que el océano absorba más carbono y proporcionando a la vida marina el entorno en el que evolucionó para vivir. A medida que sigan aumentando las temperaturas, el agua oceánica sufrirá una estratificación que dificultará la absorción de carbono.

Una vez que el ritmo de circulación haya disminuido, la capacidad de las aguas superficiales para absorber CO_2 se ralentizará y podría detenerse. Cuando los niveles de saturación alcancen su máximo, quedará más CO_2 en la atmósfera, lo que a su vez acelerará aún más el aumento de las temperaturas y contribuirá al calentamiento del planeta.

676

La minería de un bitcoin emite 191 toneladas métricas de carbono, unas 13 veces más que la minería del valor equivalente del oro.

Decoloración y pérdida de arrecifes de coral

Los arrecifes de coral se encuentran en menos del 1% del fondo oceánico, pero más del 25% de la biodiversidad marina depende de ellos.

Los ecosistemas de los arrecifes de coral están amenazados en todo el mundo por el cambio climático

Surgidos en la Tierra hace al menos 500 millones de años, hoy los arrecifes de coral proporcionan sustento directo a más de 500 millones de personas en todo el mundo. La mayoría de estas personas viven en países en desarrollo.

Los arrecifes albergan miles de especies de peces, moluscos, crustáceos y otras criaturas marinas. Las pesquerías que dependen de los arrecifes representan una pequeña parte de lo que hace que los arrecifes tengan un valor de hasta 2,7 billones de dólares anuales.

El cambio climático provocado por el hombre conduce a:

- temperaturas oceánicas más cálidas
- acidificación oceánica
- aumento de la frecuencia e intensidad de las tormentas

Todos estos impactos del cambio climático ponen en peligro los arrecifes de coral.

Se calcula que un tercio del exceso de dióxido de carbono de la atmósfera es absorbido por los océanos del mundo, lo que disminuye sus niveles generales de pH y reduce la calcificación. El aumento de las temperaturas oceánicas provoca blanqueamientos masivos de corales y propaga enfermedades infecciosas en los arrecifes.

Cuando suben las temperaturas, los pólipos de coral se estresan y expulsan las algas o *zooxantelas* que viven en el tejido del pólipo. Las algas proporcionan color y alimento al coral, de modo que cuando se van, el coral se vuelve blanco o "blanqueado" El coral blanqueado no está muerto, pero experimenta altos niveles de estrés. Es más vulnerable a las enfermedades o a las roturas provocadas por las tormentas, por lo que es más probable que muera.

La sobrepesca, la contaminación marina y terrestre y el desarrollo costero ya han estresado los arrecifes de coral del mundo. Si añadimos el cambio climático provocado por el hombre, que eleva la temperatura y la acidez de las aguas oceánicas, los arrecifes de coral de todo el mundo están en declive. Hasta un tercio de las especies constructoras de arrecifes que sustentan la biodiversidad marina de los arrecifes están en peligro de extinción.

592

Si proteges el arrecife de coral, proteges el ecosistema oceánico.

— Chiahsin Lin

COMBUSTIBLES FÓSILES

Según la Base de Datos Global de Compromisos de Desinversión en Combustibles Fósiles, aproximadamente 1500 grandes instituciones con 39,2 billones de dólares en activos están desinvirtiendo públicamente en combustibles fósiles.

Erosión del litoral

Las costas cambian constantemente. Las costas son dinámicas y cierta cantidad de erosión litoral es natural, ya que los océanos y las formas del terreno interactúan.

El aumento de 120 metros del nivel del mar desde la última glaciación ha creado las costas actuales. La aceleración de la subida del nivel del mar provocada por el cambio climático tendrá un impacto cada vez mayor en las costas de todo el mundo. Los huracanes y sistemas tormentosos más potentes crearán violentas mareas de tempestad que sumergirán y remodelarán las regiones costeras. El impacto de la degradación costera sobre la biodiversidad ya está en marcha.

Las playas de arena ocupan el 31% del litoral sin hielo del mundo. Estas playas están especialmente amenazadas por el retroceso del litoral, ya que muchas de ellas se erosionan a un ritmo de medio metro al año. En el 4% de las playas la erosión supera los cinco metros al año y en el 2% supera los diez metros al año. El aumento del ritmo de erosión de la costa también provocará inundaciones más frecuentes en las regiones del interior.

En total, la mitad de las playas de arena más vulnerables del mundo desaparecerán a causa del cambio climático a finales de siglo.

Las mareas tormentosas más frecuentes afectarán a las comunidades costeras y forzarán su reubicación tierra adentro. Aunque las comunidades más ricas podrían aplicar una planificación de resiliencia adaptativa y tecnología de mitigación de las inundaciones, las personas más afectadas serán las que dependen de las regiones costeras para su subsistencia. 600 millones de personas viven a menos de 10 metros sobre el nivel del mar, y el 40% de la población mundial vive a menos de 100 km de la costa.

El océano nos ha protegido de los peores efectos del cambio climático absorbiendo más del 90% del exceso de calor ya causado por las emisiones humanas desde los albores de la Revolución Industrial y absorbiendo una cantidad de carbono aproximadamente igual a la emitida por el transporte mundial cada año.

— Peter de Menocal



Busca en la web, planta un árbol

El Almanaque del carbono se ha asociado con Ecosia para que tus búsquedas en línea sean más potentes.
Visita **www.thecarbonalmanac.org/search** para instalar una simple extensión que planta un árbol cada vez que haces unas cuantas búsqueda en internet. Es gratis. Igual de rápido e incluso más fácil que Google, pero marca la diferencia, todos los días.

143.000.000 de árboles plantados desde 2021.

El impacto del deshielo del permafrost

La tierra helada cerca del círculo polar ártico se llama permafrost. Se desarrolla cuando las temperaturas del suelo son inferiores a 0°C durante dos o más años. Aproximadamente el 15% de la tierra del Hemisferio Norte está congelada. El permafrost se encuentra en Rusia, Canadá, Alaska, Islandia, el Himalaya y Escandinavia.

El permafrost engloba grandes cantidades de plantas y animales muertos y descompuestos conservados en el suelo en distintas fases de descomposición. Esta materia congelada contiene nitrógeno, carbono, dióxido de carbono y metano.

El permafrost contiene unas 1.500 gigatoneladas de carbono, que es cuatro veces la cantidad total que los seres humanos han emitido desde la Revolución Industrial.

A medida que aumentan las temperaturas globales debido al cambio climático, el permafrost se descongela. Los microbios se activan entonces en el suelo más caliente y empiezan a devorar el carbono. Emiten CO_2 y metano. También se liberan burbujas de CO_2 y metano que estaban congeladas en el suelo a medida que éste se ablanda.

Las regiones árticas se están calentando entre dos y tres veces más rápido que la media mundial, y ya se han calentado 2°C/3,6°F por encima de sus temperaturas preindustriales. Se prevé que este rápido aumento se duplique de aquí a 2050.

Los incendios forestales relacionados con el calor extremo son cada vez más frecuentes e intensos. Amplifican el ciclo del deshielo, las emisiones de gases de efecto invernadero y el calentamiento del Ártico, ya que consumen aún más tierras ricas en carbono, enviando más CO_2 a la atmósfera a través de la combustión.

Todo el sistema climático de la Tierra se ve afectado por el deshielo del permafrost, ya que la liberación de gases de efecto invernadero almacenados durante mucho tiempo intensifica el cambio climático en todo el mundo.

486

MÁS RÁPIDO EN LOS POLOS

Las regiones árticas se están calentando entre dos y tres veces más rápido que la media mundial.



El retroceso de los glaciares

La mayoría de los 220.000 glaciares del mundo están reduciéndose o desapareciendo. El deshielo de los glaciares es responsable de al menos el 21% del aumento global del nivel del mar en los últimos 20 años.

Los glaciares sólo cubren el 10% de la superficie terrestre, pero contienen el 70% del agua dulce del planeta. Los glaciares del mundo perdieron unos 267.000 millones de toneladas de hielo al año entre 2000 y 2019. La mayor parte de esta agua de deshielo glaciar acaba en el océano.

Siete regiones glaciares producen el 83% del agua de deshielo mundial. Una cuarta parte procede de Alaska, donde hay una gran concentración de glaciares, un rápido aumento de las temperaturas y una disminución de las nevadas.

Los glaciares ganan masa mediante las nevadas que se acumulan sobre el hielo congelado durante miles de años.

El hielo de los glaciares se formó hace miles de años. Los glaciares que una vez cubrieron partes de todos los continentes son restos del final de la última Edad de Hielo. Ahora se encuentran sobre todo en las zonas árticas y en las cimas de las montañas de gran altitud.

Cada año, los glaciares ganan masa mediante las nevadas que se acumulan sobre el hielo congelado durante miles de años. Este proceso en tiempo frío compensa la pérdida de agua de deshielo del glaciar durante el tiempo más cálido. A medida que disminuyen las nevadas y aumentan las temperaturas, se pierde el equilibrio de la masa glaciar.

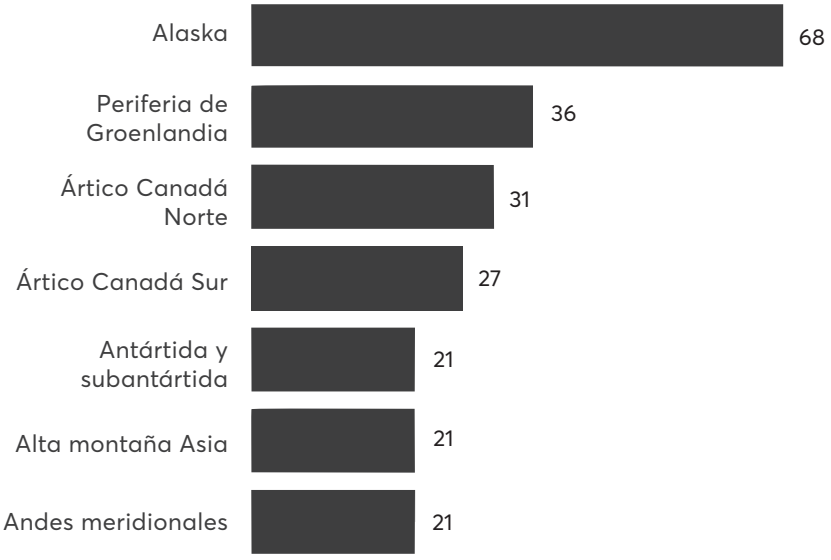
En el oeste de Estados Unidos, Sudamérica, India y China, el agua procedente de la escorrentía glaciar en verano crea un suministro anual de agua para cientos de millones de personas y ecosistemas circundantes. Con la disminución y desaparición de los glaciares, la población y los hábitats de estas zonas están en peligro.

Durante milenios, el 90% de la radiación solar que incidía sobre la nieve y el hielo brillantes se reflejaba en el espacio. Pero a medida que la nieve y el hielo se derriten, el océano que se eleva y la tierra descubierta más oscura absorben ahora más radiación y luego la liberan en forma de calor a la atmósfera. En consecuencia, aumenta la temperatura. A medida que cambia el ciclo, se derrite aún más hielo.

Cuando se creó el Parque Nacional de los Glaciares en 1910, incluía 150 glaciares. Hoy quedan menos de 30 glaciares, y la mayoría de ellos se han reducido al menos en dos tercios. Para 2050, se prevé que el parque haya perdido la mayor parte de sus glaciares, si no todos. Desde 1912, ha desaparecido el 80% de las nieves del monte Kilimanjaro. Se prevé que la mayoría de los glaciares del Himalaya oriental y central habrán desaparecido en 2035.

593

Pérdida glaciar por año (gigatoneladas)



Nevadas y deshielo del Ártico



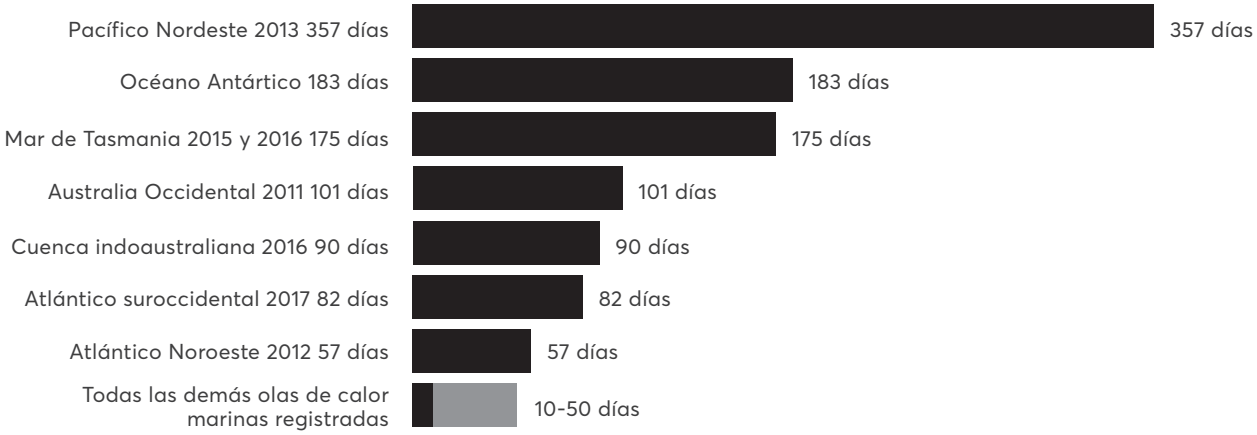
El hielo marino del Ártico modera el clima del planeta manteniendo frías las regiones polares. Su brillante superficie refleja el 80% de la luz solar hacia el espacio y actúa como barrera protectora. Pero el hielo marino del Ártico está disminuyendo a un ritmo del 13% por década.

Cuando esa barrera desaparece, el aumento de la evaporación implica que se bombea vapor adicional a la atmósfera en forma de lluvia, humedad y nieve. El resultado es un clima más extremo.

Los investigadores descubrieron que cada metro cuadrado de hielo marino invernal perdido en el Ártico provocaba un aumento de 70 kg en la evaporación. Esto contribuyó a un fenómeno meteorológico específico llamado "Bestia del Este", una nevada histórica en febrero de 2018 que inmovilizó muchas partes de Europa y provocó una acumulación récord en Roma (Italia). El vapor de agua que viajaba hacia el sur desde el Ártico llevaba una huella geoquímica única que procedía de la superficie cálida y sin hielo del mar de Barents, entre Noruega, Rusia y Svalbard.

572

Olas de calor marinas



Las olas de calor en tierra son fáciles de descubrir y difíciles de vivir. Pero también pueden producirse en mar abierto y tener un impacto igualmente peligroso.

Una ola de calor marina (OCM) es un fenómeno de aguas cálidas anormal y a menudo no detectado. Para que se considere OCM, la duración debe ser de cinco días o más, registrar temperaturas superiores al percentil 90 de las mediciones locales de 30 años para esa época del año y producirse en una región específica.

Las olas de calor marinas pueden forzar un cambio en la flora y fauna submarinas, que puede ser perjudicial para la biodiversidad regional. Las floraciones de algas suelen ser consecuencia de las OCM, ya que las condiciones más cálidas favorecen ese crecimiento, pero ciertas algas producen toxinas que pueden tener un efecto perjudicial sobre las capacidades de desarrollo, neurológicas y reproductivas de los organismos marinos.

En todo el planeta, los océanos se han ido calentando de forma constante, y en las últimas cuatro décadas se han producido más de 30.000 OCM distintas. Aunque las OCM son un fenómeno local y sólo duran unos días, el daño que pueden causar durante ese breve periodo es tremendo y la recuperación puede ser larga y a veces imposible. Recientemente, ha aumentado la duración de las olas de calor marinas.

573

Huracanes, tifones y ciclones

A medida que aumentan los niveles de carbono en la atmósfera, aumenta la temperatura de la Tierra. Esto provoca un aumento de la evaporación del agua, lo que genera más humedad en la atmósfera. Por cada 1°C/1,8°F de calentamiento, la atmósfera retiene un 7% adicional de humedad. Esto se conoce como relación Clausius-Clapeyron.

Al evaporarse el agua de los océanos, el calor se transfiere del agua al aire. Cuando las tormentas pasan sobre océanos cálidos, absorben más vapor de agua y calor. Esto provoca vientos más fuertes, más precipitaciones y un aumento de las inundaciones. Los huracanes producen ahora entre un 4 y un 9% más de lluvia que antes de la Revolución Industrial.

El cambio climático amplifica los huracanes y éstos se debilitan más lentamente cuando tocan tierra. Causarán más daños al permanecer más tiempo en las zonas.

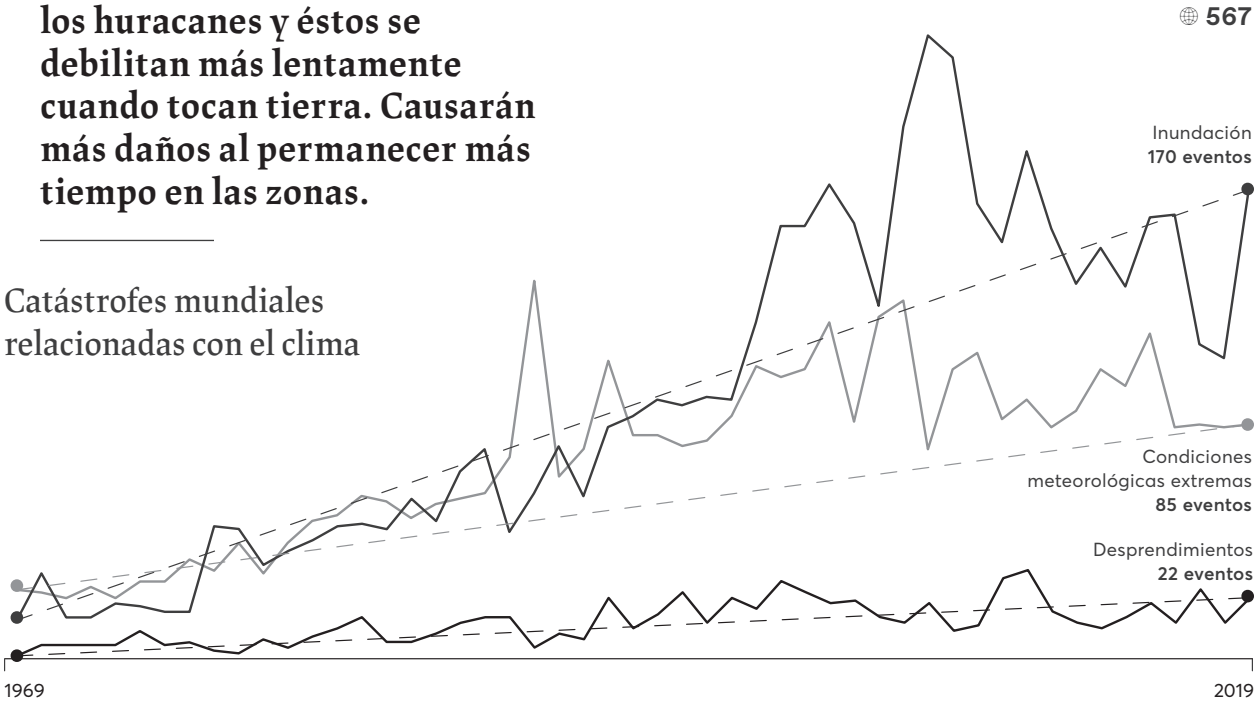
Se atribuyó entre un 15 y un 38% más de precipitaciones al aumento de las temperaturas globales durante el huracán Harvey en agosto de 2017. Esto supone al menos el doble del límite Clausius-Clapeyron del 7% .

Si la temperatura aumenta hasta 3-4°C/5,4-7,2°F, se prevé que las precipitaciones de los huracanes aumenten hasta un 33% y la velocidad del viento podría ser hasta 94 km/h más rápida.

Desde 1975, los tifones que azotan Asia oriental y sudoriental se han intensificado casi un 15%. Ha habido casi el triple de tormentas de categoría cuatro y cinco.

Si la temperatura global aumenta aunque sólo sea 2-3°C/3,6-5,4°F, las tormentas empeorarán. Una tormenta como el ciclón Yasi, que azotó Australia en 2011, dejaría caer un 35% más de lluvia. El ciclón Gafilo, que azotó Madagascar en 2004, habría dejado caer un 40% más.

Catástrofes mundiales relacionadas con el clima



1 TAZA DE CAFÉ

Según el Instituto para la Educación relativa al Agua de la UNESCO, se necesitan unos 147 litros de agua para producir una taza de café, frente a 34 litros para producir una taza de té.

Producción de energía e impactos negativos sobre la salud

La contaminación atmosférica causada por la quema de combustibles fósiles fue responsable de 8,7 millones de muertes en todo el mundo en 2018. Eso es una de cada cinco personas que murieron ese año.

El Proyecto Global del Carbono estima que las emisiones de combustibles fósiles aumentarán en 2021, alcanzando hasta 36,4 gigatoneladas de CO_2 (GtCO2).

Se prevé que el 25% (aproximadamente 9,1 GtCO2) de esa contaminación proceda de la producción de electricidad y calor. La combustión de carbón, gas natural y petróleo para producir electricidad y calor es la mayor fuente de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

Cerca del 90% de la población mundial respira niveles peligrosamente elevados de contaminación atmosférica.

Existen vínculos documentados entre la contaminación atmosférica generalizada procedente de la quema de combustibles fósiles y los casos de cardiopatías, afecciones respiratorias e incluso la pérdida de visión.

MUERTES MUNDIALES ATRIBUIBLES A LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	40%
Infecciones respiratorias bajas (como la neumonía)	30%
Accidente cerebrovascular	26%
Cardiopatía isquémica	20%
Diabetes	20%
Muertes neonatales	20%
Cáncer de pulmón	19%

Un estudio de 2018 demostró que aproximadamente el 20% de todas las muertes en el mundo eran consecuencia de enfermedades provocadas por la contaminación causada por la quema de combustibles fósiles.

605

Impacto en la salud humana

En 2021, la Organización Mundial de la Salud calificó el cambio climático de "la mayor amenaza para la salud a la que se enfrenta la humanidad" Hoy en día, muchas personas padecen mala salud como consecuencia de factores como la contaminación atmosférica, las condiciones meteorológicas extremas, la inseguridad alimentaria, las enfermedades y las tensiones que afectan a la salud mental. Se calcula que cada año estos problemas medioambientales causan 12,6 millones de muertes. Esto significa que casi una de cada cuatro muertes en el mundo está causada por factores medioambientales.

El aumento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera contribuye a la contaminación atmosférica, al aumento de la temperatura, a la subida del nivel del mar y a un número creciente de fenómenos meteorológicos extremos como inundaciones, incendios forestales, olas de calor y sequías, todos ellos causas directas de lesiones y muerte. También pueden aumentar el riesgo de padecer enfermedades mentales como la depresión y la ansiedad.

El cambio de los ecosistemas también está provocando una disminución de la productividad agrícola, lo que pone a muchas personas en riesgo de malnutrición. Directa e indirectamente, el cambio climático empeora multitud de problemas de salud humana, como la malaria y el asma.

062

Calor y salud

En la última década, las temperaturas extremas han matado a más de 166.000 personas en todo el mundo. El aumento de la temperatura ambiente afecta a todas las poblaciones, pero algunas son más vulnerables, como los ancianos, los lactantes y los niños, las mujeres embarazadas, los trabajadores manuales y al aire libre, los deportistas y los pobres.

En todo el mundo, 125 millones de personas han estado expuestas a olas de calor durante los últimos 15 años. Los periodos prolongados de altas temperaturas diurnas y nocturnas aumentan el estrés del organismo. El aumento de calor puede deberse a una combinación de calor externo procedente del entorno y calor interno causado por las funciones corporales. Este rápido aumento de la temperatura afecta a la capacidad del cuerpo para controlar la temperatura y puede crear muchos problemas de salud.

Las hospitalizaciones y muertes por calor extremo pueden producirse el mismo día o varios días después de la exposición. Las temperaturas extremas pueden empeorar dolencias crónicas, como las cardiovasculares, respiratorias y renales, así como las relacionadas con la diabetes.

063

Repercusiones sanitarias de la exposición al calor extremo

Impactos indirectos



Accidentes

Ahogamientos
Accidentes laborales
Lesiones e intoxicaciones



Transmisión de

Enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua

Floraciones de algas marinas



Interrupción de infraestructuras

Energía
Agua
Transporte
Productividad



Servicios sanitarios

Más ambulancias y tiempos de respuesta más lentos

Aumento del número de ingresos hospitalarios

Impacto en el almacenamiento de medicamentos

Impactos directos



enfermedad por calor

Deshidratación
Calambres por calor
Golpe de calor



Hospitalización

Accidente cerebrovascular
Enfermedad respiratoria
Diabetes mellitus
Enfermedad renal
Enfermedades mentales



Muerte acelerada

Enfermedades respiratorias y cardiovasculares

Otras enfermedades crónicas (enfermedades mentales, enfermedad renal

En 2050, la contaminación del aire exterior se convertirá en la principal causa de muertes relacionadas con el medio ambiente en todo el mundo.

Impactos a largo plazo de los incendios forestales: Efectos del humo

En todo el mundo, la gente se ha acostumbrado a ver imágenes de cielos teñidos de naranja por los incendios forestales. Pero lo que sólo ahora está quedando claro es que los efectos de la exposición al humo de los incendios forestales pueden ser duraderos, sobre todo en los niños (e incluso en los que estaban en el vientre materno cuando se produjo el humo).

El humo de los incendios forestales incluye:

- dióxido de carbono
- monóxido de carbono
- óxidos de nitrógeno
- compuestos orgánicos volátiles (como el formaldehído y el benceno)

De todos los compuestos del humo de los incendios forestales, los más peligrosos para la salud humana son las minúsculas partículas conocidas como PM 2,5.

La exposición a estas partículas puede crear efectos inmediatos como ojos rojos y con picor, dolor de garganta y sibilancias. También pueden causar daños a largo plazo si se inhalan profundamente en los pulmones.

Treinta de estas partículas, de extremo a extremo, son tan anchas como un cabello humano. En consecuencia, son difíciles de filtrar por el organismo.

De todos los compuestos del humo de los incendios forestales, los más peligrosos para la salud humana son las partículas diminutas conocidas como PM2,5.

Las investigaciones han descubierto que la exposición a las PM 2,5 puede comprometer el desarrollo pulmonar de los niños y agravar o causar enfermedades pulmonares crónicas como el asma. Los estudios en animales parecen indicar que las partículas microscópicas pueden incluso ser capaces de pasar del torrente sanguíneo a los tejidos del cerebro. Varios estudios han demostrado efectos adversos en el peso del niño al nacer, e incluso en su estado de salud de adulto, debido a la exposición de la madre al humo durante el embarazo.

085

Me alegro de no ser joven en un futuro sin tierra salvaje.

— **Aldo Leopold**

NUEVOS VIEJOS PATÓGENOS

Los científicos sospechan que parte del abrupto deshielo del permafrost puede estar reavivando patógenos mortales para el buey almizclero, el caribú y las aves que anidan. La mortandad masiva de bueyes almizcleros en Canadá, así como de renos en Siberia, parece estar relacionada con patógenos antaño latentes que están siendo reavivados y liberados por el aumento de las temperaturas.

Enfermedades diarreicas transmitidas por los alimentos y el agua

Más de 2.000 niños mueren cada día de diarrea en el mundo, lo que supone más de 800.000 muertes infantiles al año. La diarrea es la segunda causa de mortalidad infantil en el mundo, y la principal causa de malnutrición en niños menores de cinco años.

Enfermedad diarreica:

- es más mortal para los ancianos y los niños menores de cinco años
- mata directamente por deshidratación
- mata indirectamente al causar desnutrición, reduciendo la capacidad del cuerpo para protegerse y recuperarse de otras enfermedades

Enfermedades diarreicas y cambio climático

La mayoría de las enfermedades diarreicas se contraen a través de alimentos y fuentes de agua contaminados. Las investigaciones demuestran que el cambio climático está aumentando su prevalencia. Lo hace a través de tres factores principalmente:

1. Temperaturas más altas

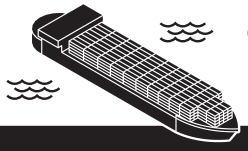
Los alimentos se estropean más rápido a temperaturas más altas. Los patógenos que causan enfermedades diarreicas se replican más rápidamente y viven más tiempo. Un aumento de sólo 1ºC/1,8°F en la temperatura provoca un aumento del 3,8% en las visitas a clínicas infantiles por diarrea.

2. Aumento de los episodios de lluvia

Las lluvias torrenciales arrastran la contaminación bacteriana y vírica de las zonas con saneamiento deficiente a las reservas de agua. Esto aumenta la exposición a las enfermedades diarreicas. Por ejemplo, los episodios de El Niño de moderados a fuertes aumentaron la diarrea infantil en un 4%.

3. Aumento de la sequía

Cuando se producen sequías, la gente se ve obligada a utilizar fuentes de agua menos saludables. Esto aumenta la probabilidad de beber, lavar, regar o preparar alimentos en agua contaminada. En un estudio realizado en Perú, la estación seca provocó un aumento del 1,4% de las diarreas.



589

EMISIONES TRANSMITIDAS POR EL AGUA

En 2015, una investigación estimó que las emisiones generadas por los 90.000 buques de carga del mundo eran responsables de 60.000 muertes por contaminación.

Uno solo de los mayores portacontenedores del mundo es capaz de emitir tanta contaminación como 50 millones de coches.

Los 15 buques más grandes del mundo emiten tanto como los 760 millones de coches del planeta.

El óxido de nitrógeno y el óxido de azufre liberados son causas conocidas de cáncer y asma.

El combustible de baja calidad utilizado en el transporte marítimo contiene 2000 veces más azufre que el gasóleo para camiones y automóviles.

DIARREA Y MORTALIDAD INFANTIL

La diarrea es la segunda causa de mortalidad infantil en el mundo y la principal causa de malnutrición en niños menores de cinco años.

El impacto del turismo mundial

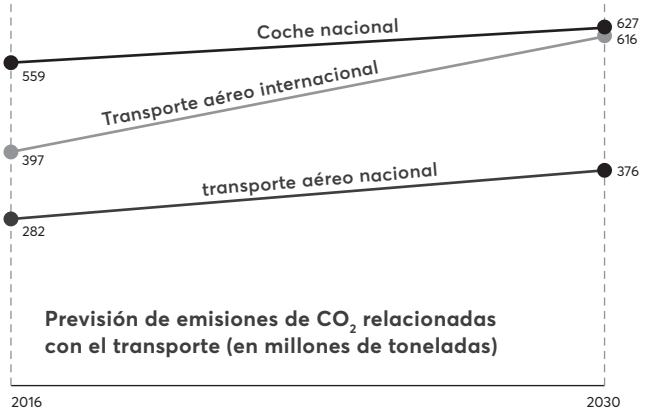
El acceso a viajes en coche y avión de bajo coste ha tenido un impacto espectacular en el número de turistas en todo el mundo. Además de los viajes, el turismo utiliza energía para el alojamiento, los servicios y las compras.

La huella de carbono del turismo representa el 8% de las emisiones mundiales de carbono producidas por el hombre. Casi la mitad de esas emisiones las genera el transporte. Para el turismo interno, los residentes en su propio país viajan principalmente en coche, seguido del avión. Los viajes internacionales se realizan principalmente en avión, tanto dentro de la misma región como entre regiones.

En 1950 hubo 25 millones de llegadas de turistas por vía aérea. Sesenta y ocho años después, en 2018, el número de turistas que viajaron en avión fue de 1.400 millones. Esto supone un aumento de 56 veces.

Se prevé que en 2030 los gases de efecto invernadero aumenten un 25%, con dos gigatoneladas de CO_2 relacionadas con el transporte atribuibles al turismo.

072



Previsión de emisiones de CO_2 relacionadas con el transporte (en millones de toneladas)

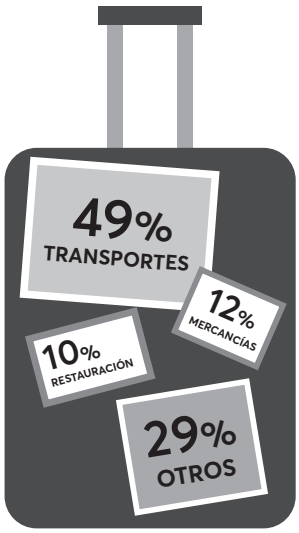
Los costes del aumento del nivel del mar

Es probable que el aumento del nivel del mar (ANM) tenga numerosas repercusiones económicas negativas, principalmente en las ciudades costeras de todo el mundo. el 44% de la población mundial vive a menos de 150 kilómetros de la costa.

Los impactos económicos del ANM incluyen:

- Daños por inundaciones que podrían costar 14 billones de dólares anuales en todo el mundo para 2100.
- Pérdidas directas anuales previstas debidas a inundaciones costeras (sin adaptación) que podrían ascender al 0,3-9,3% del PIB mundial en 2100.
- Puertos, centrales eléctricas, líneas de transmisión, refinerías de petróleo, instalaciones de tratamiento de aguas residuales, cables para telecomunicaciones y autopistas se han construido cerca de las costas. El coste de construir infraestructuras vitales para defenderse del SLR en los próximos 20 años será superior a 400.000 millones de dólares sólo en EEUU.

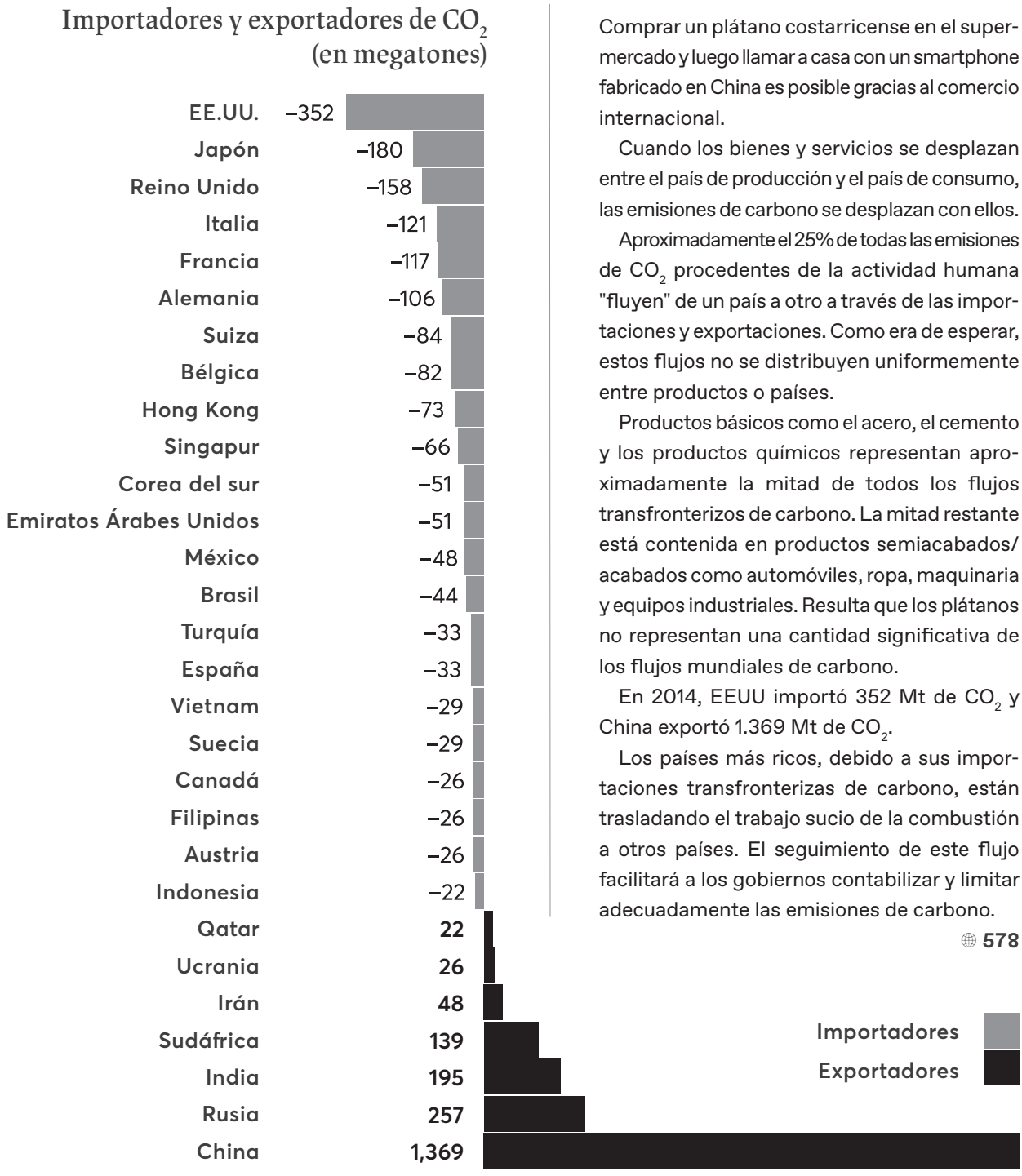
603



Emisiones de carbono del turismo mundial



Impacto de las exportaciones e importaciones de carbono



Comprar un plátano costarricense en el supermercado y luego llamar a casa con un smartphone fabricado en China es posible gracias al comercio internacional.

Cuando los bienes y servicios se desplazan entre el país de producción y el país de consumo, las emisiones de carbono se desplazan con ellos.

Aproximadamente el 25% de todas las emisiones de CO_2 procedentes de la actividad humana "fluyen" de un país a otro a través de las importaciones y exportaciones. Como era de esperar, estos flujos no se distribuyen uniformemente entre productos o países.

Productos básicos como el acero, el cemento y los productos químicos representan aproximadamente la mitad de todos los flujos transfronterizos de carbono. La mitad restante está contenida en productos semiacabados/acabados como automóviles, ropa, maquinaria y equipos industriales. Resulta que los plátanos no representan una cantidad significativa de los flujos mundiales de carbono.

En 2014, EEUU importó 352 Mt de CO_2 y China exportó 1.369 Mt de CO_2.

Los países más ricos, debido a sus importaciones transfronterizas de carbono, están trasladando el trabajo sucio de la combustión a otros países. El seguimiento de este flujo facilitará a los gobiernos contabilizar y limitar adecuadamente las emisiones de carbono.

578

Impacto de los viajes espaciales comerciales

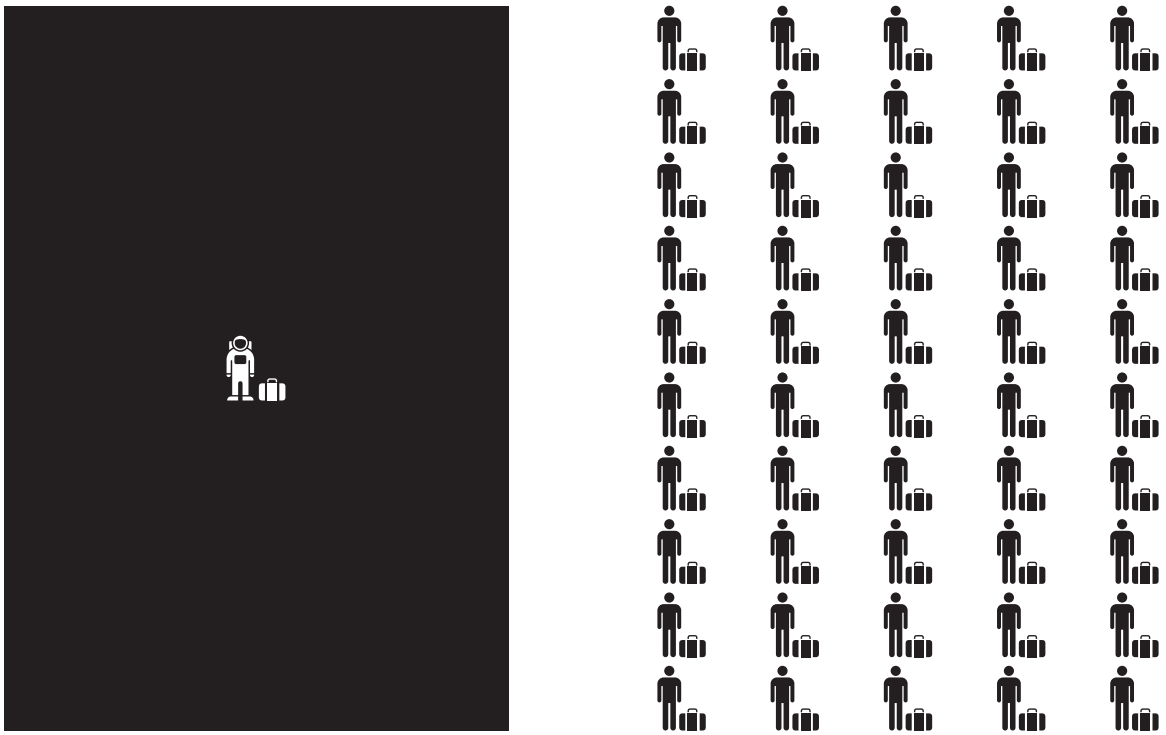
Aunque el impacto de carbono de los viajes espaciales comerciales sigue siendo relativamente bajo, su potencial de crecimiento es grande.

En 2020, hubo 114 lanzamientos relacionados con viajes espaciales comerciales. Se calcula que esta cifra aumentará a 360 al año en 2030 y a 1.000 en el futuro. El director general de Virgin Galactic espera lanzar al menos 400 vuelos anuales desde cada puerto espacial.

Los viajes espaciales tienen una gran huella de carbono debido a la quema de combustibles fósiles. Los motores de los cohetes producen hollín, que consiste en diminutas partículas de carbono tan ligeras que pueden permanecer en las capas altas de la atmósfera durante años. Estos contaminan la estratosfera (a partir de 10 km sobre la superficie terrestre) y la mesosfera (a partir de 50 km). El hollín absorbe la luz ultravioleta, lo que significa que podría calentar la estratosfera.

Además de los gases de efecto invernadero, los cohetes alimentados con queroseno de alta calidad emiten cloro y óxido de aluminio que destruyen la capa de ozono. El VSS Unity, que forma parte de la flota Virgin Galactic, utiliza un combustible híbrido compuesto por un combustible sólido a base de carbono, polibutadieno hidroxilado (HTPB), y óxido nitroso. La serie Falcon de cohetes reutilizables de SpaceX pondrá en órbita la Crew Dragon utilizando queroseno líquido y oxígeno líquido. Un coche de gasolina medio tardaría más de doscientos años en emitir tanto dióxido de carbono como el Falcon Heavy de SpaceX en sólo unos minutos.

082



Las emisiones de CO_2 de cada uno de los pasajeros de un vuelo espacial comercial serían entre 50 y 100 veces superiores a las emisiones de 1 a 3 toneladas que se generan por pasajero en un vuelo de avión de larga distancia.

Ansiedad ecológica

El cambio climático repercute en la salud mental. Aunque la ansiedad ecológica todavía no es una enfermedad diagnosticable, está muy extendida. Encuestas recientes indican que cerca del 70% de todos los adultos y el 85% de todos los niños experimentan alguna forma de ansiedad ecológica.

Sarah Niblock, del Consejo de Psicoterapia del Reino Unido, compartió que "la ansiedad ecológica es una reacción perfectamente normal y saludable" ante la amenaza del cambio climático. En resumen, la ecoansiedad es una señal emocional para prestar atención y actuar. Es una respuesta al estrés y, por tanto, un mecanismo de supervivencia diseñado para preparar a los individuos a responder.

¿Cuál es la mejor respuesta?

Las orientaciones de la Asociación Americana de Psiquiatría (APA), la Iniciativa de Conexión Climática de la Universidad de Yale y psicólogos de todo el mundo pueden resumirse en un plan de acción para abordar la ecoansiedad.

Estos pasos pueden crear una mayor sensación de seguridad individual y de agencia frente a la ecoansiedad y pueden ayudar a crear la resistencia necesaria para los retos futuros:

1. Reconoce que está bien sentirse así

Experimentar ansiedad ecológica es perfectamente normal. Es algo que otros también sienten. Practica la autocompasión y sé amable y comprensivo contigo mismo reconociendo este hecho.

2. Rompe la "espiral del silencio" hablando

Mientras la mayoría de la población experimenta ansiedad ecológica, más del 64% de los adultos estadounidenses nunca o casi nunca hablan del cambio climático. Existe una problemática "espiral de silencio" (como la llaman los investigadores) relacionada con el cambio climático y la ansiedad ecológica. Al hablar abiertamente de la ansiedad ecológica, los sentimientos asociados a ella pueden normalizarse y gestionarse mejor.

Puesto que las conversaciones sobre el cambio climático y los sentimientos pueden ser difíciles, considera una estrategia de "escucha activa". Preguntas como "¿Qué has notado en las noticias sobre el cambio climático que te haya impactado realmente?" o incluso "¿Qué sientes? ¿Qué tienes en mente?" son formas útiles de iniciar una conversación junto con la escucha activa.

3. Practica el autocuidado

Los psicólogos recomiendan tres estrategias para combatir los efectos negativos del estrés de forma saludable:

- mejorar el sueño
- moverse más
- comer sano

El sueño es un muy buen punto de partida, ya que su falta puede tener el mayor impacto en la capacidad de gestionar el estrés diurno. Más de un tercio de los adultos estadounidenses no duermen lo suficiente de forma regular, por lo que es probable que quienes padecen ansiedad ecológica no duerman lo suficiente. El ejercicio (incluso un paseo regular a paso ligero) puede mejorar el sueño y combatir directamente el estrés. De hecho, se ha demostrado que la actividad física moderada reduce a la mitad los niveles de estrés. Por último, una dieta variada y nutritiva puede proporcionar más energía física para afrontar los retos relacionados con la ansiedad ecológica.

4. Refuerza tu red de apoyo

El éxito a la hora de hablar de los sentimientos -y de practicar con éxito el autocuidado- depende en parte del establecimiento de relaciones sólidas. Ya sea a nivel inmediato, en persona y local, o en línea y virtual, esfuérzate por construir redes sociales sólidas con familiares, amigos, vecinos y otras personas que se basen en la confianza y el compromiso regular.

5. Actúa para afrontar positivamente el reto del cambio climático

Por último, debes saber que tomar medidas preventivas proporciona beneficios para la salud mental. Además de leer (y compartir) este *Almanaque*, hay muchas otras acciones que puedes llevar a cabo. Tus acciones pueden servir para limitar los impactos del cambio climático a nivel mundial a largo plazo, así como para prepararte para él a nivel local a corto plazo. Al hacerlo, ve a tu ritmo. Comprométete a un nivel de esfuerzo que te resulte cómodo y que creas que puedes mantener a lo largo del tiempo.

Busca ayuda profesional cuando la necesites

Si tú o una persona a la que quieres descubrís que la ansiedad ecológica interfiere significativamente en las actividades de la vida cotidiana, en la capacidad de trabajar o en la capacidad de estar seguros, buscad ayuda profesional. Si la preocupación es inmediata e importante, marca el 1-800-273-8255 para llamar a la Línea Nacional de Prevención del Suicidio de Estados Unidos o envía el mensaje de texto TALK al 741741 para obtener ayuda gratuita y anónima en caso de crisis las 24 horas del día, los 7 días de la semana, en Estados Unidos, a través de la Línea de Texto para Crisis. Si estás fuera de EE.UU., encuentra otras líneas internacionales de ayuda al suicida en Befrienders Worldwide.

252



UNIR LAS MANOS

Desde 1973, Antaryami Sahoo, un profesor de la zona rural de Odisha (India), ha plantado 10.000 árboles en espacios públicos. Ha dirigido a sus alumnos en la plantación de otros 20.000 árboles. En sus palabras: "Uniendo las manos se pueden conseguir maravillas"

Tenemos que cambiar nuestra forma de pensar y de ver las cosas. Tenemos que darnos cuenta de que la Tierra no es sólo nuestro entorno. La Tierra no es algo exterior a nosotros. Respirando con atención plena y contemplando tu cuerpo, te das cuenta de que eres la Tierra. Te das cuenta de que tu conciencia es también la conciencia de la Tierra. Mira a tu alrededor: lo que ves no es tu entorno, eres tú.

— Thich Naht Hanh



Soluciones

Crear el mundo que queremos

Clasificación de la reducción

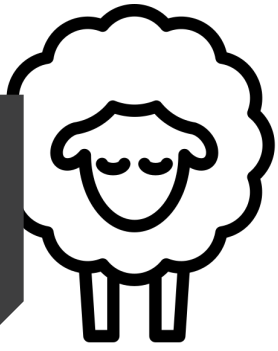
Un equipo mundial de expertos dirigido por Paul Hawken clasificó cientos de posibles soluciones al reto del cambio climático. Aquí se enumeran 49 de las soluciones globales más impactantes. Para más información, visita drawdown.org. Las cifras de los escenarios representan gigatoneladas acumuladas de reducciones de CO_2 de aquí a 2100.

El **Escenario 1** se basa en un aumento de la temperatura de 2˚C para 2100. El **Escenario 2** se basa en un aumento de la temperatura de 1,5˚C para 2100. Las soluciones pueden variar según el contexto y las condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas de un país determinado.

245

SOLUTION	SECTOR(es)	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2
Reducción del desperdicio de alimentos	Alimentación, agricultura y uso de la tierra	90,70	101,71
Salud y Educación	Salud y Educación	85,42	85,42
Dietas ricas en plantas	Alimentación, agricultura y uso de la tierra	65,01	91,72
Gestión de refrigerantes	Industria / Edificios	57,75	57,75
Restauración de bosques tropicales	Sumideros de tierra	54,45	85,14
Aerogeneradores terrestres	Electricidad	47,21	147,72
Refrigerantes alternativos	Industria / Edificios	43,53	50,53
Energía solar fotovoltaica a escala comercial	Electricidad	42,32	119,13
Cocinas limpias mejoradas	Edificios	31,34	72,65
Energía solar fotovoltaica distribuida	Electricidad	27,98	68,64
Silvopasto	Sumideros de tierra	26,58	42,31
Protección y rehumidificación de turberas	Alimentación, agricultura y uso de la tierra	26,03	41,93
Plantaciones de árboles (en tierras degradadas)	Sumideros de tierra	22,24	35,94
Restauración de bosques templados	Sumideros de tierra	19,42	27,85
Energía solar por concentración	Electricidad	18,60	23,96
Aislamiento	Electricidad / Edificios	16,97	19,01
Pastoreo dirigido	Sumideros de tierra	16,42	26,01
Iluminación LED	Electricidad	16,07	17,53
Cultivos básicos perennes	Sumideros de tierra	15,45	31,26
Cultivo intercalado de árboles	Sumideros de tierra	15,03	24,40
Cultivo anual regenerativo	Alimentación, agricultura y uso de la tierra	14,52	22,27
Agricultura de conservación	Alimentación, agricultura y uso de la tierra	13,40	9,43
Restauración de tierras agrícolas abandonadas	Sumideros de tierra	12,48	20,32

Coches eléctricos	Transporte	11,87	15,68
Multistrata Agroforestal	Sumideros de tierra	11,30	20,40
Aerogeneradores marinos	Electricidad	10,44	11,42
Vidrio de alto rendimiento	Electricidad / Edificios	10,04	12,63
Digestores de metano	Electricidad / Industria	9,83	6,18
Mejora de la producción de arroz	Alimentación, agricultura y uso de la tierra	9,44	13,82
Tenencia forestal de los pueblos indígenas	Alimentación, agricultura y uso de la tierra	8,69	12,93
Producción de bambú	Sumideros de tierra	8,27	21,31
Cemento alternativo	Industria	7,98	16,1
Coches híbridos	Transporte	7,89	4,63
Compartir coche	Transporte	7,70	4,17
Transporte público	Transporte	7,53	23,40
Termostatos inteligentes	Electricidad / Edificios	6,99	7,40
Sistemas de automatización de edificios	Electricidad / Edificios	6,47	10,48
Calefacción urbana	Electricidad / Edificios	6,28	9,85
Aviación eficiente	Transporte	6,27	9,18
Energía geotérmica	Electricidad	6,19	9,85
Protección forestal	Alimentación, agricultura y uso de la tierra	5,52	8,75
Reciclaje	Industria	5,50	6,02
Biogás para cocinar	Edificios	4,65	9,70
Camiones eficientes	Transporte	4,61	9,71
Transporte marítimo eficiente	Transporte	4,40	6,30
Bombas de calor de alta eficiencia	Electricidad / Edificios	4,16	9,29
Producción de biomasa perenne	Sumideros de tierra	4,00	7,04
Agua caliente solar	Electricidad / Edificios	3,59	14,29
Protección de pastos	Alimentación, agricultura y uso de la tierra	3,35	4,25



LANA DE OVEJA COMO EMBALAJE

En Europa se desechan anualmente más de 200.000 toneladas de lana de oveja. Esta misma lana, un recurso no utilizado para envases sostenibles y protectores, podría satisfacer el 120% de la demanda mundial de plástico de burbujas.

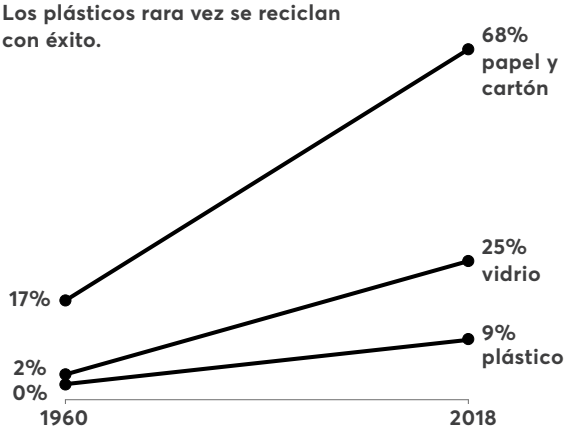
Teatro del Greenwashing y el Reciclaje

Muchas ciudades y organizaciones han aumentado espectacularmente la eficacia de sus programas de reciclaje. Pero a medida que los vendedores son más conscientes de las preocupaciones medioambientales de los consumidores, algunas empresas pueden tergiversar el impacto de sus esfuerzos de sostenibilidad. No todas las prácticas ecológicas y afirmaciones sobre reciclaje ofrecen una imagen honesta.

Las industrias que se benefician de la producción de artículos difíciles de reciclar, como el plástico, a menudo engañan al público sobre la eficacia del reciclaje. Esto se ve amplificado por la propia industria del reciclaje, un sector amplio y creciente de la economía.

Algunas organizaciones han tenido un gran éxito en la disminución del impacto de los bienes y servicios que proporcionan. Sin embargo, las empresas que ocultan prácticas perjudiciales tras la apariencia de gestión medioambiental están practicando el "greenwashing"

Porcentaje de residuos reciclados por tipo de material



Reciclaje

En 2018, la EPA estadounidense informa de que el total de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) reciclados fue de más de 63 millones de toneladas métricas. Los porcentajes de reciclado han aumentado desde 1960, con un 68% de papel y cartón reciclado en 2018 frente a un 28% en 1990 y un 25% de vidrio en 2018 frente a un 20% en 1990.



La industria del reciclaje y la reutilización proporciona más de 681.000 puestos de trabajo y genera más de 37.800 millones de dólares en salarios. La mayor empresa estadounidense, Waste Management, obtiene unos ingresos anuales de más de 15.000 millones de dólares. Los principales actores de la industria del reciclaje son empresas públicas.

Greenwashing

He aquí un ejemplo concreto de cómo una actividad puede parecer sostenible mientras su impacto neto sigue siendo negativo. Considera la tendencia hacia

los sistemas de monodosis de café y té de un solo uso en hogares y oficinas.

La transición de compartir las cafeteras de la oficina, con sus filtros biodegradables, a utilizar minúsculas cápsulas de plástico desechables ha generado un impacto a gran escala. Halo, una empresa de café sostenible, calcula que en 2018 se produjeron 60.000 millones de cápsulas de café, y de las 39.000 cápsulas que se fabrican cada minuto, 29.000 acaban en los vertederos.

Algunas de las empresas de cápsulas han lanzado programas voluntarios de reciclaje, pero no hay pruebas de que hayan tenido mucho efecto, y los programas ignoran la cuestión más amplia de si tales productos deberían existir en absoluto.

Aunque el reciclaje de plásticos se ha promocionado como una actividad respetuosa con el medio ambiente, no lo es. Menos del 10% del plástico se recicla, independientemente de la cantidad que se deposite en el contenedor de reciclaje.

¿Qué ocurre con el plástico cuando se deposita para reciclar en los puntos de recogida designados? Se calcula que el 31% de los residuos acaban en vertederos y la mayor parte se incinera.

Hay muchos tipos de plástico, y son engorrosos o imposibles de clasificar. Incluso perfectamente clasificados, la mayoría de los plásticos no pueden reciclarse. Los tipos que pueden llegar a degradarse tras unas pocas generaciones y entonces deben desecharse.

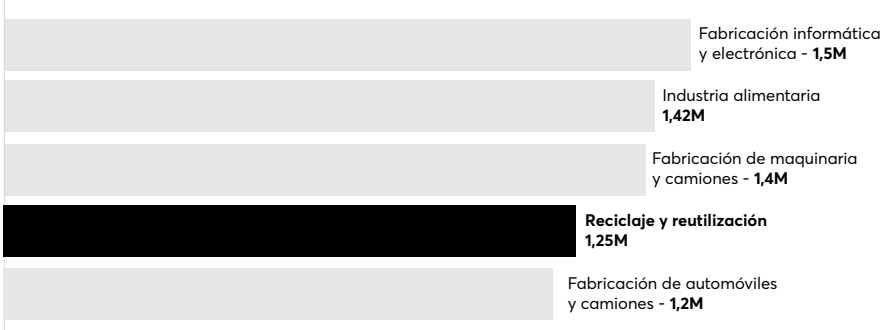
Cuando se depositan plásticos mezclados en un contenedor de reciclaje, se produce "contaminación" y a menudo se incinera todo el contenedor. Estas incineradoras suelen denominarse plantas de "conversión de residuos en energía" y se promocionan como una alternativa sostenible de eliminación de basuras. De hecho, simplemente están quemando combustibles fósiles que primero tuvieron una vida corta como bolsa o botella de plástico.

Las incineradoras municipales están ansiosas por recibir plástico como residuo, también llamado "materia prima" Es una forma barata de producir calor. La electricidad producida por estas centrales suele etiquetarse incorrectamente como energía sostenible o "verde". De hecho, las incineradoras municipales producen grandes cantidades de gases de efecto invernadero, más que las centrales térmicas de carbón.

En un estudio de la EPA estadounidense, la electricidad generada por incineración produjo 1,36 toneladas métricas de CO_2 por kWh, mientras que la generación por carbón produjo 1,02 toneladas métricas por kWh.

En 2019, la producción e incineración de plástico produjo la misma cantidad de gases de efecto invernadero que 189 centrales eléctricas de carbón de 500 megavatios.

Tamaño de la mano de obra en las distintas industrias (en millones)



La industria del reciclaje emplea a más de un millón de personas en EEUU.

Bioplásticos

Los plásticos tienen impactos en su creación (se emite carbono) y eliminación (vertederos o incineración).

Los plásticos se fabrican tradicionalmente a partir de moléculas de largas cadenas poliméricas derivadas de combustibles fósiles. La cadena polimérica no se descompone fácilmente, lo que significa que los plásticos no son biodegradables.

Sin embargo, las moléculas de cadena polimérica larga existen en otros lugares de la naturaleza. Entre ellos están los polisacáridos (como el almidón y la celulosa), las proteínas (gluten, gelatina) y los lípidos (grasas, aceites). Estos polímeros pueden convertirse en plásticos.

Los bioplásticos también son biodegradables. El momento y el método de degradabilidad varían. Algunos necesitan una enzima para descomponerse; otros requieren altas temperaturas. Algunos bioplásticos se degradan en el agua.

¿Cómo son los bioplásticos más sostenibles que los plásticos tradicionales?

- El uso de materias primas renovables.
- Suelen ser biodegradables.
- Son menos tóxicos.

El aumento de la producción de bioplásticos conlleva varios inconvenientes. Producir biomasa a gran escala compite con la producción de alimentos por la tierra y los recursos hídricos, y puede requerir fertilizantes basados en combustibles fósiles.

256

Moda rápida y carbono

Hacia 1890, Levi Strauss empezó a vender la línea 501 de vaqueros. Todavía lo hacen.

La mayoría de la moda no funciona así. Los estilos cambian rápidamente, y los productores se apresuran a sacar nuevas ideas al mercado para mantener el ritmo de la demanda. Entre 2000 y 2014, los consumidores de todo el mundo compraron un 60% más de ropa per cápita, y la conservan la mitad de tiempo. Algunas prendas sólo se llevan siete u ocho veces.

La industria de la moda produce más artículos, y el ciclo de comprar y desechar continúa.

Las prendas de vestir son difíciles de reciclar. Según McKinsey & Co., "Por cada cinco prendas producidas, el equivalente a tres acaban en un vertedero o incineradas cada año"

Además de exportar millones de kilos de residuos de tejidos y ropa a países como Chile, la industria de la moda depende cada vez más del poliéster, que se crea a partir de combustibles fósiles.

La producción mundial de prendas de vestir se ha más que duplicado desde 2000. Algunas marcas de moda rápida lanzan colecciones *semanalmente*, sustituyendo a las dos temporadas tradicionales de la moda: Otoño/Invierno y Primavera/Verano.

Este ciclo de producción y residuos provoca la liberación del 4% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, lo que equivale a la totalidad de las economías de Francia, Alemania y el Reino Unido juntas. Las emisiones incluyen la fabricación, el envío y la incineración de la ropa no deseada.



101

Dividendo y tasa del carbono

Las economías de mercado responden a las fuerzas del mercado. Y las dos fuerzas más directas son los impuestos y los pagos. La gente compra lo que está de oferta y evita lo que es caro.

Al mismo tiempo, coordinar la elaboración de políticas entre países es todo un reto, especialmente cuando se trata del clima.

Si un país aplica un impuesto sobre el carbono, impone una carga financiera a sus ciudadanos y

reduce la competitividad de las industrias nacionales en comparación con las de otros países que no aplican impuestos. Si una industria nacional soporta los costes añadidos de un impuesto sobre el carbono, es probable que pierda negocio en favor de empresas extranjeras que no se enfrentan a ese impuesto.

Ante un impuesto sobre el carbono, se espera que las empresas innoven o emigren. Si la innovación se considera demasiado costosa, las empresas podrían trasladar la producción al extranjero, lo que ha ocurrido en algunas industrias cuando se establecieron protecciones laborales.

Esta posibilidad hace que los países duden a la hora de imponer impuestos sobre el carbono; quieren evitar la pérdida de industria en favor de las naciones que no imponen impuestos, un fenómeno conocido como "fuga de carbono"

Ajuste del carbono en frontera

Una alternativa que se está considerando es un ajuste fronterizo del carbono. En lugar de exigir acuerdos multilaterales, este enfoque pretende reducir el uso de carbono y también resolver las fugas de carbono. Según este plan, los países con impuestos sobre el carbono impondrían un arancel a los productos extranjeros que no estuvieran gravados por el carbono en el lugar donde se produjeran. Como resultado, los productos nacionales y extranjeros soportarían la misma tasa sobre el carbono, lo que incentivaría a todas las industrias a reducir el uso de carbono. El mensaje de esa tasa es: "Si quieres vender en este país, tienes que reducir tu huella de carbono, independientemente de dónde produzcas"

Precio del carbono

Históricamente, el carbón y los combustibles fósiles se utilizaban porque su producción era relativamente barata, sin tener en cuenta el coste para la salud humana y el medio ambiente.

La tarificación del carbono pretende incorporar los costes sanitarios y medioambientales desde el principio, de modo que las fuerzas del mercado recompensen las decisiones sensatas sobre qué consumir y qué quemar.

Dispositivos como las tasas y los impuestos sobre el carbono, el "cap-and-trade" y las compensaciones de carbono ayudan a crear incentivos económicos que estimulan una transición más rápida e innovadora para alejarse del carbono. Imponen un coste financiero adicional a las emisiones, al tiempo que permiten a las industrias seguir funcionando mientras cambian a operaciones menos intensivas en carbono.

Dividendo del carbono

Pero, ¿qué ocurre con el dinero recaudado mediante una tasa o un impuesto? Un plan es pagar un dividendo, un cheque escrito directamente a cada hogar. El Plan del Dividendo del Carbono del Consejo de Liderazgo Climático propone un tipo impositivo en 2023 de 44 $/tonelada de CO_2 emitida por combustión, con pagos anuales a cada familia (estimados en 2.000 $). En 2035, el impuesto aumentaría a 79 $ por tonelada y también aumentarían los pagos a las familias.

Todos los ingresos netos de la tasa del carbono se devolverían a los particulares de forma equitativa y trimestral como "dividendo del carbono" El ciudadano medio recuperará más o menos lo que paga por el aumento de los costes energéticos. Los derrochadores de carbono pagarán más, y los consumidores que gastan con cuidado se beneficiarán. Un análisis de Resources for the Future concluye que este sencillo planteamiento reduciría los niveles de emisiones en un 27% en EEUU en 12 años.

Techo y comercio

Un planteamiento de "tope y comercio" ofrece una alternativa al impuesto sobre el carbono. Una jurisdicción fija un nivel máximo de emisiones y expide permisos a las empresas. Las empresas que superan la cantidad permitida pagan sanciones. Las empresas también pueden intercambiar las cantidades permitidas no utilizadas con otras empresas. La teoría es que los permisos reflejarán el verdadero valor del carbono, y en cuanto se descubra una forma más barata de producir los mismos bienes, las empresas cambiarán. La cantidad total de permisos disminuye cada año, creando con el tiempo sanciones más severas para las emisiones. Entre los adoptantes notables de este enfoque se encuentran el estado de California y la Unión Europea.

Transporte público

El transporte colectivo hace que las ciudades sean más eficientes energéticamente que los suburbios o las zonas rurales.

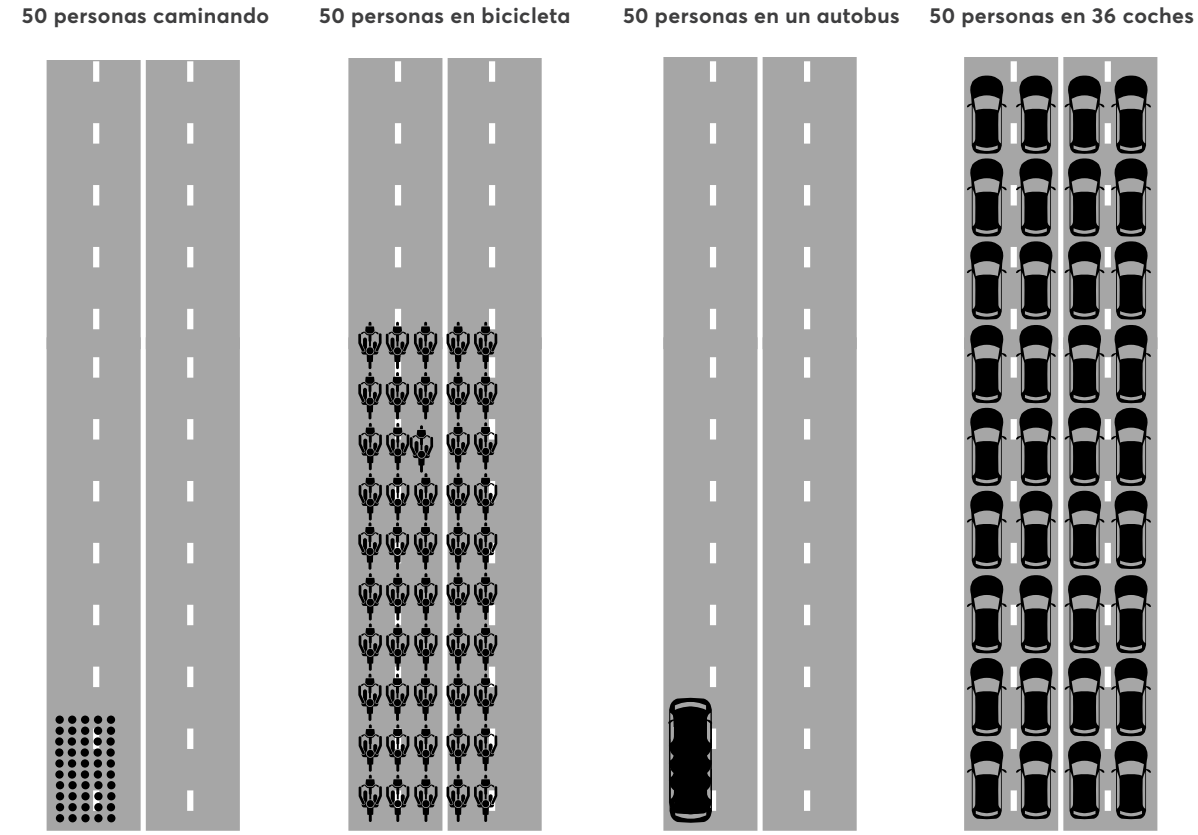
Un esfuerzo coordinado puede desplazar a más personas con menos energía. Según la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, el estadounidense medio gasta casi el 16% de su presupuesto en gastos de transporte.

Luxemburgo hizo gratuito todo el transporte público a partir de marzo de 2020, y algunas ciudades estadounidenses están siguiendo su ejemplo, ofreciendo transporte colectivo gratuito para atraer a nuevos usuarios.

246

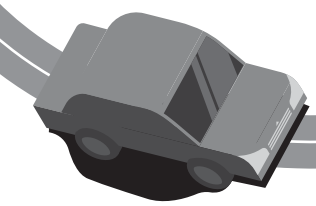
UNA CUARTA PARTE DE LOS ÁNGELES

El aparcamiento ocupa el 14% de la superficie total de Los Ángeles. Otro 10% son autopistas y carreteras.



D R I R E X P V W K K O Z O A D Z K I C X O M S X M R B A M
H Q J J C S T H C N Q B K T Y U G M P Y X X R C A Q J O E X
R C Y K O J I M W C R S S P Z S A R N Z G H E O U R U F J L
K I L U A K E P G C O I Z B P T D K E X K X L O F O Q C J M
R E D U C C I Ó N T V R P M P B J Q H E A M A B O S A Q O A
J L A Q C H X X C I S P R K E O R Z D Z N U A B D R O R Y J
Y N I O I L Y E T D Z O M I A W E S I A J W R L B M D F U W
U L A D O E S C A F Q C A U I E V T P G X K A O J W I M Y H
S I T E N N A B V C A L K Q Q N F V H M W N N S B M C V E C
M Q Z P I E U H O M S Y C A A D T S M M C O Y W H S C J G O
Y V H C H P Q P G A Z E V S I J A E X P I A N P A I V U Z A
N O I C A C I R B A F I P L B D Q N S N Q P N H R O N E G L
O J D E Z G H C Y C U U X S N J X T C V O O H O U V Q G P P
R C Q N R I O V K J L T Z O R J Y E E B I S C X T A H X B Y
W E D X O H L N S U E I T H L J N L N S S E W Q L T D L H X
Y L F Q D G S D J U C O M C E D H I U X A A K C U T A R L E
Q X N O U J E Z P O R L L A I E P F Y N L J M M C U S S Q B
T M I G R A C I O N B I A O T S N K O W J U O K I O E S M R
A J A N J E A H S C J Z N X N I K S S J D C F D R T L C N K
V A K J Y M S K I T S O A O V Q C W F E L Z Z M G A D S X Q
C L P I P L N T X U I Z T C U E T A U V U S Y U A B P Y U B
S Q A M Z O I N A E D O C I I B L L E J P Q M T G F H N Q L
D G Y Q I W J N P C R N Z T G L A C I A R E S O L J L O T R
R V Q F T Q O Q Z B I O D S U O F E G D G Q O O D E W I F T
E C O A N D I E D A D O M A H O U N X N F X M M B L K S D F
C T T K A K O Z A R I X N L K C Q E E B L O J I Q C Q I Q J
Z C Q I M P A V W B T L B P J B G T D V G P B W M M K F T L
R N U C N J Q A Q W X K Q Y N N W G U S P M B Q J Y D F E D
Q Y U E L C J S I X A F C N O I T S U B M O C W L V B Q I F
K T Q L X H P K M D Y W L P F O P U W E R E W F Q J M Z X X

ENCUENTRA LA LISTA DE PALABRAS EN 777



El auge de las bicicletas eléctricas

Las bicicletas eléctricas llegaron por primera vez en la década de 1890(!), y la primera bicicleta eléctrica moderna de pedaleo asistido fue comercializada por Yamaha en 1993.

Las bicicletas eléctricas modernas son una forma estupenda de reducir la intensidad de carbono del transporte. Incluyendo la fabricación y el transporte, su impacto de carbono sigue siendo muy inferior al de cualquier coche o camión eléctrico.

Más allá de las ventajas del carbono, las bicicletas hacen un uso más eficiente de la infraestructura existente:

- están bien adaptadas a las carreteras actuales;
- requieren mucho menos espacio en la carretera que los coches;
- no generan contaminación acústica ni por el tubo de escape;
- se pueden comprar por una fracción del precio de un coche (incluso en el caso de las e-bikes de gama alta).

Las bicicletas eléctricas aumentaron significativamente su popularidad durante 2020 y 2021, a medida que la pandemia COVID-19 cambiaba los estilos de vida en todo el mundo.

Con las mismas emisiones, una e-bici puede recorrer 96 veces más distancia que un coche.

Más de la mitad de los desplazamientos en coche en Estados Unidos son inferiores a 16 km. Un coche que recorra 64 km al día emitirá 7.000 kg de CO_2, mientras que una e-bici que recorra la misma distancia emitirá 300 kg de CO_2 ,aproximadamente un 96% menos.



234

Vehículos eléctricos

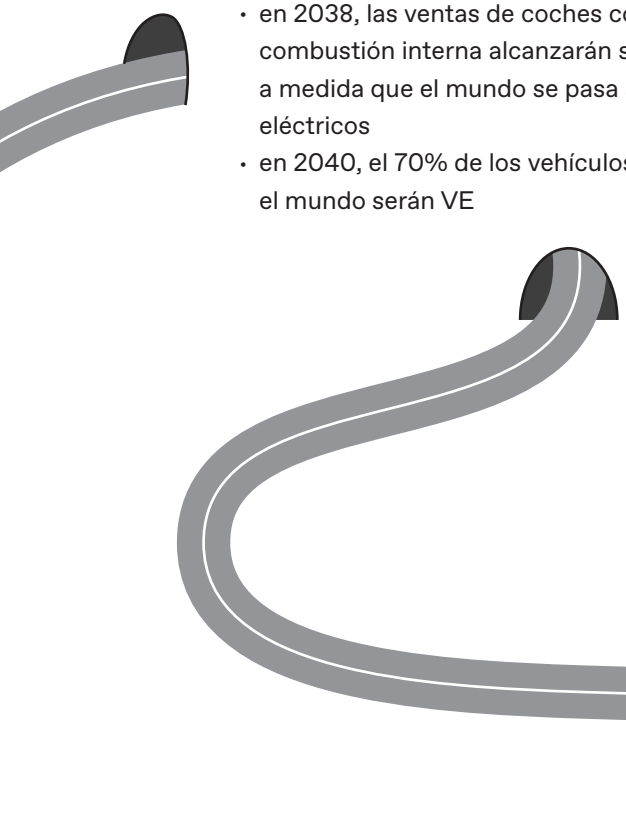
Los vehículos eléctricos (VE) funcionan con baterías y un motor eléctrico en lugar de un motor de combustión interna (MCI) alimentado por combustibles fósiles. Los VE no emiten gases de escape y se clasifican como vehículos de emisiones cero. Los VE híbridos, en cambio, tienen tanto un motor de combustión interna como un motor eléctrico.

Los VE se cargan enchufando grandes paquetes de baterías en una estación de carga pública o en la toma de corriente del garaje de casa. También son muy eficientes. Los VE convierten el 77% de la energía eléctrica en potencia en las ruedas, en comparación con los motores de combustión interna, que sólo convierten entre el 12% y el 30%.

En todo el mundo, hay más de 12 millones de VE de pasajeros y un millón de VE comerciales (es decir, camiones) en las carreteras. Desde 2015, la cuota mundial de nuevos vehículos eléctricos de pasajeros ha aumentado aproximadamente un 50% al año. 3.1 millón de nuevos VE de pasajeros vendidos en 2020. Esto supone un 67% más que el año anterior.

Las previsiones de adopción del VE son sólidas:

- para 2025, 15 millones de ventas anuales de VE en todo el mundo
- en 2038, las ventas de coches con motores de combustión interna alcanzarán su punto álgido, a medida que el mundo se pasa a los vehículos eléctricos
- en 2040, el 70% de los vehículos nuevos en todo el mundo serán VE



100

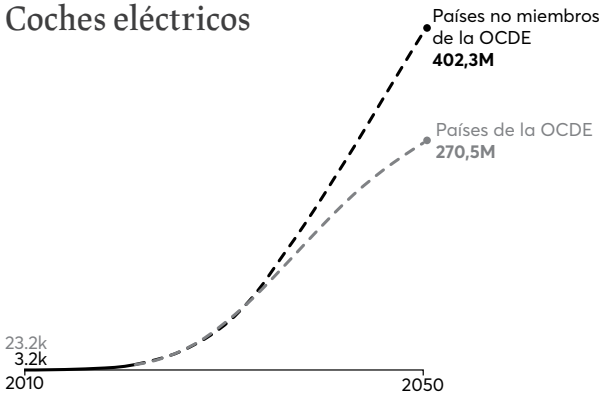
Estados con la mayor tasa de puertos de recarga de VE por cada 100.000 habitantes

ESTADO	PUERTOS EV POR 100.000 HABITANTES
Vermont	125,8
Washington, D.C.	88,1
California	82
Hawai	52,5
Colorado	52,2

Estados con mayor crecimiento de puertos de recarga de VE por cada 100.000 habitantes

ESTADO	2021 T1 CRECIMIENTO DE LOS PUERTOS EV
Oklahoma	52,3%
Dakota del Norte	16,7%
Michigan	10,8%
Pensilvania	10,5%
Massachusetts	9,7%

Coches eléctricos



El transporte (incluidos los desplazamientos al trabajo) es la segunda fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en Estados Unidos.

Cómo ayudan las rotondas a reducir las emisiones

Una rotonda (a veces llamada glorieta o rotatorio) es una intersección circular en la que el tráfico circula en una dirección alrededor de una isla. No hay semáforos.

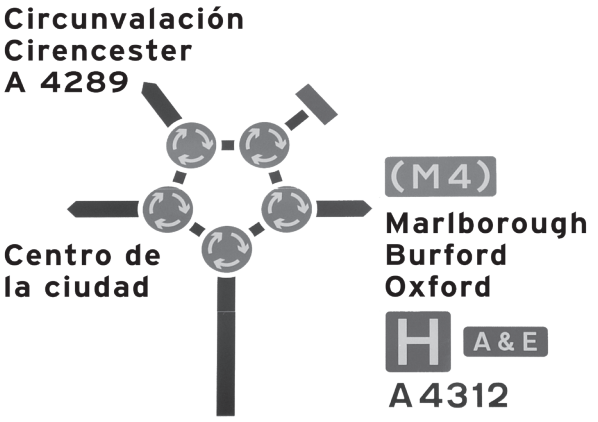
Las rotondas están diseñadas para reducir las colisiones y los atascos. También contribuyen a reducir las emisiones de carbono al disminuir el consumo de combustible.

Cuando se instalan rotondas en lugar de semáforos o señales de stop, las emisiones de monóxido de carbono se reducen entre un 15 y un 45%, las de óxido nitroso entre un 21 y un 44%, las de dióxido de carbono entre un 23 y un 34% y las de hidrocarburos hasta un 40%. En general, se estima que el consumo de combustible se reduce entre un 23% y un 34%.

Basándose en un estudio de 2005, el Insurance Institute for Highway Safety calcula que si el 10% de los cruces de Estados Unidos se convirtieran de semáforos a rotondas, los retrasos de los vehículos en 2018 se habrían reducido en más de 981 millones de horas y el consumo de combustible en más de 2.476 millones de litros.

Basándose en un estudio realizado en Virginia, Mike McBride, antiguo ingeniero municipal de Carmel (Indiana), calcula que una rotonda en su ciudad, de unos 100.000 habitantes, ahorra 75.708 litros de gasolina al año.

La rotonda mágica



Además de las ventajas automovilísticas de las rotondas, estos cruces no necesitan electricidad, por lo que son más sostenibles que los cruces regulados por semáforos.

Los dos mayores inconvenientes son que requieren más terreno y que los conductores se oponen inicialmente al cambio.

Sin embargo, a medida que los conductores se familiarizan con este tipo de intersecciones, se vuelven más solidarios. En un estudio, el apoyo público a dos rotondas en el estado de Washington pasó del 34% antes de la construcción al 70% una vez que la gente tuvo la oportunidad de acostumbrarse a la nueva característica de la carretera.

230

Coches energéticamente eficientes

El transporte es responsable del 24% de las emisiones de CO_2 procedentes de la energía en todo el mundo. Alrededor del 45% procede de vehículos de pasajeros como coches, motocicletas y autobuses. Hay miles de variedades de coches disponibles, por lo que en 2021 el Consejo Americano para una Economía Energéticamente Eficiente (ACEEE , por sus siglas en inglés) clasificó los doce modelos que menos impacto tienen en el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida.

La lista tiene en cuenta:

- materias primas utilizadas para construir el vehículo
- asociadas a la fabricación y uso del automóvil
- efectos del reciclaje o eliminación del vehículo cuando ya no sea utilizable

La ACEEE se centró especialmente en las emisiones del tubo de escape, el ahorro de combustible, la masa del vehículo y la masa y composición de la batería. A los contaminantes se les asigna un coste. Cuando toda esta información se introduce en la fórmula ideada por la ACEEE, cada vehículo obtiene su *índice de daño medioambiental* o EDX.

Ningún coche obtuvo un 100 (o un cero EDX) por su "puntuación verde" en la lista que figura a continuación. Todos los coches incluidos en la lista son vehículos eléctricos, de los que hay tres tipos: VE, VEH y VEHE.

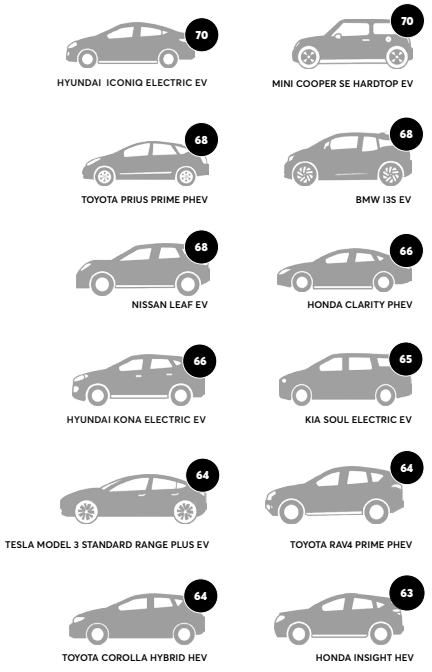
- Los VE son vehículos eléctricos que funcionan sólo con baterías. Al carecer de motor de combustión interna, pueden recorrer distancias mayores con una sola carga que los VEH.
- Los VEH son vehículos eléctricos híbridos que funcionan con un motor de combustión interna y una batería que almacena energía en un motor eléctrico. Estas baterías se cargan mediante el "frenado regenerativo", en el que el acto de frenar almacena energía cinética y disminuye la cantidad de combustible que quema el motor de combustión interna.
- Los VEHE son híbridos enchufables con un motor de combustión interna y un motor eléctrico alimentado por batería. Estos vehículos pueden almacenar suficiente energía de la batería para recorrer hasta 65 km cada vez y pueden reducir el consumo de combustible hasta un 60%.

226

Los doce coches más eficientes para 2021

Según el Consejo Americano para una Economía Energéticamente Eficiente

	MODELO	PUNTUACIÓN VERDE
1	Hyundai Ioniq Electric EV	70
2	INI Cooper SE Hardtop	70
3	Toyota Prius Prime PHEV	68
4	BMW i3s EV	68
5	Nissan Leaf EV	68
6	Honda Clarity PHEV	68
7	Hyundai Kona Electric EV	66
8	Kia Soul Electric EV	66
9	Tesla Model 3 Standard Range Plus EV	65
10	Toyota RAV4 Prime PHEV	64
11	Toyota Corolla Hybrid HEV	64
12	Honda Insight HEV	63



El coste cambiante de la energía

Durante años, el coste de la instalación de energía renovable estuvo subvencionado por los gobiernos. A medida que la tecnología y la ingeniería han ido mejorando, los costes de estos nuevos enfoques se han reducido drásticamente.

Las comunidades que construyen nuevas fuentes de energía optan cada vez más por construir explotaciones eólicas y solares. En muchas situaciones, la eólica y la solar pueden producir ahora electricidad más barata que el carbón o el gas natural. La energía hidroeléctrica sigue siendo una alternativa segura y barata, pero hay pocos emplazamientos adecuados disponibles.

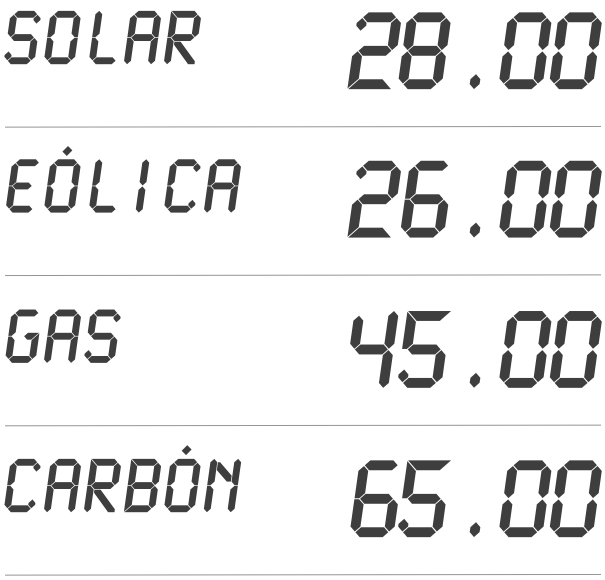
Los costes de la energía solar y eólica han disminuido en la última década debido a los avances tecnológicos y a las economías de escala. El coste inicial actual (en 2021) de las operaciones eléctricas no subvencionadas es el siguiente:

- **viento:** 26 $/megavatio-hora
- **wolar:** 28 $/megavatio-hora
- **gas natural de alta eficiencia** (también conocido como ciclo combinado de gas natural): 45 $/megavatio-hora
- **carbón:** 65 $/megavatio-hora

Estas cantidades en dólares por megavatio-hora se calculan utilizando el coste nivelado de la energía (LCOE, por sus siglas en inglés) para cada tipo de producción de electricidad. El LCOE divide el coste vitalicio de una fuente de energía por la energía que produce.

Estos proyectos funcionan durante varias décadas. Las operaciones eólicas y solares requieren un mantenimiento ocasional, mientras que los costes de operación del gas y el carbón fluctúan debido a que el coste de sus insumos diarios de combustible cambia con el tiempo.

237



Dólares por megavatio-hora

ENORME GLACIAR DERRITIÉNDOSE RÁPIDAMENTE

En la Antártida, el glaciar Thwaites tiene el tamaño de Gran Bretaña. En la década de 1990, cada año se derretían 10.000 millones de toneladas de hielo de sus bordes. En 2020, esa pérdida anual fue ocho veces más rápida, a medida que el agua oceánica más cálida se desplaza bajo su plataforma oriental. Ahora todo el glaciar corre peligro de romperse, lo que podría provocar su colapso total. Si se derritiera, este único glaciar podría elevar el nivel de todos los océanos del mundo hasta 65 cm (más de dos pies).

Amortización energética de las energías renovables

Los combustibles basados en el carbono son baratos porque su precio está por debajo de su valor, sin incluir los costes medioambientales que soporta todo el mundo. Pero el bajo precio de los combustibles fósiles significa que la construcción de una central eléctrica de carbón o gas se amortiza en poco tiempo. El coste de construcción y mantenimiento de la planta se recupera rápidamente vendiendo lo que produce.

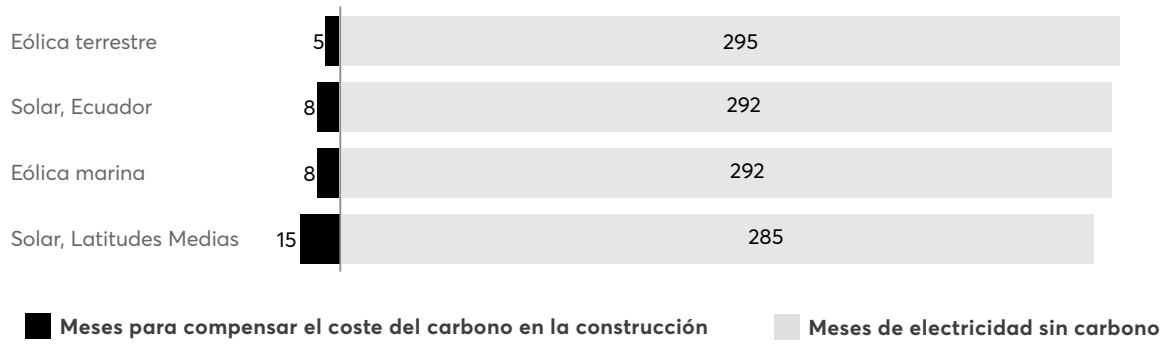
Para construir instalaciones renovables, los inversores quieren saber cuánto tiempo tardarán en recuperar su inversión. Pero en el caso de las renovables, además de evaluar la amortización financiera, merece la pena considerar la amortización energética. Una central construida a base de combustibles fósiles nunca consigue la amortización energética: es carbono negativa desde el primer día y empeora con el tiempo.

Las energías renovables no son gratuitas. Hay que construir paneles solares o instalar turbinas. Se necesita energía (y a menudo energía no renovable) para construir infraestructuras de energía renovable como las presas hidroeléctricas. Además, se necesita energía para desmantelar las infraestructuras de energías renovables cuando son demasiado viejas para seguir utilizándose.

En la tabla siguiente se indica cuánto tiempo tarda la energía utilizada para crear una planta en pasar de negativo (carbono emitido) a positivo (carbono ahorrado en comparación con las alternativas), basándose en una vida útil de 25 años.

232

Energy payback time over 25 years (300 months)



El autor James D. Newton describió una conversación entre el inventor y empresario Thomas Edison, el fabricante de automóviles Henry Ford y el fabricante de neumáticos Harvey Firestone..

"Somos como agricultores arrendatarios, talando la valla que rodea nuestra casa para obtener combustible, cuando deberíamos utilizar las fuentes inagotables de energía de la naturaleza: el sol, el viento y la marea", dijo Edison.

Firestone señaló que el petróleo, el carbón y la madera no podían durar eternamente.

Edison respondió: "Yo apostaría por el sol y la energía solar. ¡Qué fuente de poder! Espero que no tengamos que esperar a que se agoten el petróleo y el carbón para abordar esta cuestión. Ojalá me quedaran más años"

Energía eólica

El viento como fuente de energía existe desde hace miles de años.

5.000 A.C: La energía eólica propulsa los barcos a lo largo del río Nilo.

200 A.C: Aparecen bombas de agua eólicas en China. Persia y Oriente Medio aprovechan el viento para moler el grano.

1000 D.C: Los seres humanos de Oriente Medio utilizan bombas y molinos de viento para la producción de alimentos.

1200 D.C: Los holandeses desarrollan grandes molinos de viento para drenar lagos y pantanos.

1700 D.C: Los colonos americanos utilizan molinos de viento para moler grano, bombear agua y cortar madera en los aserraderos.

1800 D.C: Los granjeros y rancheros instalan miles de bombas eólicas en los asentamientos del oeste de Estados Unidos.

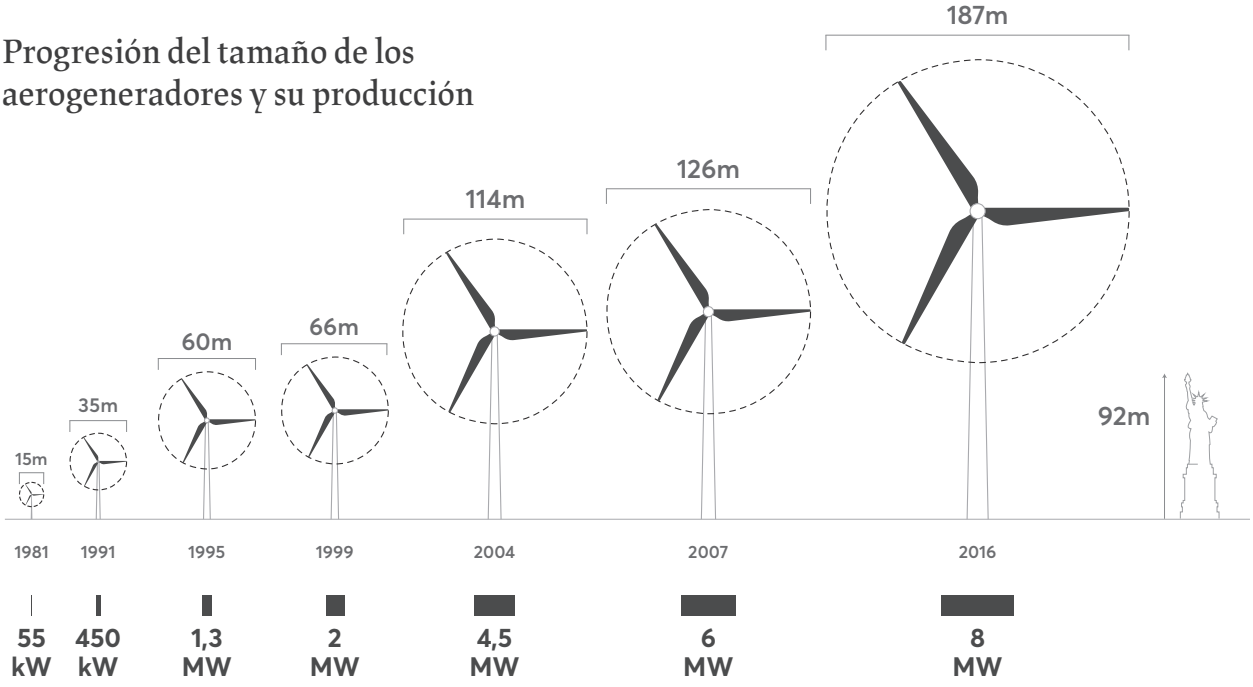
Finales de 1800 y principios de 1900: Los pequeños generadores eólicos (turbinas eólicas) están muy extendidos.

Una nueva era para la producción de energía

Hoy en día, se utilizan grandes turbinas eólicas -en tierra y mar adentro- para generar electricidad. Una sola turbina eólica marina moderna genera más de 6 megavatios (MW) de energía, suficiente para abastecer a miles de hogares.

En los parques eólicos terrestres, los aerogeneradores generan una media de uno a cinco MW cada uno.

Progresión del tamaño de los aerogeneradores y su producción



La energía eólica es una de las fuentes de energía renovable a gran escala de menor coste del planeta. También es una de las mayores fuentes de energía renovable de Estados Unidos, superando a la hidroeléctrica en 2021.

Al principio, pensé que estaba luchando para salvar los árboles de caucho. Entonces pensé que estaba luchando por salvar la selva amazónica. Ahora me doy cuenta de que estoy luchando por la humanidad.

— Chico Mendes

Cómo funcionan los aerogeneradores

Un aerogenerador es un motor eléctrico al revés. En lugar de aplicar energía eléctrica para hacer girar el motor, la fuerza del viento hace girar el eje del motor y genera energía eléctrica. Cuando sopla el viento, las enormes palas de la turbina, parecidas a hélices, giran entre 13 y 20 revoluciones por minuto.

Se necesitan velocidades del viento de aproximadamente 15 km por hora o más para generar electricidad en la mayoría de los aerogeneradores de tamaño comercial. A medida que la tecnología y la ingeniería han ido avanzando, la eficiencia de los aerogeneradores ha aumentado espectacularmente, al igual que su tamaño.

El futuro de la energía eólica

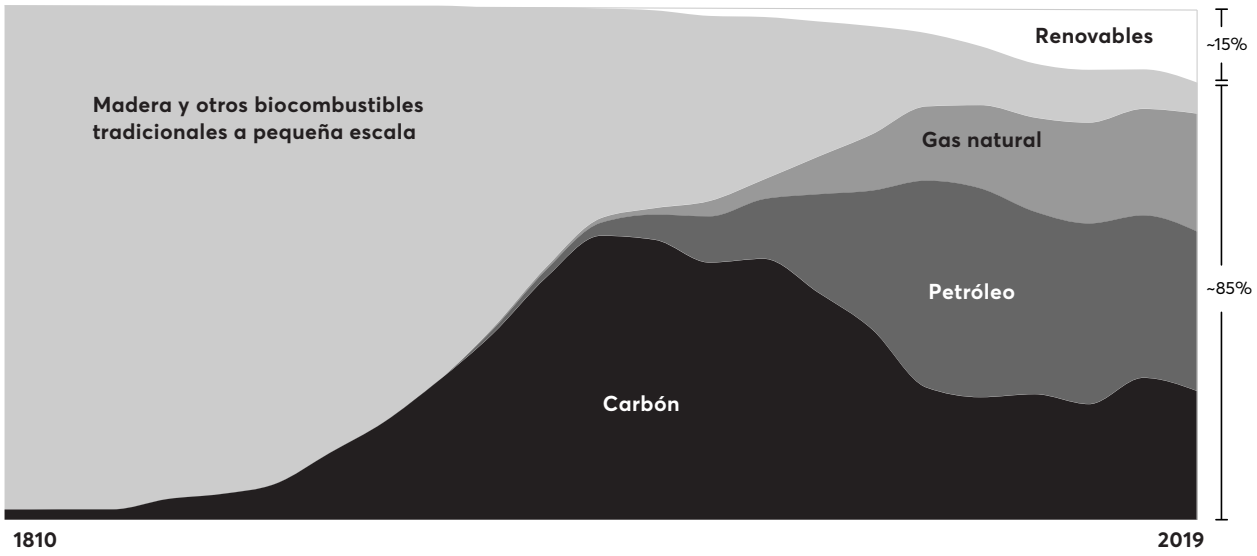
La energía eólica es una de las fuentes de energía renovable a gran escala de menor coste del planeta. También es una de las mayores fuentes de energía renovable de Estados Unidos, superando a la energía hidroeléctrica en 2021.

La cuota de electricidad generada a partir del viento pasó de menos del 1% en 1990 a cerca del 8,4% de toda la energía eléctrica de Estados Unidos en 2020. Durante ese año, la energía eólica en los servicios públicos (que no incluye las instalaciones agrícolas y otras instalaciones pequeñas) produjo 337.000 MW de electricidad en Estados Unidos.

China es ahora el mayor generador de electricidad eólica del mundo. En 2019, 127 países generaron un total de unos 1,42 billones de kWh de electricidad eólica, suficiente para alimentar 1/3 de todas las necesidades energéticas de Estados Unidos. Actualmente, la generación mundial de energía eólica crece a un ritmo anual de aproximadamente el 8%.

092

Distribución de energía



Energía solar

Sólo noventa minutos de luz solar incidiendo sobre la superficie terrestre proporcionan energía suficiente para abastecer al mundo durante un año. Sin embargo, la tecnología solar a escala no se ha producido debido a los retos que supone construir e instalar suficientes paneles solares para captar luz solar directa de forma constante.

La energía fotovoltaica (FV) representa el 3,1% de la generación mundial de electricidad y actualmente es la fuente de energía renovable menos cara. La solar es ahora la tercera tecnología de electricidad renovable, por detrás de la hidroeléctrica y la eólica terrestre.

China, EE.UU. e India añadieron la mayor parte de la nueva capacidad fotovoltaica en 2020.

Cómo funciona la energía solar

Los paneles solares convierten la luz solar en energía eléctrica. El sol podría incidir directamente sobre los paneles o ser reflejado por espejos hacia ellos. Esto puede generar electricidad directamente a la red o almacenarse en baterías o almacenamiento térmico.

La mayoría de los paneles solares están hechos de silicio. Funcionan permitiendo que partículas de luz liberen electrones de los átomos, generando un flujo de electricidad.

Limitaciones y oportunidades

Una casa media en EEUU consume unos 11.000 kWh de electricidad al año. Esto se traduce en unos 30 kWh de electricidad al día. Un panel solar típico de 60 células mide aproximadamente 2 m por 1 m. Esto se traduce en una superficie de 1,7 metros cuadrados y produce entre 270 y 300 W.

Suponiendo unas cinco horas de luz solar máxima, un panel podría producir unos 1,3 kWh al día. Para satisfacer la demanda doméstica media de 30 kWh, bastaría con un conjunto de 24 células. Eso requeriría unos 40 metros cuadrados de superficie de tejado/terraza.

En 2020, se produjeron unos 4.000 millones de megavatios de electricidad en instalaciones de generación eléctrica en EEUU. Alrededor del 60% de esta

Energía solar por latitud, a mediados de marzo

Medida como kilovatios absorbidos por metro cuadrado, a mediodía



energía se generó quemando combustibles fósiles, el 20% procedía de centrales nucleares y el 20% de fuentes de energía renovables, principalmente eólica e hidroeléctrica. La energía solar suministró sólo el 2,3% del total.

Empleando la tecnología actual de paneles, EEUU necesitaría aproximadamente 14.000.000 acres o 15,6 millones de hectáreas de terreno lleno de paneles solares (aproximadamente el tamaño del desierto de Mojave) para satisfacer todas sus necesidades energéticas con energía solar.

La distribución también es un factor a tener en cuenta. Las granjas solares situadas centralmente en las zonas más soleadas de EEUU requerirían transportar la energía desde donde se genera hasta donde más se necesita. Por ejemplo, se ha aprobado la planificación de una instalación solar de 20 gigavatios en el Territorio del Norte de Australia para suministrar a Singapur el 15% de su energía a través de un cable submarino.

La electricidad puede desperdiciarse en el transporte. La entrega a larga distancia requiere infraestructura e ingeniería para minimizar estos residuos.

Disponibilidad y ángulos de la luz solar

La energía solar sólo se genera cuando brilla el sol. La latitud, el clima, la posición del sol y los patrones meteorológicos también influyen en la cantidad de radiación solar que se recibe. Por ejemplo, el sol está más bajo en el cielo en invierno. En una zona de alto rendimiento solar, como el centro de Colorado o el desierto de Mojave, un solo panel puede producir 400 kWh de energía al año. En cambio, el mismo panel en Michigan sólo producirá 280 kWh. En latitudes europeas más septentrionales, los rendimientos son aún menores, produciendo (por ejemplo) sólo 175 kWh de rendimiento energético anual en el sur de Inglaterra.

AVIÓN ALIA-250

El avión Alia-250 es totalmente eléctrico, despega verticalmente, puede volar aproximadamente 402 km con una carga y puede recargarse en una hora.

Suponiendo unas cinco horas de luz solar máxima, un panel podría producir unos 1,3 kWh al día. Para satisfacer la demanda doméstica media de 30 kWh, bastaría con un conjunto de 24 células.

Avances de la tecnología solar

A partir de 2021, la eficiencia de los paneles solares varía entre el 11 y el 24 por ciento. Esto significa que menos de una cuarta parte de la energía disponible se convierte en electricidad.

Los investigadores de varios laboratorios han conseguido eficiencias de conversión solar de hasta el 50 por ciento. Se prevé que la energía solar fotovoltaica más eficiente esté disponible comercialmente en la próxima década. Si se aplicara, reduciría la cantidad de tierra necesaria para abastecer de energía a una comunidad.

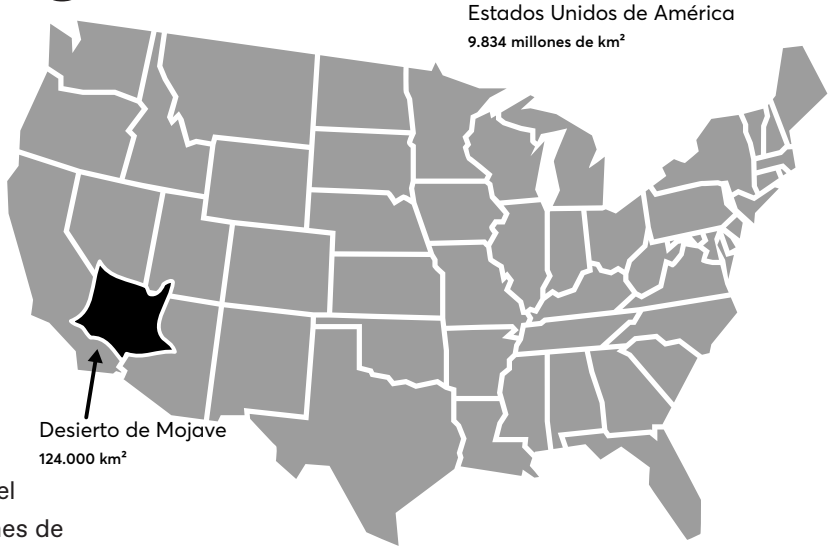
091



¿Cuánta tierra se necesitaría para abastecer de energía solar a EE.UU.?

Un huerto solar necesita 1.61 hectáreas (4 acres cuadrados) para generar aproximadamente un megavatio de energía. Por tanto, EEUU necesitaría 3,2 milliones de hectáreas (ocho milliones de acres cuadrados), una superficie menor que el desierto de Mojave, para depender exclusivamente de la energía solar. Eso es casi tanta tierra como la que ya utiliza el país para la generación y adquisición de energía de carbón. ¿Cómo se compara esto con la superficie terrestre que Estados Unidos utiliza para otras formas de energía? Además de la superficie utilizada por el carbón, 10,5 milliones de hectáreas (26 milliones de acres cuadrados) están arrendados por empresas de petróleo y gas y 22 millones más se utilizan para la producción de etanol de maíz.

Por metro cuadrado, la energía solar se compara favorablemente con la hidroeléctrica y la eólica, ya que requiere sólo el 10% de la superficie necesaria para que la hidroeléctrica o las turbinas eólicas generen la misma potencia en vatios.



En cinco horas, los paneles solares de estos 3,2 milliones de hectáreas (ocho milliones de acres) podrían generar electricidad suficiente para abastecer a Estados Unidos durante todo el día.

La cantidad de tierra necesaria para alimentar todo el planeta con energía solar es de unos 54 milliones de hectáres(135 milliones de acres), lo que equivale al tamaño de Francia.

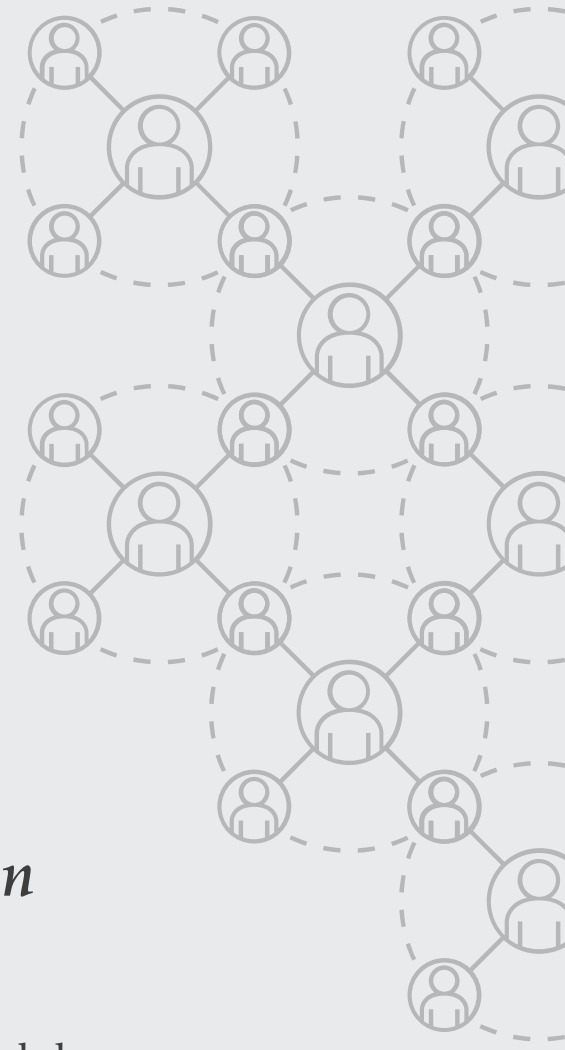
088

Terrenos necesarios para generar electricidad

USO DEL SUELO	ELECTRICIDAD GENERADA POR ACRE(GWh) Más de 75 años	Más de 25 años	ACRES POR GWh AL AÑO1	OPCIONES DE RECUPERACIÓN2
Solar	25,00	8,33	3 (perpetua)	Quitar paneles o doble uso
Nuclear	16,66	16,66	0.06 (sólo una vez)	Coste muy elevado (radiactivo)
Carbón	11,11	11,11	0.09 (sólo una vez)	Costoso (<15% recuperado)
Viento	2,90	0,96	26 (perpetua)	Eliminar las turbinas o el doble uso
Hidro	2,50	0,83	30 (perpetua)	Presa de drenaje y restauración
Biomasa	0,40	0,13	188 (perpetua)	Replantar árboles

[1] Un GWh es lo mismo que un millón de kilovatios hora.

[2] La recuperación puede no ser necesaria porque la tierra puede utilizarse simultáneamente para otros fines.



> Lo más importante que puede hacer un individuo es ser menos individuo. Únete a otras personas en movimientos lo suficientemente grandes como para influir en los cambios políticos y económicos que puedan realmente cambiar el sistema lo suficiente como para ser importantes.
>
> Ya no se puede hacer una bombilla, una cena vegana de una a una. Deberías hacer esas cosas y hacerlas por toda una serie de razones, como que son lo moralmente correcto y que te van a hacer ahorrar dinero y van a hacer que estés más sano... Pero no las hagas esperando que con esto hayas cumplido de algún modo con tu deber.

Lo que necesitamos es que seáis ciudadanos eficaces que movilicen la política.

Ejercer la ciudadanía no ha sido lo que mejor se nos ha dado en este país en los últimos años y estamos pagando el precio en varios lugares. Pero lo más obvio probablemente, y el daño causado más a largo plazo, es lo que estamos haciendo a los sistemas físicos de la Tierra.

Así que esa es mi sensación de las cosas.

> Los movimientos son, según indica la historia, la única forma que tenemos de hacer frente a un poder injusto y arraigado.

— Bill McKibben

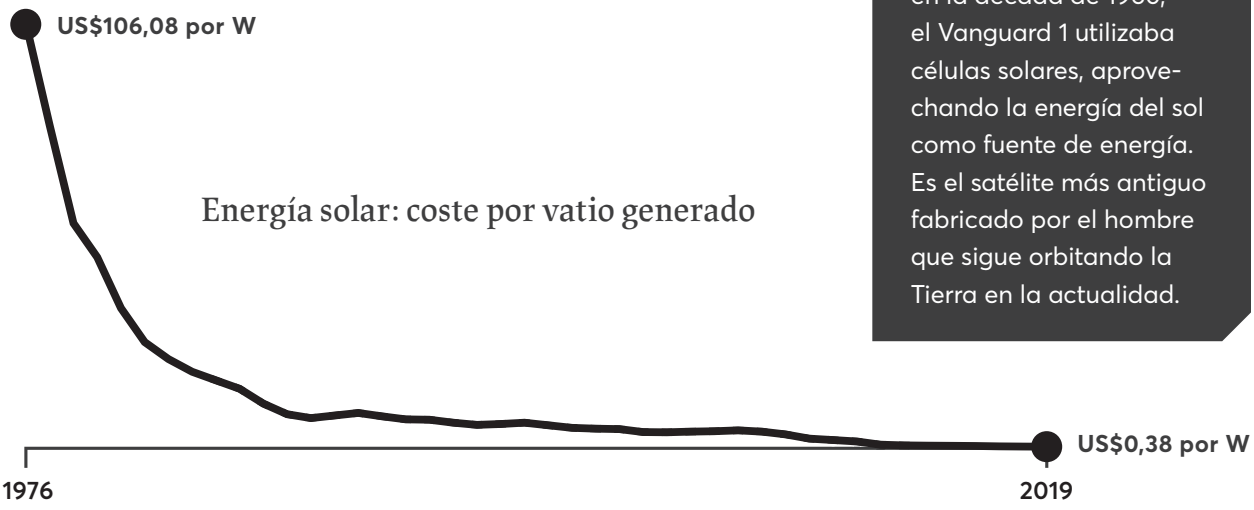
Avances en energía solar

Las innovaciones de la industria, la ampliación del número de unidades producidas, las fábricas más grandes y los paneles más eficientes han contribuido a reducir los costes fotovoltaicos.

Además, las nuevas tecnologías prometen mejoras significativas, como los paneles de perovskita y bifaciales.

SATÉLITE SOLAR

La Tierra recibe continuamente 173.000 teravatios de energía solar. Creado en la década de 1960, el Vanguard 1 utilizaba células solares, aprovechando la energía del sol como fuente de energía. Es el satélite más antiguo fabricado por el hombre que sigue orbitando la Tierra en la actualidad.



Perovskita

Las células solares convierten los rayos solares en electricidad mediante semiconductores. Actualmente, la mayoría de las células utilizan silicio como material semiconductor. La perovskita es un nuevo material que, como el silicio, es un semiconductor.

⊕	⊖
Más fino	No tan duraderas ni fiables como las células de silicio
Más fácil de fabricar (se puede imprimir)	La fabricación contiene trampas desconocidas
Mejor sintonizado para que coincida con el espectro del sol	Posibles consecuencias medioambientales
Potencialmente más barato	

Paneles bifaciales

En algunos lugares, puede haber radiación solar reflejada. Colocando células a ambos lados del panel, la generación de energía puede aumentar un 10% o más.

⊕	⊖
Permite captar la radiación indirecta	Requiere más inversión
Aumenta la energía captada	Puede requerir doble acristalamiento
Requiere menos equipamiento de planta solar	
Reduce los costes totales a largo plazo	

Ampliar el uso de la energía fotovoltaica
Los paneles solares, a medida que se abaratan y se hacen más eficientes, se utilizan en más lugares, como granjas flotantes, los laterales de los edificios y montados en los coches.

Parques solares flotantes
La mayoría de las granjas solares del mundo están en tierra firme. Los promotores están experimentando ahora con la colocación de paneles solares en plataformas flotantes en masas de agua. Esto podría aplicarse en zonas donde el espacio es reducido, como las ciudades, y donde existen presas o grandes lagos cerca.

La energía solar flotante está en sus primeras fases. en 2020 se instalaron 3 GW en todo el mundo (frente a un total mundial de unos 140 GW) Los retos incluyen llevar la energía generada a tierra, amarrar las plataformas adecuadamente y evitar las incrustaciones biológicas.

Energía fotovoltaica integrada en edificios
Los huertos solares suelen construirse lejos de las ciudades y otras viviendas para construir instalaciones grandes y eficientes. Al bajar el precio de los paneles, la fotovoltaica integrada en edificios (BIPV, por sus siglas en inglés) ha entrado en el mercado. La BIPV utiliza paneles fotovoltaicos en lugar de materiales de cubierta dentro de las ventanas y como parte de la fachada de un edificio.

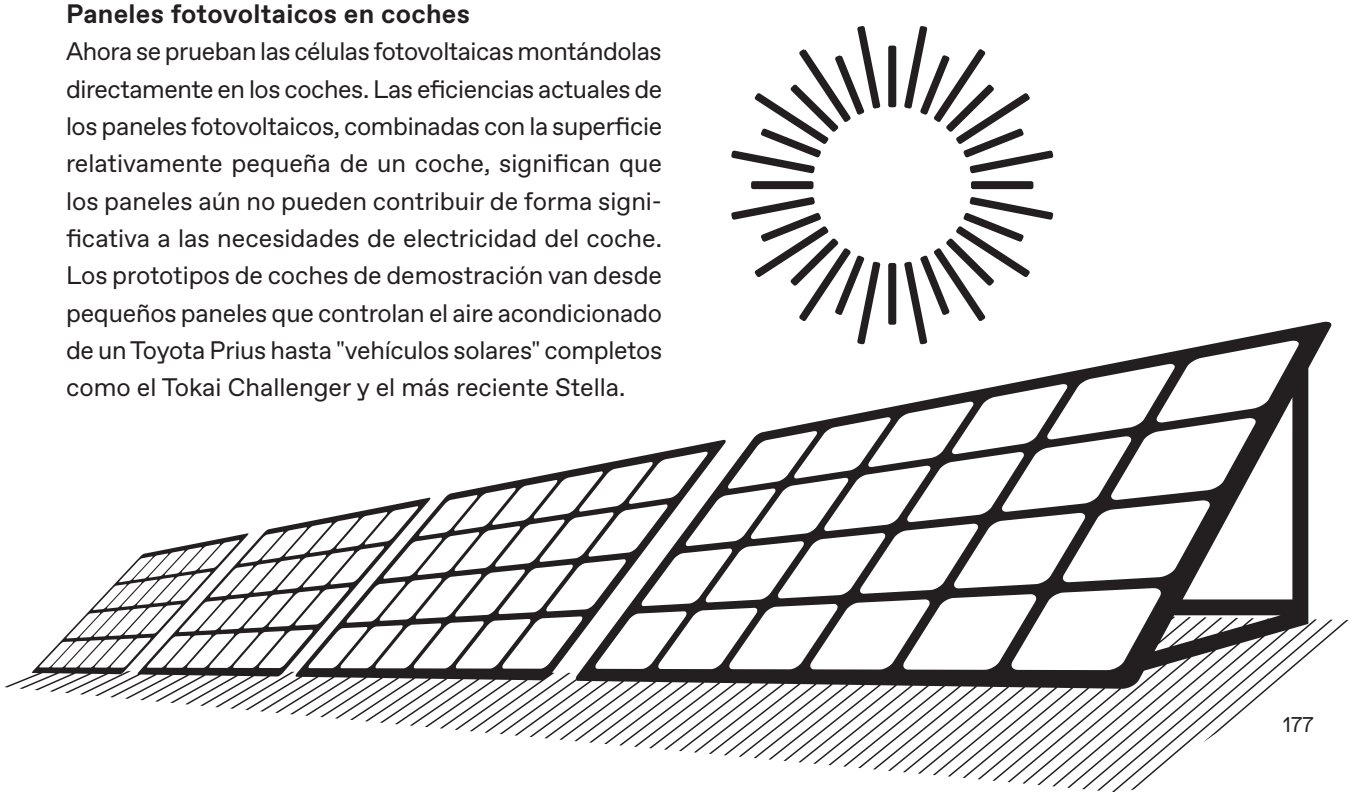
Paneles fotovoltaicos en coches
Ahora se prueban las células fotovoltaicas montándolas directamente en los coches. Las eficiencias actuales de los paneles fotovoltaicos, combinadas con la superficie relativamente pequeña de un coche, significan que los paneles aún no pueden contribuir de forma significativa a las necesidades de electricidad del coche. Los prototipos de coches de demostración van desde pequeños paneles que controlan el aire acondicionado de un Toyota Prius hasta "vehículos solares" completos como el Tokai Challenger y el más reciente Stella.

Otras innovaciones en desarrollo son las calzadas solares, en las que los paneles se incrustan directamente en la superficie de la calzada, y los paneles solares imprimibles que son translúcidos y pueden utilizarse como ventanas.

217

Tenemos muchas ventajas en la lucha contra el calentamiento global, pero el tiempo no es una de ellas. En lugar de debatir ociosamente el alcance exacto del calentamiento global, o la cronología precisa del calentamiento global, tenemos que ocuparnos de los hechos centrales del aumento de las temperaturas, la subida de las aguas y todos los interminables problemas que traerá consigo el calentamiento global. Científicos serios y creíbles de todo el mundo nos advierten de que queda poco tiempo y los peligros son grandes. La cuestión más relevante ahora es si nuestro propio gobierno está a la altura del desafío.

— Senador John McCain



Energía hidroeléctrica

La energía hidráulica, o hidroenergía, es actualmente la mayor fuente de electricidad renovable del mundo, ya que suministra alrededor del 16% de la energía total, aproximadamente tres veces la cantidad de energía eólica producida y seis veces la cantidad de energía solar. Esta forma de energía renovable utiliza el agua almacenada en presas y que fluye por los ríos para crear electricidad en centrales hidroeléctricas.

Comparada con otras energías renovables, la hidroeléctrica es la fuente de energía más disponible, fiable y asequible. También es una de las más antiguas: los humanos han aprovechado el agua para realizar trabajos desde la dinastía Han de China (entre el 202 a.C. y el 9 d.C.).

Actualmente, Asia Oriental y el Pacífico lideran la capacidad hidroeléctrica mundial, seguidos de Brasil y Estados Unidos.

En la última década, la producción mundial de electricidad de origen hidráulico ha aumentado en dos tercios. Actualmente se están construyendo unas 1.000 presas, la mayoría en Asia. Según la Agencia Internacional de la Energía, se espera que la generación hidroeléctrica aumente otro 50% de aquí a 2040.

La mayor central hidroeléctrica es la Presa de las Tres Gargantas, en China. Tiene una capacidad de generación de 22.500 megavatios (MW), aproximadamente el equivalente a 22 centrales nucleares u 11 presas Hoover. La segunda en tamaño es la central hidroeléctrica de Itaipú, entre Brasil y Paraguay.

Cómo se convierte el movimiento del agua en energía eléctrica

La energía hidroeléctrica comercializada se desarrolló en Inglaterra a principios del siglo XIX y se ha utilizado en todo el mundo desde entonces. La energía hidroeléctrica produce energía eléctrica mediante la fuerza del agua en movimiento. El agua que cae hace girar las palas de una turbina, que a su vez hace girar un generador, convirtiendo la energía mecánica de la turbina giratoria en energía eléctrica. Cuanto mayor sea la elevación y más agua fluya por la turbina, mayor será la capacidad de generación de electricidad.

Impactos medioambientales de la energía hidroeléctrica

Generar energía eléctrica construyendo presas para almacenar agua tiene repercusiones medioambientales a largo plazo. Las presas almacenan agua, proporcionan energía renovable y evitan las inundaciones. La construcción de una presa también libera gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y el metano, que se forman en los sistemas acuáticos naturales y en los embalses de almacenamiento de agua artificiales como resultado de la descomposición aeróbica y anaeróbica de la materia orgánica.

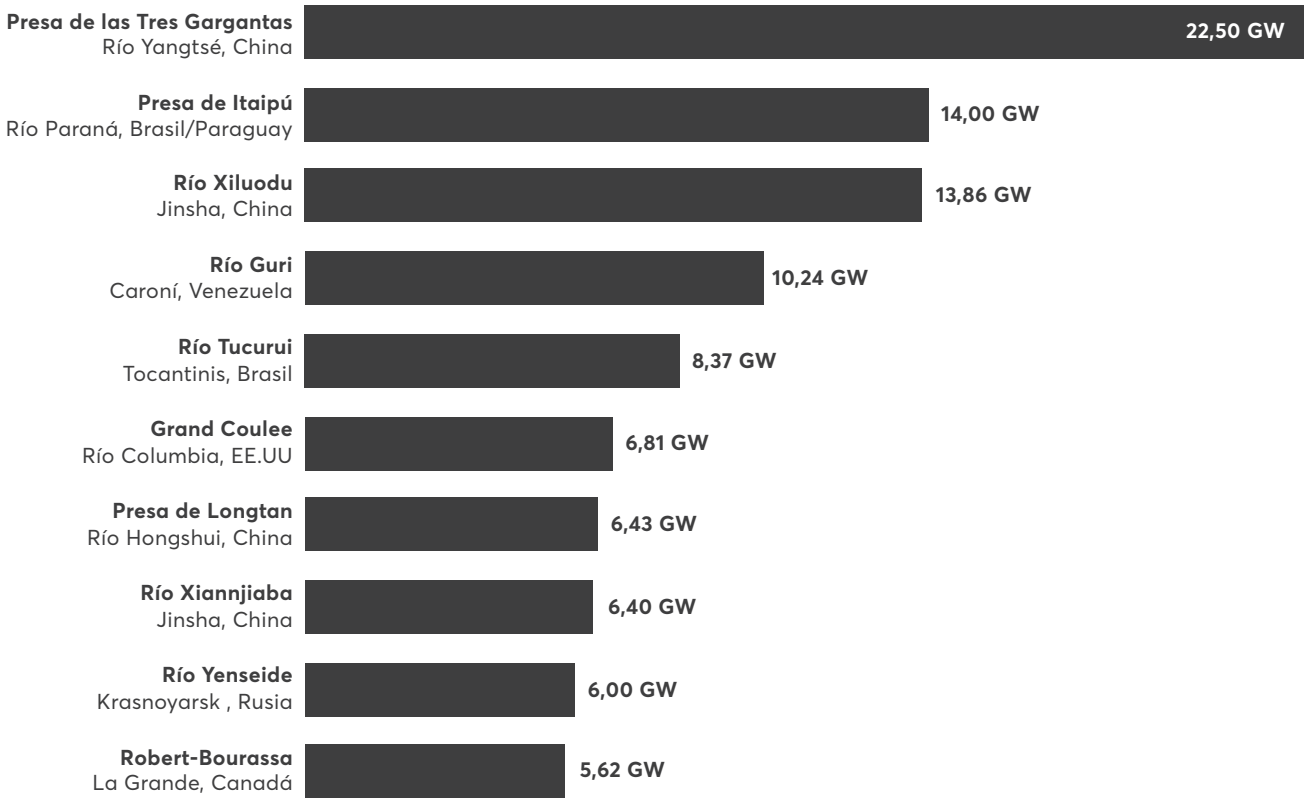
Las presas contribuyen a menudo a la destrucción de sumideros de carbono en humedales y océanos, a la privación de nutrientes de los ecosistemas, a la destrucción de hábitats y al desplazamiento de comunidades pobres.

095

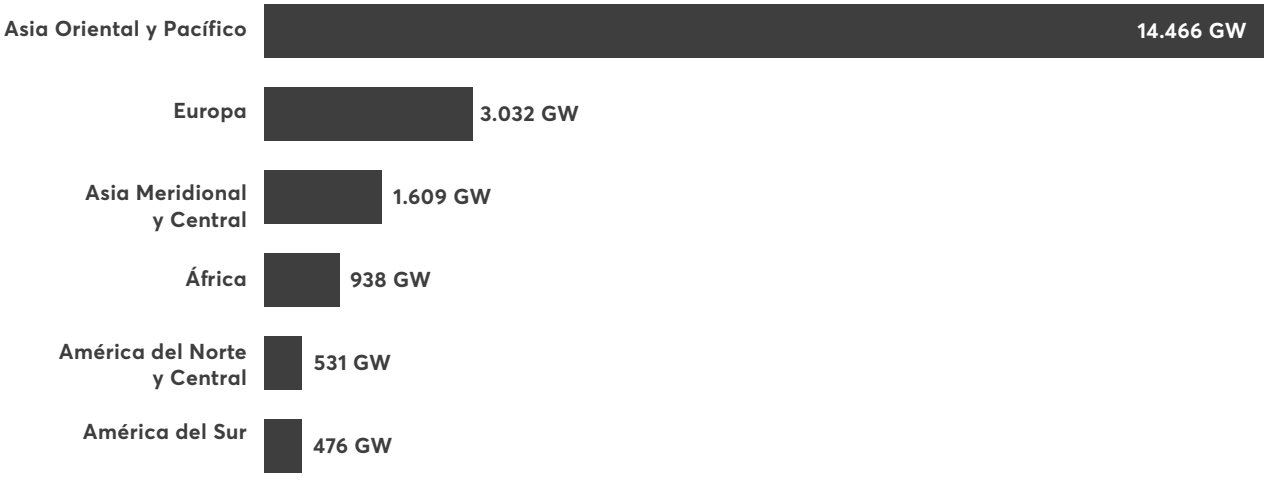
La mejor forma de predecir el futuro es inventarlo.

— Alan Kay

Las presas más grandes del mundo en 2019



Nueva capacidad instalada por región



Un generador mareomotriz puede producir energía hasta 22 horas al día.

Generar energía a partir de las mareas oceánicas

Las mareas oceánicas son una fuente de energía renovable e inagotable. Se alimentan de la atracción gravitatoria de la Luna y el Sol junto con la rotación de la Tierra.

El movimiento de las mareas hace que el nivel del agua cerca de la costa suba y baje con una diferencia de hasta 12 metros entre la marea baja y la alta. Utilizando la energía cinética de la subida y bajada de las mareas para hacer girar las palas de una turbina submarina, se puede producir energía eléctrica con cero emisiones.

La energía mareomotriz sigue siendo una fracción minúscula de la electricidad generada en el mundo.

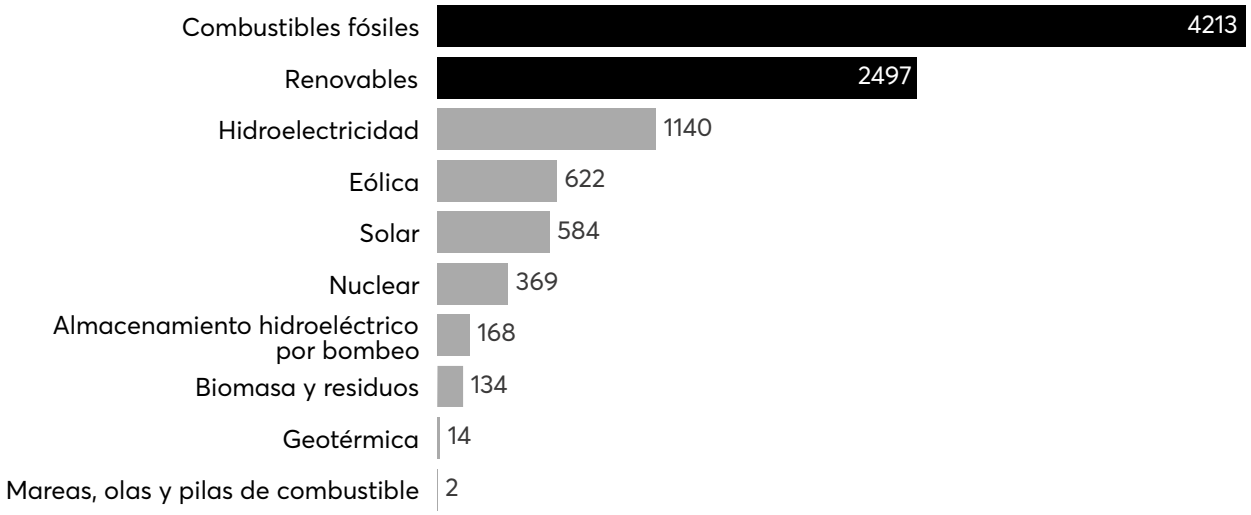
La historia de la conversión de las mareas oceánicas en energía

La gente ha aprovechado las mareas y utilizado su energía durante muchos siglos. Los molinos de marea son similares a las ruedas hidráulicas. Un estanque se llena cuando sube la marea. Cuando baja la marea, el estanque se vacía, y el agua en movimiento hace girar una rueda hidráulica.

Los arqueólogos han descubierto los restos de un molino de mareas del año 619 D.C. en el emplazamiento del Monasterio de Nedrum, en Irlanda del Norte. En la Edad Media, los molinos de mareas eran comunes.

En el siglo XVIII, sólo en Londres se utilizaban 76 molinos de mareas. En un momento dado, había 750 molinos de mareas en funcionamiento a orillas del océano Atlántico. Esto incluía unos 300 en Norteamérica, 200 en las Islas Británicas y unos 100 en Francia.

Capacidad eléctrica instalada en el mundo en 2019



Cómo funcionan los generadores modernos de energía mareomotriz

En un generador mareomotriz, las mareas en retroceso hacen girar las palas en forma de hélice de una turbina mareomotriz sumergida. Las cuchillas giran de 12 a 18 veces por minuto, según la fuerza de la marea. La turbina acciona un engranaje que hace girar un generador eléctrico, que crea electricidad.

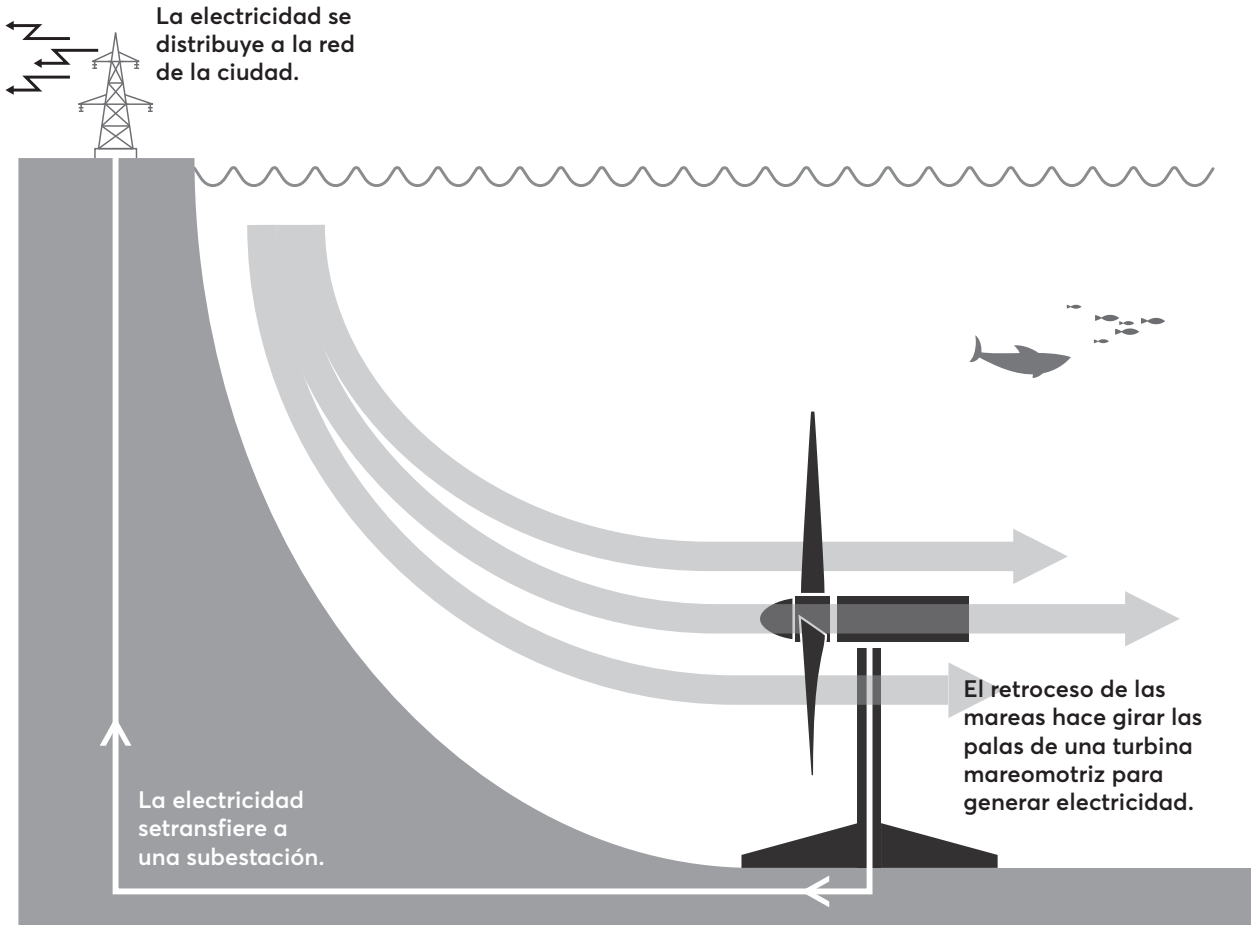
Una forma eficaz de captar la energía de las mareas es colocar la turbina en un canal estrecho entre dos masas de tierra. Cuando sube la marea, el agua sube por un lado del canal y se vierte por el canal hacia el otro lado. Cuando baja la marea, el agua del lado más alto vuelve a verterse por el canal donde ha bajado el nivel del agua.

La energía mareomotriz hoy

La central mareomotriz del lago Sihwa de Corea del Sur es la mayor del mundo. Con 254 MW generados cada hora, es lo bastante grande como para suministrar energía a más de 40.000 hogares. La segunda mayor central mareomotriz en funcionamiento está en La Rance (Francia), con 240 MW de capacidad de generación eléctrica.

La energía mareomotriz sigue siendo una fracción minúscula de la electricidad generada en el mundo, pero las propias mareas están muy extendidas y son persistentes.

098



Energía nuclear por fisión

La energía nuclear por fisión genera aproximadamente el 10% de la electricidad mundial, lo que representa la segunda fuente de electricidad con bajas emisiones de carbono, después de la energía hidroeléctrica. Como las centrales nucleares no queman combustible, no producen emisiones de gases de efecto invernadero. En todo el mundo funcionan unos 450 reactores nucleares.

El uso de la energía nuclear varía de un país a otro. En Francia, por ejemplo, casi el 70% de la energía del país se produce mediante energía nuclear; en Australia, esa cifra es cero.

Cómo funciona la fisión

Dos tipos de procesos físicos producen energía nuclear a partir de los átomos: la fisión y la fusión. La fisión divide un átomo más grande en dos o más pequeños, mientras que la fusión nuclear une dos o más átomos más ligeros, formando un tercer elemento más pesado. La fisión es el proceso más comúnmente conocido y denominado energía nuclear.

La fisión nuclear divide los átomos de uranio para generar calor y producir vapor, que luego es utilizado por una turbina generadora para producir electricidad. Es uno de los procesos más eficaces para producir cantidades de electricidad a escala de red.

Tipos de reactores de fisión

Todas las centrales nucleares de fisión producen electricidad a partir del vapor creado por el calor de la división de los átomos. Pero hay dos formas distintas de utilizar el vapor.

Los reactores de agua a presión mantienen el agua bajo presión para que se caliente pero no hierva. El agua del reactor y el agua que se convierte en vapor están en tuberías separadas y nunca se mezclan.

En los reactores de agua en ebullición, el agua calentada por la fisión hierve y se convierte en vapor para hacer girar el generador. En ambos tipos de plantas, el vapor se vuelve a convertir en agua y se puede volver a utilizar en el proceso.

¿Hasta qué punto son seguros los reactores nucleares?

Los accidentes nucleares son raros, pero los que se han producido -en Chernobyl, Three Mile Island y Fukushima- han tenido consecuencias catastróficas. Las investigaciones sobre las tasas de mortalidad por producción de energía sitúan a la nuclear entre las más seguras, justo por debajo de las renovables como la eólica y la hidroeléctrica.

Construcción y combustible

A diferencia de las centrales alimentadas con combustibles fósiles, los reactores nucleares no producen contaminación atmosférica ni dióxido de carbono durante su funcionamiento. Sin embargo, los procesos de extracción y refinado del mineral de uranio y de fabricación del combustible de los reactores requieren cantidades significativas de energía productora de carbono.

Las estructuras e instalaciones de las centrales nucleares también dependen de importantes cantidades de metal y hormigón para su construcción, lo que implica importantes cantidades de energía en el proceso de fabricación. Esto aporta una gran cantidad de carbono, ya que el hormigón contribuye en gran medida a la carga de carbono del planeta.

Residuos radiactivos

Una de las principales preocupaciones medioambientales relacionadas con la energía nuclear es la creación de residuos radiactivos, como las colas de las fábricas de uranio, el combustible gastado (usado) de los reactores, el plutonio y otros residuos radiactivos. Las vidas medias de los radioisótopos producidos son muy largas, algunas superiores a un millón de años. El control y la gestión de los residuos nucleares plantean retos.

El método más actual de eliminación de residuos nucleares es el almacenamiento, utilizando cilindros de acero como escudo radiactivo o formaciones geológicas profundas y estables. La eliminación de residuos nucleares mediante almacenamiento es controvertida, ya que la fuga de residuos nucleares puede causar desastres medioambientales. Estas técnicas aún están en fase de desarrollo.

El futuro de la energía nuclear por fisión

El futuro de las centrales nucleares está por decidir. Los aproximadamente 450 reactores nucleares del mundo están envejeciendo. Con una edad media de utilización de 35 años, una cuarta parte de todas las centrales nucleares de los países desarrollados tendrán que cerrarse en 2025.

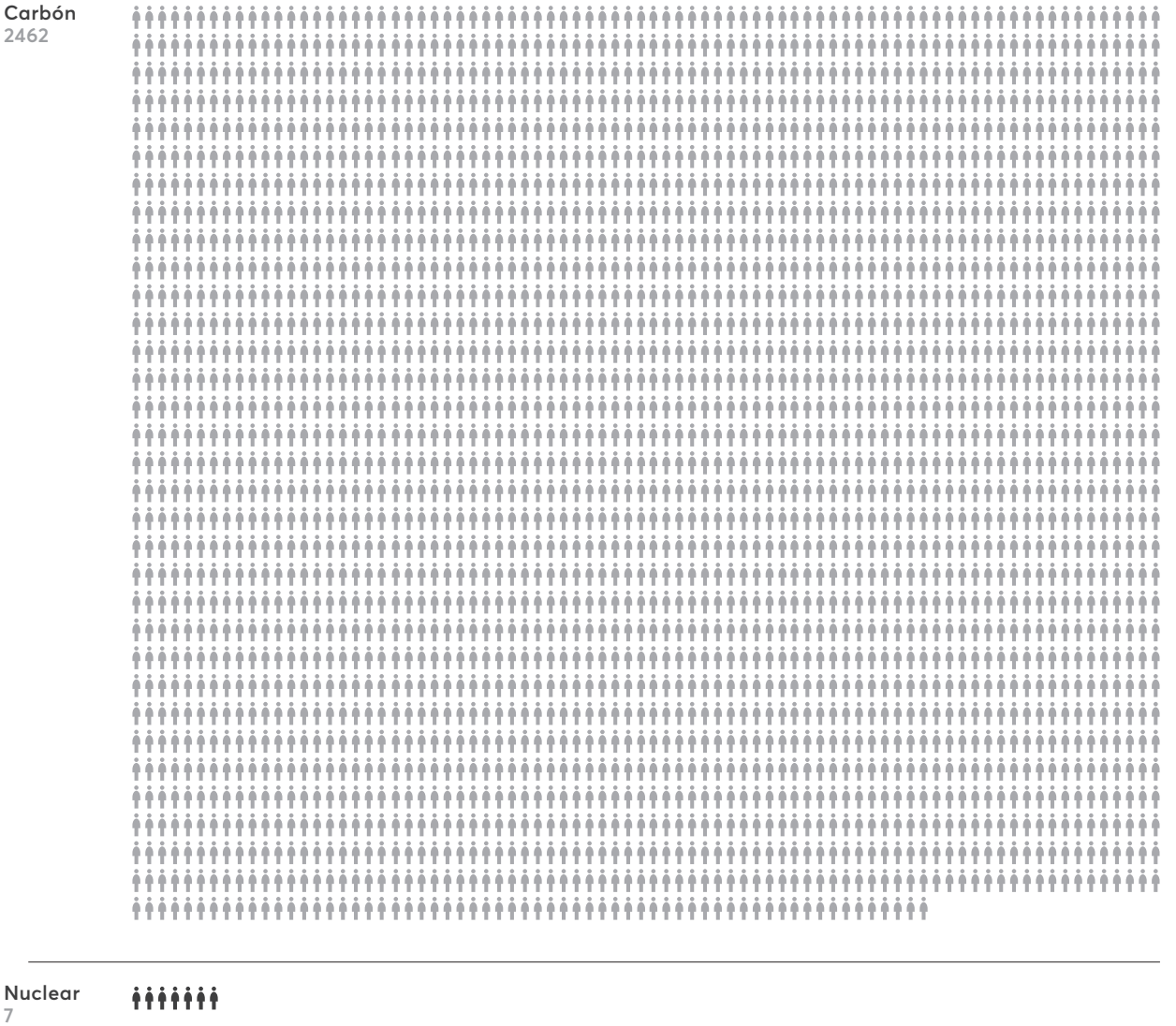
Tras el colapso de Fukushima, varios países empezaron a plantearse el abandono progresivo de los programas nucleares, y se espera que Alemania cierre todo su parque nuclear para 2022.

EEUU tiene 95 reactores nucleares en funcionamiento, pero sólo se ha puesto en marcha uno nuevo en los últimos 20 años.

Sin embargo, se están planificando más de 100 nuevos reactores nucleares en otros países, y se han propuesto 300 más, con China, India y Rusia a la cabeza. El Organismo Internacional de la Energía Atómica calcula que la producción de energía nuclear se duplicará, pasando de los 392.000 millones de vatios de 2019 a 715.000 millones de vatios en 2050.

093

Tasas de mortalidad por producción de energía



Las tasas de mortalidad se basan en las muertes por accidentes y contaminación atmosférica por cada 100 teravatios-hora (TWh).

Energía nuclear por fusión

Los átomos crean energía nuclear mediante dos procesos físicos: la fisión y la fusión. La fisión es el proceso que produce electricidad en las centrales nucleares de todo el mundo. La fusión es la fuente de energía del sol y las estrellas, pero actualmente es muy difícil contenerla y gestionarla como energía utilizable en la Tierra.

Inspirado por el sol

En la década de 1920, el físico británico Arthur Stanley Eddington fue el primero en sugerir que la fusión nuclear impulsa el universo. La fusión utiliza hidrógeno, el elemento más abundante del universo, para generar energía en forma de calor y luz. Sus productos residuales son el helio y el tritio.

La fusión es limpia, segura, potente y eficaz, y el Sol la utiliza constantemente desde hace unos 4.000 millones de años. La Tierra tiene suficiente cantidad de los combustibles primarios de la fusión -hidrógeno pesado y litio, que se encuentran en el agua de mar- para 30 millones de años. Si la fusión pudiera aprovecharse eficazmente, podría generar cantidades infinitas de energía pura y sin residuos.

Cómo funciona la fusión

A diferencia de la fisión, que crea energía separando átomos, la fusión se produce cuando dos átomos se combinan y fusionan para formar un tercer elemento más pesado. En el proceso, parte de la masa de los átomos se convierte en una enorme producción de energía.

Retos de la fusión nuclear

La Tierra no tiene la misma intensidad de gravedad que el Sol, por lo que un reactor de fusión necesita una forma diferente de contener la reacción. Un reactor de fusión práctico necesitaría diez veces más calor del que se encuentra en el sol.

Para producir una reacción de fusión en la Tierra, es necesario reproducir el intenso calor y la presión que se encuentran en el núcleo del Sol. Este calor intenso, así como las presiones internas necesarias para fusionar los átomos, requieren una contención suficiente para sostener y mantener esa reacción de fusión el tiempo suficiente para obtener una ganancia neta de energía. Como ningún material es capaz de contener el plasma tan caliente y denso donde tiene lugar la reacción de fusión, unos imanes mucho más potentes que los utilizados en una máquina de resonancia magnética colocan en suspensión el plasma en un aparato especial con forma de donut conocido como Tokamak. Desgraciadamente, un Tokamak no es muy eficiente a la hora de maximizar la producción de energía, y la investigación de geometrías de confinamiento magnético más avanzadas es un área de gran interés para los físicos nucleares.

Investigación y desarrollo de la fusión en curso

Más de 50 países investigan la fusión nuclear y la física del plasma. Las reacciones de fusión se han logrado con éxito en muchos experimentos, aunque ninguno ha demostrado todavía una ganancia neta de energía.

En el sur de Francia, 35 naciones colaboran en el proyecto ITER ("El Camino" en latín) para construir el Tokamak más grande del mundo y demostrar la viabilidad de la fusión como fuente de energía a gran escala y sin emisiones de carbono.

El ITER tiene la posibilidad de ser el primer dispositivo de fusión que produzca más energía de la necesaria para hacer funcionar el reactor y actualmente ostenta muchos récords de reacciones sostenidas.

En China, el Reactor de Ensayo de Ingeniería de Fusión de China (REIFC) será ligeramente mayor que el ITER, con un radio de unos siete metros. En 2020, el REIFC se encontraba en la fase de diseño y creación de prototipos tecnológicos, y su construcción está previsto que comience a finales de la década. Inicialmente, demostrará el funcionamiento de la fusión a unos 200 MW de potencia de fusión y, con el tiempo, se actualizará hasta alcanzar al menos 2000 MW de potencia de fusión y 700 MW de producción neta.

En 2021, los inversores empezaron a apostar la posibilidad de la energía de fusión como nunca antes. He aquí algunas empresas y el dinero que han recaudado.

094

Financiación de la fusión

NOMBRE	FINANCIACIÓN (US $)	ENFOQUE	UBICACIÓN
Energía de avalancha	33 millones	Reactores del tamaño de la palma de la mano	Seattle, WA EE.UU
Sistemas de Fusión de la Commonwealth	25.000 millones	Tokamak	Cambridge, MA EE.UU
ENN Instituto de Investigación Energética	Empresa pública	Configuración de campo invertido	Langfang, Hebei, China
Fusión Primera Luz	25 millones	Confinamiento Inercial por Impacto	Yarnton Reino Unido
Fusión General	322 millones	Compresor de Liner Líquido	Burnaby, BCCanadá
HB11	4,8 millones	Fusión láser de boro	Sydney, NSW Australia
Helion Energía	27.000 millones	Configuración de campo invertido	Redmond, WA EE.UU
Lockheed Martin Skunk Works	Empresa pública	Reactores compactos (del tamaño de un camión)	California USA
Tecnologías TAE	90 millones	Configuración de campo invertido	Foothill Ranch, CA EE.UU
Energía Tokamak	10 millones	Tokamak esférico	Abingdon, Reino Unido
Zap Energy Inc.	50 millones	Pellizco Z	Seattle, WA EE.UU

La energía de fusión útil ha estado a diez años de distancia durante los últimos sesenta años.

— Físico desconocido

EL CARBONO ESTÁ EN TODAS PARTES

Algunos de los objetos habituales en nuestros hogares fabricados con carbono son:

Asfalto
Aspirina
Vendas
Teléfonos móviles
Desodorante
Detergente
Mantas eléctricas
Gafas
Fertilizantes
Conservantes alimentarios
Loción para manos
Válvulas cardíacas
Pintalabios
Pijama
Relleno de almohada
Champú
Crema de afeitar
Zapatos/sandalias
Paneles solares
Tiendas de campaña
Pasta de dientes
Juguetes
Cápsulas de vitaminas

Energía geotérmica

El núcleo de la Tierra está caliente. Aprovechando ese calor, los ingenieros pueden darle uso.

El agua y/o el vapor transportan la energía geotérmica a la superficie de la Tierra, donde puede utilizarse para calefacción y refrigeración o aprovecharse para generar electricidad limpia y renovable.

A nivel mundial, la energía geotérmica proporciona niveles significativos de electricidad en países como Islandia, El Salvador, Nueva Zelanda, Kenia y Filipinas. Más del 25% de la electricidad de Islandia se genera de este modo, y también la mayor parte de la calefacción.

Estados Unidos lidera la producción mundial de electricidad geotérmica, con más de 3.500 millones de vatios, suficientes para abastecer a unos 3,5 millones de hogares. Indonesia, Filipinas, Turquía y Nueva Zelanda completan los cinco principales productores de energía geotérmica.

Cómo funciona la electricidad geotérmica

Las centrales geotérmicas utilizan el vapor producido en yacimientos geotérmicos para generar electricidad. Actualmente se utilizan tres tecnologías de centrales geotérmicas para convertir los fluidos hidrotermales en electricidad:

- vapor seco
- vapor flash
- ciclo binario

Ventajas e inconvenientes de la energía geotérmica

⊕	⊖
Renovables	Alto coste de instalación
Generación ininterrumpida de energía	No todos los sitios son adecuados
Ocupa poco espacio	Podría provocar terremotos
Limpia	Puede provocar emisiones tóxicas

El mayor complejo de centrales geotérmicas del mundo se encuentra al norte de San Francisco. Contiene 22 centrales eléctricas alimentadas por el vapor de 350 pozos y produce unos 900 megavatios de electricidad, más que suficiente para abastecer a 725.000 hogares.

Las centrales geotérmicas son compactas, requieren entre 0.4 a 3.3 hectáreas por MW (megavatio), mientras que las centrales nucleares requieren entre 2 a 4 hectáreas y las centrales térmicas de carbón 7.6 hectáreas (excluyendo a las minas de carbón).

Impactos medioambientales de la producción de energía geotérmica

La mayoría de las instalaciones geotérmicas utilizan sistemas geotérmicos *de circuito cerrado* que producen emisiones mínimas. Este proceso bombea el agua extraída directamente de nuevo al depósito geotérmico después de haberla utilizado para producir calor o electricidad.

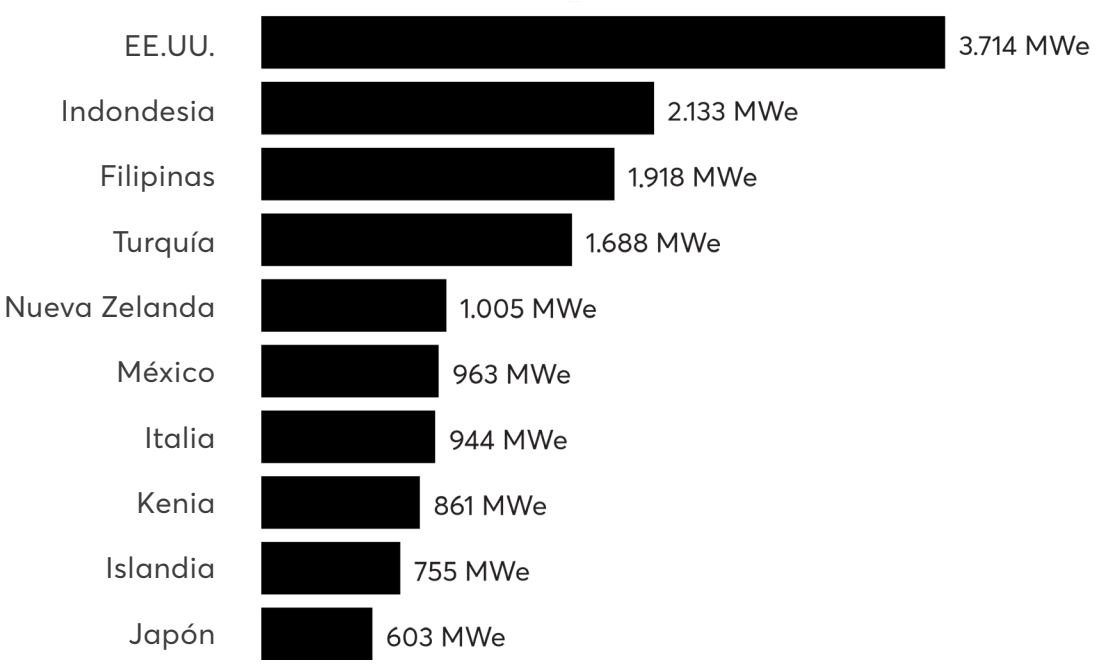
Las centrales geotérmicas *de ciclo abierto* liberan vapor y efluentes térmicos al medio ambiente y pueden afectar a la calidad del agua y del aire. El agua caliente bombeada desde depósitos subterráneos suele contener altos niveles de azufre, sal y otros minerales. Los sistemas geotérmicos de circuito abierto emiten sulfuro de hidrógeno, un gas que tiene un característico olor a "huevo podrido".

El ácido sulfhídrico emitido se convierte en dióxido de azufre (SO2). Se crean pequeñas partículas ácidas, que pueden provocar enfermedades cardíacas y pulmonares. La lluvia ácida está causada por el SO2, y daña los cultivos y también acidifica lagos y arroyos.

Aunque los efectos secundarios son dignos de mención, las emisiones de SO2 de las centrales geotérmicas son unas 30 veces menores por megavatio-hora en Estados Unidos que las creadas por las centrales de carbón -la mayor fuente de SO2-.

Como las centrales geotérmicas extraen el agua y el vapor de los yacimientos del interior de la tierra, el terreno situado sobre esos yacimientos a veces puede hundirse lentamente con el tiempo y causar inestabilidad en la superficie. La mayoría de las centrales geotérmicas

Capacidad geotérmica instalada, 2020



reinyectan el agua utilizada en la tierra mediante un pozo de inyección para reducir ese riesgo.

El aumento de los terremotos también es un riesgo durante las operaciones geotérmicas. Las centrales geotérmicas suelen estar situadas cerca de zonas de fallas o "puntos calientes" geológicos especialmente propensos a la inestabilidad. Perforar profundamente la tierra y extraer agua y vapor a veces puede desencadenar estas perturbaciones.

Sistemas geotérmicos mejorados (SGM)

En zonas donde hay suficiente calor pero no permeabilidad natural, los ingenieros están experimentando con la SGM. Se inyecta fluido en el subsuelo a alta presión, lo que provoca la reapertura de las fracturas preexistentes, creando permeabilidad. Esto permite que el fluido circule por la roca ahora fracturada y transporte el calor a la superficie, donde se puede generar electricidad.

097

Los problemas que merecen la pena son los que realmente puedes resolver o ayudar a resolver, aquellos a los que realmente puedes aportar algo.. Ningún problema es demasiado pequeño o trivial si realmente podemos hacer algo al respecto.

— Richard Feynman

Hidrógeno para el almacenamiento

La energía solar y eólica son ahora más baratas que el carbón. Pero, a diferencia del carbón, su energía no puede almacenarse durante mucho tiempo, por lo que se utiliza sobre todo in situ. En consecuencia, las energías renovables se adaptan mal a los cambios en la demanda energética.

Por suerte, el hidrógeno es una opción de almacenamiento de energía para las energías renovables. De hecho, la energía puede almacenarse en hidrógeno libre de carbono durante largos periodos y utilizarse después cuando se necesite. Este hidrógeno almacenado proporciona energía fácilmente disponible para los cambios en la demanda de energía, como en la fría estación invernal, cuando se producen picos de demanda.

Es posible aumentar la cantidad de almacenamiento de hidrógeno sin construir más infraestructura. Si el hidrógeno se almacena en tuberías, añadir presión a las tuberías puede aumentar su capacidad de almacenamiento.

Muchos consideran que el hidrógeno es clave para la transición a las energías renovables debido a su relación simbiótica. La energía renovable puede utilizarse para producir hidrógeno, que a su vez puede utilizarse para almacenar la energía producida.

238

PUEDES MARCAR LA DIFERENCIA

Visita **www.thecarbonalmanac.org** y suscríbete a **The Daily Difference**, un correo electrónico gratuito que te conectará con nuestra comunidad.
Todos los días te unirás a miles de personas que se conectan por medio de acciones y problemas específicos. Entre todas producirán un gran impacto..

Energía procedente de la biomasa y la basura

La basura puede quemarse para crear energía. Es lo que se llama Transformación de Residuos en Energía o Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

En 2019, Estados Unidos quemó 31 millones de toneladas métricas de RSU para generar electricidad. Esto generó casi 13.000 millones de kilovatios hora de electricidad, suficiente para abastecer a más de un millón de hogares durante todo un año.

El método es sencillo: la basura se quema en una incineradora, generando calor. El calor hierve el agua y el vapor acciona un generador.

Los combustibles más comunes son la biomasa o los materiales biogénicos (vegetales o animales). Entre ellos están:

- papel y cartón
- residuos alimentarios
- recortes de hierba
- hoja
- madera
- productos de cuero

Además, algunas incineradoras están construidas para tratar materiales combustibles distintos de la biomasa, como plásticos y otros materiales sintéticos fabricados a partir del petróleo.

Energía de biomasa

Los humanos siempre han quemado madera para calentarse y cocinar. Hoy en día, el proceso es más sofisticado y utiliza muchos materiales procedentes de plantas y animales. Algunas incineradoras pueden incluso quemar los humos de los vertederos para crear energía.

La biomasa utilizada de esta forma está basada en el carbono, y, a menudo, contiene hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y pequeñas cantidades de otros átomos.

El carbono de la biomasa procede de plantas que secuestran CO_2, y al quemarla, ese CO_2 se libera de nuevo a la atmósfera.

Técnicas de conversión de la biomasa en energía

- **La combustión directa** quema biomasa para producir calor. Es el enfoque más frecuente.
- **La conversión termoquímica** de la biomasa utiliza la pirólisis y la gasificación para producir combustibles sólidos, gaseosos y líquidos. Más compleja que la combustión directa, consiste en calentar la biomasa en recipientes herméticos presurizados a altas temperaturas.
- **Un método de conversión química** llamado transesterificación convierte los aceites vegetales, las grasas animales y las grasas en ésteres metílicos de ácidos grasos, que luego se utilizan para producir biodiésel.
- **La conversión biológica** puede crear etanol, biogás o biometano. Se trata de utilizar digestores anaerobios en las depuradoras de aguas residuales y en las explotaciones lecheras y ganaderas. En algunos casos, la conversión puede producirse en vertederos de residuos sólidos. Una vez creado, el producto final es un sustituto directo de los combustibles tradicionales.

¿La energía de la biomasa es neutra en carbono?
La biomasa libera dióxido de carbono al aire, pero se basa en el carbono recién capturado del ciclo rápido. En cambio, los combustibles fósiles y otras fuentes de energía liberan carbono que se ha ido acumulando durante millones de años.

Para ser útil en la lucha contra el cambio climático, cualquier proceso de biomasa también necesita invertir en la creación de nuevas plantas que ocupen el lugar de la biomasa convertida en combustible.

Los bosques antiguos, por ejemplo, son almacenes eficientes de carbono, pero su sustitución puede llevar décadas o más. Una vez talados, los bosques tropicales son mucho más difíciles de reemplazar, y puede haber problemas importantes de inundaciones, erosión y otras degradaciones del medio ambiente. Y la incineración de plástico no puede ser neutral porque el plástico que se quema se fabricó con combustibles fósiles.

096



"Las de cuatro hojas dan especialmente buena suerte"

Combustibles neutros en carbono: Amoníaco

El combustible neutro en carbono no produce emisiones netas (adicionales) de gases de efecto invernadero ni huella de carbono. Al convertir el dióxido de carbono en un combustible útil, el ciclo del carbono continúa sin extraer carbono nuevo del suelo.

A grandes rasgos, los combustibles neutros en carbono pueden agruparse por:

- **combustibles sintéticos:** fabricados mediante hidrogenación química del dióxido de carbono
- **biocombustibles:** producidos mediante procesos naturales que consumen CO_2, como la fotosíntesis de las plantas

El dióxido de carbono utilizado para fabricar combustibles sintéticos puede capturarse directamente del aire, reciclarse de los gases de escape de las centrales eléctricas (quemados en hornos industriales) o derivarse del ácido carbónico del agua de mar. Ejemplos comunes de combustibles sintéticos son el hidrógeno, el amoníaco y el metano.

El amoníaco es una molécula compuesta por un átomo de nitrógeno y tres átomos de hidrógeno en forma de pirámide trigonal. Es un gas incoloro con un marcado olor acre. En la naturaleza, es un producto de desecho habitual de la respiración del nitrógeno, sobre todo entre los organismos acuáticos.

El amoníaco contribuye significativamente a las necesidades nutricionales del planeta al servir como precursor del 45% de los alimentos y fertilizantes del mundo.

El amoníaco, directa o indirectamente, es un componente básico para la síntesis de muchos productos farmacéuticos y de limpieza, como limpiacristales, limpiadores multiusos, limpiadores de hornos y limpiadores de inodoros. Puede actuar como gas refrigerante y utilizarse en la purificación del agua y en la fabricación de plásticos, explosivos, textiles, pesticidas y tintes.

En volumen, el amoníaco transporta un 70% más de energía que el hidrógeno líquido y casi tres veces

PRODUCIR AMONÍACO

El amoníaco producido tradicionalmente genera grandes cantidades de dióxido de carbono. Las emisiones pueden reducirse durante el proceso de producción sustituyendo la energía fósil por una fuente de energía renovable, como la eólica o la solar. El proceso utiliza la captura y almacenamiento de carbono para separar y secuestrar la mayor parte de las emisiones de CO_2 creadas.

En peso, el amoníaco transporta más de 20 veces la energía de las baterías de litio actuales.

Tenemos que seguir exigiendo a los dirigentes que rindan cuentas de sus actos. No podemos callarnos ante la injusticia climática. Tus acciones importan. Ninguna acción es demasiado pequeña para marcar la diferencia y ninguna voz es demasiado pequeña para marcar la diferencia. Mantengamos la fe en el futuro.

— Vanessa Nakate

más que el hidrógeno gaseoso comprimido. En peso, transporta más de 20 veces la energía de las baterías de litio actuales.

El amoníaco líquido puede almacenarse en grandes depósitos a temperatura ambiente y es más seguro que el propano y tan seguro como la gasolina. Cada año se producen más de 200 millones de toneladas de amoníaco, que se distribuyen por todo el mundo a través de tuberías, camiones cisterna y camiones.

El uso del amoníaco como combustible renovable no está exento de algunos inconvenientes endémicos de los procesos de combustión a alta temperatura, como el motor diésel moderno. El principal de ellos es el potencial de formación de NOx en entornos oxidantes ricos en nitrógeno, que requieren pasos adicionales en el proceso de escape para reducir los niveles de óxido nitroso.

109



Batería de litio

Pila de combustible de amoníaco

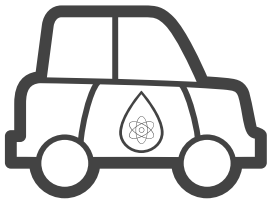


EL AMONÍACO COMO COMBUSTIBLE

El amoníaco puede utilizarse como combustible de tres formas:

- quemado directamente en un motor de combustión interna con cero emisiones netas de carbono.
- convertido en electricidad directamente en una pila de combustible alcalina.
- agrietado para proporcionar hidrógeno a las pilas de combustible no alcalinas.

Combustibles neutros en carbono: Hidrógeno



El combustible se utiliza para liberar energía donde y cuando se necesita, ya sea para cocinar una comida o para llenar el depósito de gasolina. Los combustibles basados en el carbono toman el carbono almacenado del ciclo lento (en forma de carbón, petróleo o gas natural) y liberan dióxido de carbono al quemarse.

En cambio, el combustible neutro en carbono no produce emisiones netas (o adicionales) de gases de efecto invernadero ni huella de carbono. En lugar de desbloquear el carbono almacenado, recurren a otro método para liberar energía.

A grandes rasgos, los combustibles neutros en carbono pueden agruparse como:

- Combustibles sintéticos obtenidos por hidrogenación química del dióxido de carbono.
- Biocombustibles producidos mediante procesos naturales que consumen CO_2, como la fotosíntesis.

En ambos casos, el dióxido de carbono se captura y luego se libera, y el resultado neto es que no cambia la cantidad de carbono producida. La energía se almacena y se utiliza cuando se necesita.

El dióxido de carbono utilizado para fabricar combustibles sintéticos se captura directamente del aire, se recicla de los gases de escape de las centrales eléctricas (combustibles fósiles quemados en un horno industrial) o se obtiene del ácido carbónico del agua de mar. Ejemplos comunes de combustibles sintéticos son el hidrógeno, el amoníaco y el metano.

El hidrógeno como combustible

El hidrógeno puede producirse a partir de diversos recursos nacionales (o de dentro del país) con un potencial de emisiones de gases de efecto invernadero cercano a cero. Una vez producido, el hidrógeno genera energía eléctrica en una pila de combustible, emitiendo sólo vapor de agua y aire caliente.

Quemar hidrógeno de forma segura y eficiente no es un obstáculo. Crearlo, almacenarlo y distribuirlo eficazmente sí lo es.

HIDRÓGENO

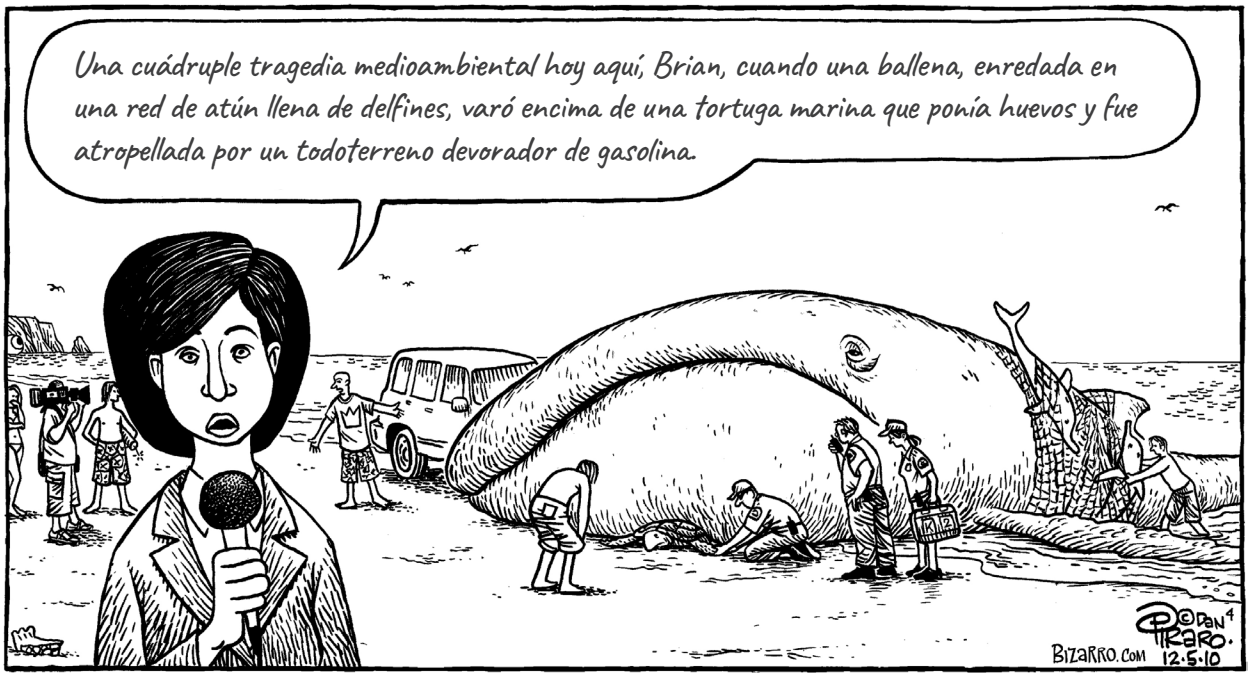
Es el elemento más común del universo. Aproximadamente el 90% de todos los átomos son hidrógeno. En la Tierra, el hidrógeno rara vez se encuentra en su forma pura, y hay que procesar algo más para extraerlo.

Producción de hidrógeno

Para producir hidrógeno en la Tierra, hay que desacoplar sus átomos de otros materiales: agua, plantas o combustibles fósiles. La forma en que se realiza esta disociación determina la sostenibilidad del hidrógeno.

Hoy en día, la mayor parte del hidrógeno se produce a partir de gas fósil en un proceso muy contaminante que utiliza un catalizador para hacer reaccionar metano y vapor a alta temperatura. Este proceso, conocido como reformado del metano con vapor, da como resultado hidrógeno más monóxido de carbono y una pequeña cantidad de dióxido de carbono, y se utiliza para refinar petróleo y producir fertilizantes.

El hidrógeno también puede producirse mediante la electrólisis del agua, sin dejar nada más que oxígeno como subproducto. La electrólisis emplea una corriente eléctrica para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno dentro de un electrolizador. Si la energía renovable, como la solar o la eólica, produce electricidad, el hidrógeno resultante, libre de contaminantes, se denomina *hidrógeno verde*.



Vehículos eléctricos de pila de combustible

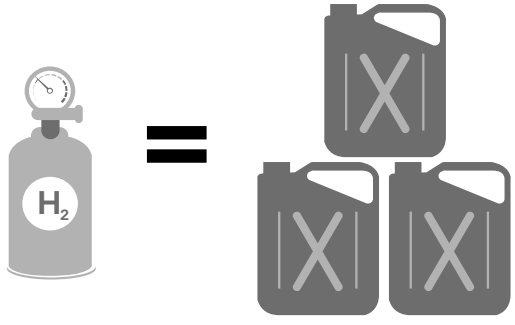
El hidrógeno líquido o altamente comprimido propulsa los vehículos eléctricos de pila de combustible (VEPC). Estos vehículos son de dos a tres veces más eficientes que los vehículos convencionales con motor de combustión interna y no producen más emisiones en el tubo de escape que el vapor de agua.

Almacenamiento de combustible

La energía contenida en 1 kilogramo (2,2 libras) de gas hidrógeno es aproximadamente la misma energía contenida en 2,8 kilogramos (6,2 libras) de gasolina. Como el hidrógeno tiene una baja densidad volumétrica de energía, se almacena a bordo de un vehículo como gas comprimido o líquido para conseguir la autonomía de conducción de los vehículos convencionales. Almacenar hidrógeno de forma compacta es un reto, porque para hacerlo se necesitan altas presiones, bajas temperaturas o procesos químicos.

AHORRO DE ENERGÍA LED

La iluminación LED consume un 75% menos de energía y dura hasta 25 veces más que la iluminación incandescente. En 2035, el ahorro energético anual de los LED equivaldrá a la producción energética anual de 1.000 centrales eléctricas.



La acción en favor de la vida transforma. Puesto que la relación entre el yo y el mundo es recíproca, no se trata de iluminarse o salvarse primero y actuar después. Cuando trabajamos para sanar la tierra, la tierra nos sana.

— Robin Wall Kimmerer

Transición laboral desde los combustibles fósiles

En 1859, encontraron petróleo en Titusville, Pensilvania.

Explorar en busca de petróleo en lugares donde los escépticos dudan se llama exploración salvaje. Con suerte, un cazador salvaje se convierte en millonario de la noche a la mañana.

Una vez encontrado el petróleo, extraerlo es un trabajo difícil, sucio pero constante. Los cazadores obtienen enormes beneficios y a menudo pagan generosamente a las personas que trabajan en los campos.

La economía extractiva ha producido millones de empleos bien pagados, y se han construido comunidades y culturas enteras en torno al trabajo de bombear petróleo y extraer carbón.

Las energías renovables son eficientes y limpias, pero no tienen una dinámica económica o cultural similar. Nadie se hace rico de la noche a la mañana por encontrar un lugar donde brille el sol o sople el viento. Y aunque es cierto que los trabajos de instalación y mantenimiento de estas plantas son más sanos y resistentes, representan un cambio cultural significativo. Los mineros no siempre se apuntan con entusiasmo al reciclaje en nuevas industrias.

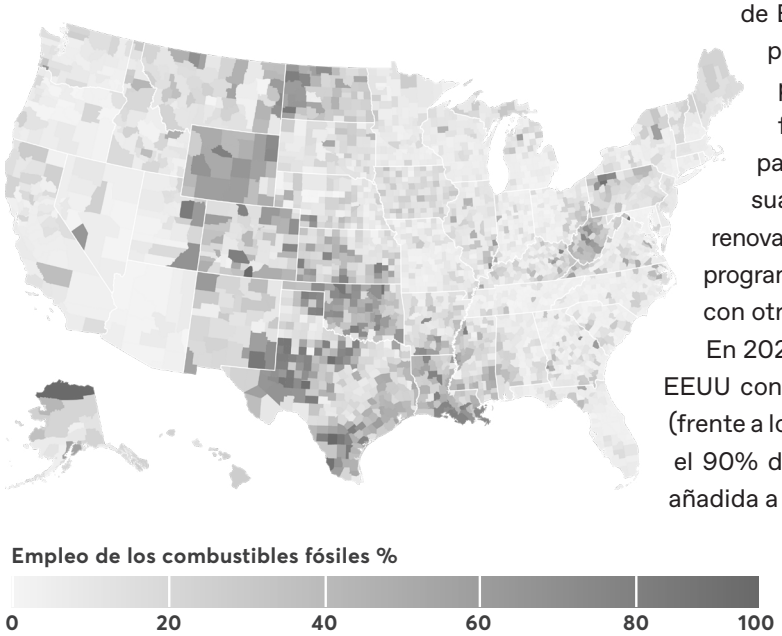
La preocupación por la pérdida de puestos de trabajo en la industria de los combustibles fósiles se basa en la repentina transición de las industrias establecidas. Al mismo tiempo, la aceleración de la transición a las energías renovables creará oportunidades de empleo en la instalación y el mantenimiento de tecnologías de generación y almacenamiento de energía, la mejora de la eficiencia energética y las mejoras de la red energética.

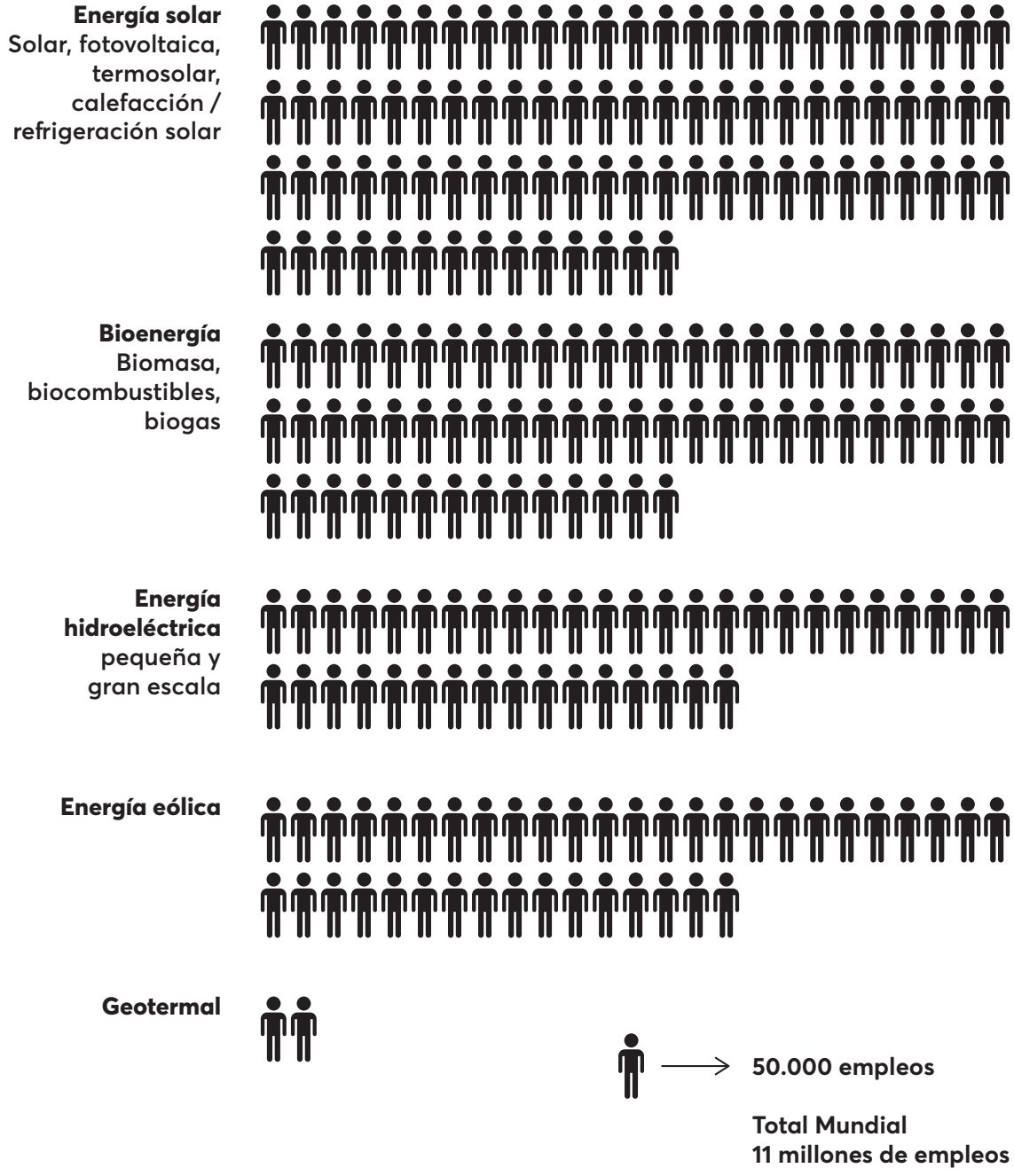
El 25% de todos los centros de combustibles fósiles de EEUU son también lugares ideales para la producción de energías renovables.

Muchas comunidades se construyen en torno a la extracción de combustibles fósiles, que no sólo proporcionan empleos bien pagados a quienes tienen menos requisitos de educación formal, sino también ingresos fiscales y puestos de trabajo derivados. Sin embargo, el 25% de todos los centros de combustibles fósiles de EEUU son también lugares ideales para la producción de energías renovables. Se ha propuesto proporcionar ayuda económica y formación a los habitantes de estas regiones para ayudarles a garantizar una transición suave hacia un futuro basado en las energías renovables. Se espera que el coste económico de un programa de este tipo sea pequeño en comparación con otros regímenes de seguridad social.

En 2020, la Oficina de Estadísticas Laborales de EEUU contabilizó unos 43.000 mineros del carbón (frente a los 84.000 de 2010), mientras que en 2020, el 90% de la capacidad de generación de energía añadida a la red era de naturaleza renovable.

070





UN EDIFICIO ICÓNICO SE CONVIERTE EN RENOVABLE

El Empire State Building (y otros del mismo grupo inmobiliario) funcionan ahora totalmente con energía eólica. El cambio de estos edificios a electricidad limpia ahorrará 200.000 toneladas métricas de CO_2, el equivalente a retirar de la circulación todos los taxis de Nueva York durante un año.

Los Retos de las Necesidades Críticas de Minerales para la Energía Limpia

A medida que pasemos de los combustibles fósiles a las fuentes de energía renovables, se producirá un cambio en los minerales necesarios para alimentar el planeta.

Los minerales son necesarios para:

- vehículos eléctricos (VE)
- almacenamiento de energía
- paneles solares fotovoltaicos
- parques eólicos

Un coche eléctrico utiliza seis veces más minerales que un coche con motor de combustión. Y un parque eólico terrestre utiliza nueve veces más minerales que una central eléctrica alimentada por gas.

Las baterías de las nuevas tecnologías requieren litio, cobalto, níquel, manganeso y grafito. Los imanes permanentes de los motores de los VE y los aerogeneradores necesitan elementos de tierras raras. Y el cobre y el aluminio son necesarios para las redes eléctricas.

Se prevé que la demanda de estos minerales aumente significativamente. Se espera que la demanda de litio aumente hasta un 90% en las próximas dos décadas. Se espera que las del níquel y cobalto aumenten un 60-70%, y las de cobre y elementos de tierras raras más de un 40%. Sólo en el caso del litio, se espera que el mercado de las baterías de iones de litio aumente de su máximo de 2017 de 30.000 millones de dólares a 100.000 millones en 2025.

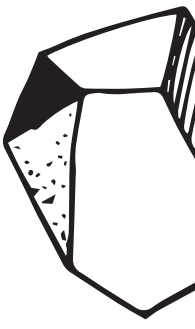
En la actualidad, se prevé que los niveles de producción de estos minerales se dupliquen para 2040, mientras que para alcanzar la producción cero neta en 2050 se necesitarían seis veces los niveles de producción actuales. Teniendo en cuenta la oferta actual y los futuros planes de inversión y producción, la transición a un sistema de energías renovables se enfrenta a riesgos en cuanto a plazos y previsiones financieras.

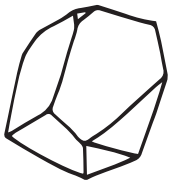
Los retos y vulnerabilidades incluyen:

- concentración geográfica de los recursos minerales
- concentración en la propiedad y el control de las minas
- complejidad de la cadena de suministro
- largos plazos para el desarrollo de proyectos y la puesta en marcha de las minas
- disminución de la calidad del mineral que provoca más energía, gastos y emisiones para la extracción
- la creciente demanda de minerales sostenibles y producidos de forma responsable
- el aumento de los riesgos climáticos (estrés hídrico, estrés térmico e inundaciones) para las explotaciones mineras

Por ejemplo, la mayoría de los retos y vulnerabilidades se aplican en el caso del mayor productor de cobalto del mundo, la República Democrática del Congo (RDC). La batería de algunos Teslas depende de 4,5 kilos de cobalto (400 veces el cobalto de un teléfono móvil). Los problemas de derechos humanos y medioambientales en sus minas amenazan actualmente su posición estratégica en la nueva economía de las energías renovables y amenazan también a sus ciudadanos.

Ford gasta ahora miles de millones en desarrollar plantas y procesos estadounidenses para utilizar fosfato de hierro y litio como sustituto del cobalto. Y la RDC está trabajando para tomar el control de los problemas en su propio país.

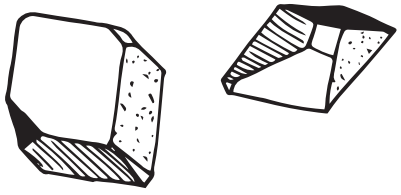






Tenemos un potencial asombroso de energía renovable, ya sea a través de nuestros metales estratégicos o de nuestros ríos. ¿Cómo podemos poner este increíble recurso a disposición del mundo, pero asegurándonos de que beneficia primero a los congoleños y luego a los africanos?

— Félix Tshisekedi, Presidente de la República Democrática del Congo



En todo el oeste de Estados Unidos, las naciones tribales están experimentando los retos de los nuevos sistemas de energía renovable. La extracción de minerales críticos suele ser perjudicial para el ser humano y el medio ambiente. Las antiguas leyes mineras de Estados Unidos han actuado tradicionalmente en contra de las comunidades tribales y sus tierras, a pesar de los derechos que les confiere el tratado a cazar, pescar y procurarse alimento en ellas.

Los retos mineros a los que se enfrentan los pueblos indígenas en EEUU incluyen:

- minas de oro a cielo abierto que producen antimonio para su futuro uso en redes eléctricas alimentadas por energía solar
- minas de cobre a cielo abierto y subterráneas para redes eléctricas estándar
- proyectos mineros de litio para baterías de VE

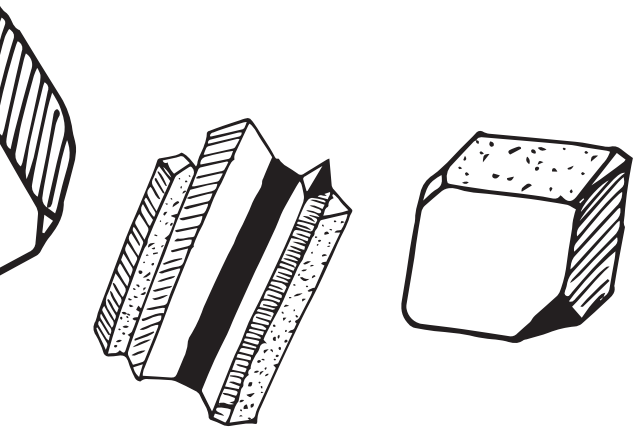
Estas y otras actividades amenazan las tierras de los nez perce, los tohono o'odham, los pascua yaqui, los hopi, los paiute y shoshone de Fort McDermitt, los hualapai y los apache de San Carlos.

264

El sabor del "éxito" en nuestro mundo enloquecido se mide en dólares y francos y rupias y yenes. Nuestro deseo de consumir cualquier cosa de valor perceptible -extraer cada piedra preciosa, cada onza de metal, cada gota de petróleo, cada atún del océano, cada rinoceronte de la selva- no conoce límites. Vivimos en un mundo dominado por la codicia.

Hemos permitido que los intereses del capital prevalezcan sobre los intereses de los seres humanos y de nuestra Tierra... No tiene sentido invertir en empresas que socavan nuestro futuro. Servir como custodios de la creación no es un título vacío; requiere que actuemos, y con toda la urgencia que exige esta grave situación.

— Arzobispo Desmond Tutu



DEL CARBÓN A LA ENERGÍA SOLAR

La planta solar de Martiki está construida en el emplazamiento de una antigua mina de carbón en Kentucky. Suministrará energía a 33.000 hogares y está siendo construida por antiguos mineros del carbón.

Datos sorprendentes sobre la carne

TAMAÑO DE LA RACIÓN

La ración de carne sugerida por la Asociación Dietética Británica es de 85 gramos (3 onzas), el tamaño de un mazo de cartas.

AGUA PARA LA CARNE DE VACUNO

Criar carne de vacuno para el consumo requiere 15.415 litros de agua por kg, casi 48 veces más que la cantidad media necesaria para cultivar hortalizas.

USO DEL SUELO

El proceso de producción ganadera, que requiere pastos y crecimiento de los piensos, representa casi el 80% del uso de la tierra agrícola.

CONSUMO REAL

En 2020, el estadounidense medio comía casi 340 gramos diarias (12 oncas), el tamaño de cuatro mazos de cartas.

AHORROS A TU ALCANCE

Si todos los habitantes del planeta se hicieran vegetarianos, podríamos ahorrar unos 1,6 billones de dólares en CO_2 y daños a la salud para el año 2050. Si todos nos volviéramos veganos, esa cifra podría ascender a casi 1,8 billones de dólares.

CARNE BARATA

La industria cárnica estadounidense recibe 38.000 millones de dólares al año en subvenciones federales (en comparación, la industria hortofrutícola sólo recibe 17 millones al año). Por eso McDonald's puede vender hamburguesas con queso a $2. En todo el mundo, las subvenciones superan los 500.000 millones de dólares y se prevé que aumenten a más de un billón.

243

Deja el mundo mejor de lo que lo encontraste, no cojas más de lo que necesites, intenta no dañar la vida ni el medio ambiente, repara el daño si lo haces.

— Paul Hawken

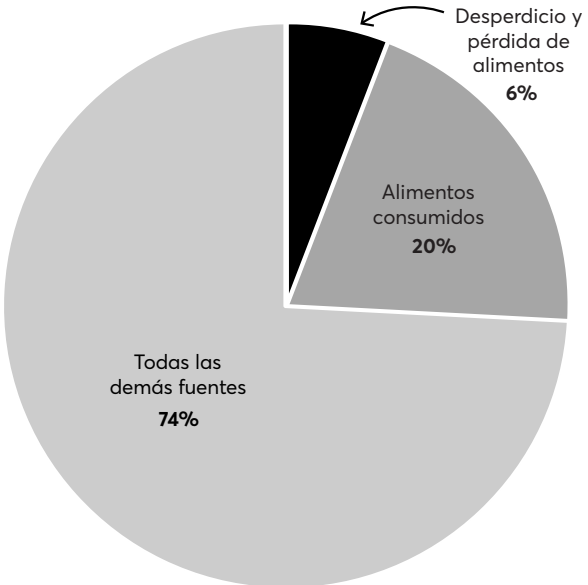
Pérdida y desperdicio de alimentos

Cada año se pierden o desperdician más de mil millones de toneladas de alimentos. Los alimentos pueden *perderse* en las primeras fases de la cadena de valor alimentaria, durante la producción, el almacenamiento, la transformación o la distribución. Los alimentos se consideran *desperdiciados* si una vez comestibles no se comen.

Una estimación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) **sitúa la pérdida y el desperdicio de alimentos en un tercio de todos los alimentos producidos.** La FAO calcula que cada año se emiten 4,4 gigatoneladas de CO_2, es decir, cerca del 8% del total de las emisiones antropogénicas (causadas por el hombre) de gases de efecto invernadero (GEI), debido al desperdicio y la pérdida de alimentos. Si los residuos alimentarios fueran un país, sería el tercer mayor emisor del mundo.

Cada vez que se desperdicia comida, también se desperdicia la energía que se empleó en producirla. Si los alimentos se descomponen en un vertedero, también contribuyen a incrementar los niveles nocivos de metano.

Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero



He aquí seis pasos que se pueden dar para reducir el impacto del despilfarro de alimentos:

1. Planifica con antelación para comprar alimentos que tengan una menor huella de carbono y planifica la reducción de residuos. Revisa los armarios antes de hacer la compra y organiza las comidas con ingredientes ya almacenados, y elabora menús que utilicen las sobras.
2. Prepara comidas teniendo en cuenta su caducidad. Si algo no se conserva bien, haz sólo lo que se pueda consumir.
3. El tamaño de las porciones puede hacer que se desperdicie comida y dinero. Reduce el tamaño si estás haciendo comidas demasiado grandes para consumirlas.
4. Conservar los alimentos encurtiéndolos, guisándolos o congelándolos.
5. Prioriza tu frigorífico o despensa a menudo y reduce la probabilidad de despilfarro utilizando primero los artículos más antiguos. Luego utiliza el compostaje en la acera o en el patio trasero para todo lo que se estropee, a fin de reducir el metano nocivo que se crea cuando los alimentos se pudren en los vertederos.
6. Promociona la conservación de alimentos en las redes sociales o entre familiares y amigos. Comparte tus recetas favoritas para ahorrar alimentos y técnicas para reducir los residuos y disminuir el impacto climático del consumo de alimentos.

031

SOBRE ESTE ICONO

El Almanaque se basa en miles de fuentes. No te fíes de nuestra palabra. Busca este número al final de un artículo y visita www.thecarbonalmanac.org/999 (pero sustituye 999 por el número de tu artículo). **Profundiza y comparte lo que aprendas.**

Utilizar la agricultura como sumidero de carbono

Desde los albores de la agricultura, se calcula que se han liberado 133 gigatoneladas de carbono del suelo.

Se dice que la agricultura regenerativa cultiva alimentos más densos en nutrientes, al tiempo que aumenta la productividad y la rentabilidad de los agricultores. Utilizando una mezcla de técnicas agrícolas antiguas y tecnología moderna, la agricultura regenerativa tiene el potencial de transformar partes del sistema de producción de alimentos en un sumidero de carbono, absorbiendo así CO_2. Este método agrícola refuerza los sistemas alimentarios más resistentes a la inestabilidad climática, además de restaurar el contenido de carbono mediante:

- **Agricultura del carbono:** Rotación de cultivos, diversos cultivos de cobertura y uso mínimo o nulo de fertilizantes.
- **Ganadería de carbono:** Pastoreo rotativo planificado de alta intensidad del ganado para recuperar praderas. El estiércol nutre el suelo y los microorganismos que viven en él.

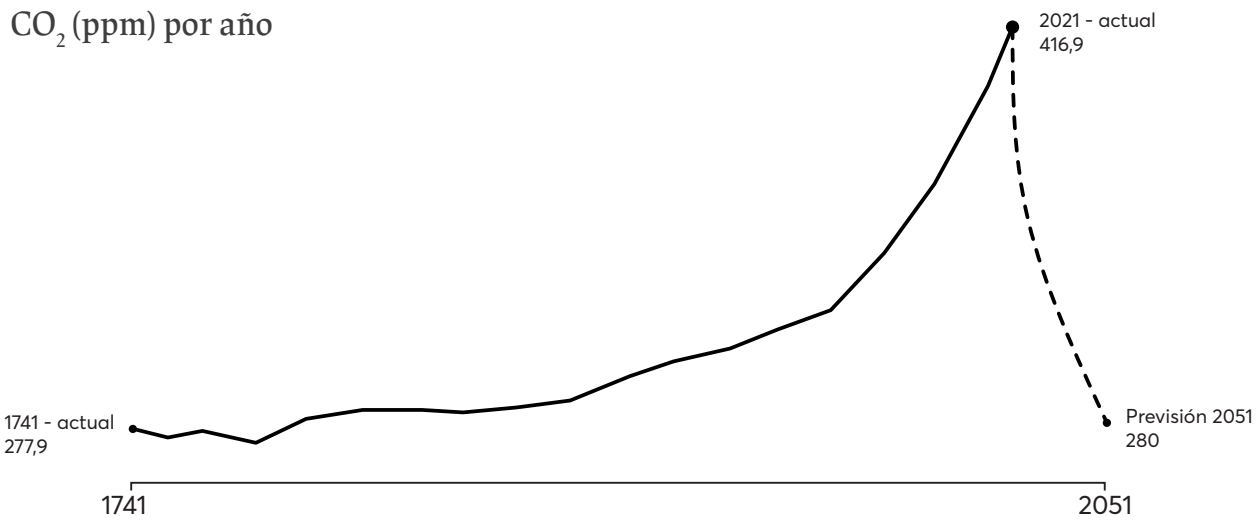
A su ritmo actual de crecimiento, se calcula que para 2050 la agricultura regenerativa reducirá la cantidad de CO_2 en 23,15 gigatoneladas y se considera una de las soluciones más impactantes para el cambio climático.

218



¿Cuánto son 133 gigatoneladas de dióxido de carbono?

133 GT de CO_2 pesan 1.330 veces más que todo Manhattan. Es un cubo de carbón de 59,4 km de lado, 2,72 veces la longitud del municipio y 136,57 veces más alto que el edificio más alto.



Desarrollar alternativas vegetales

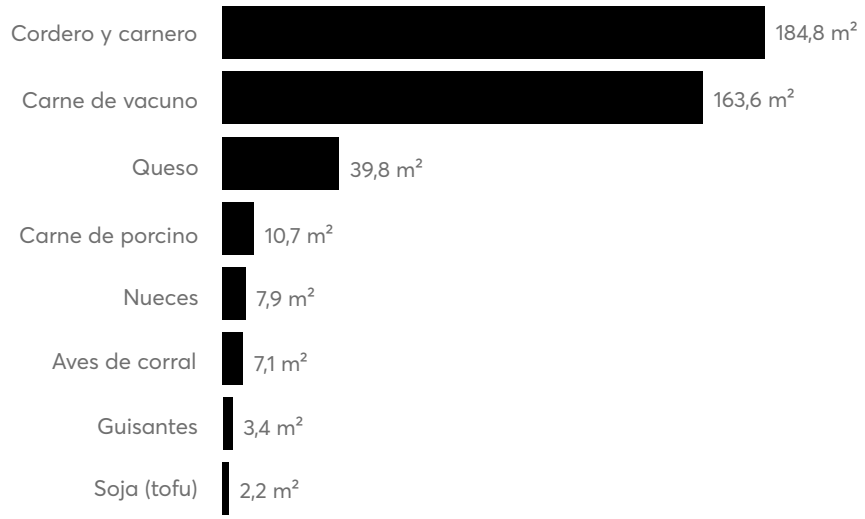
Si todos los seres humanos siguieran la dieta de Estados Unidos, habría que convertir a la agricultura cada hectárea de la tierra habitable del mundo y aún nos faltaría un 38% de la tierra necesaria para alimentar a todos.

La ganadería ocupa casi el 80% de la superficie agrícola mundial, pero produce menos del 20% del suministro mundial de calorías. Alternativamente, si todo el mundo adoptara las dietas basadas en plantas que se consumen en el sur de Asia, el África subsahariana y algunos países latinoamericanos, la nueva masa terrestre disponible podría alimentar a todo el planeta.

Los países con dietas ricas en carne y alimentos de origen animal necesitan más espacio para la producción de ganado y piensos. Los países con dietas centradas en verduras, cereales y marisco son los que ocupan menos superficie terrestre.

099

Uso de la tierra por 100 g de proteína



Riego por goteo

En 1930, un joven de Oriente Medio descubrió que un árbol de una hilera había crecido mucho más que el resto, gracias a una aberración: una diminuta tubería tenía una fuga subterránea y regaba las raíces de este árbol en particular.

Treinta años después, científicos israelíes fueron pioneros en el riego por goteo moderno a escala. Una combinación de clima árido y escasez de agua llevó a su adopción generalizada tanto allí como en otros lugares.

El riego por goteo deja caer lentamente el agua directamente sobre las raíces, minimizando la evaporación en comparación con los canales abiertos que se utilizan tradicionalmente. Comparado con los métodos de riego convencionales, al llevar la cantidad justa de agua al lugar adecuado, el riego por goteo reduce las necesidades de agua en un 60% y aumenta el rendimiento de los cultivos en un 90%.

Sin embargo, existen obstáculos:

- los métodos estándar requieren una inversión para su implantación: entre 2.000 y 4.000 dólares por acre, más los costes energéticos
- hay que vigilar las tuberías subterráneas para detectar obstrucciones
- adoptar nuevas técnicas puede ser un reto, sobre todo para las explotaciones pequeñas

En 2015, los agricultores estadounidenses utilizaron 446.679 millones de litros de agua al día para el riego. Pero menos del 9% de las hectáreas regadas utilizaban el riego por goteo. Globalmente, ese porcentaje desciende a menos del 5%.

Las últimas innovaciones en agricultura incluyen:

- **Sensores del Internet de las Cosas (IoT):** Los monitores de humedad de tecnología inteligente incrustados en el suelo activan los sistemas de riego cuando el contenido de humedad desciende por debajo de un determinado umbral.
- **N-Drip:** Inventada por el profesor israelí de física del suelo Uri Shani en 2017, la tecnología N-Drip no requiere fuentes de energía externas ni maquinaria complicada. En cambio, se basa en la atracción gravitatoria para crear la presión necesaria para regar. Esto significa que utiliza menos agua y cuesta una fracción de lo que cuestan los métodos estándar, una potencial bendición para los pequeños agricultores. La tecnología N-Drip funciona actualmente en 17 países, entre ellos EE.UU., Australia, Vietnam y Nigeria.

248



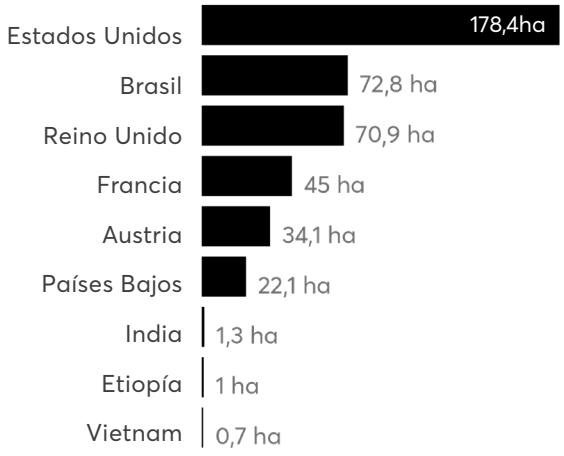
¿Importa el tamaño de la explotación?

La Tierra alberga más de 570 millones de explotaciones agrícolas de distintos tamaños. En el último censo agrícola de China, el 93% de los 200 millones de explotaciones agrícolas del país tenían una hectárea (unos 2,5 acres) o menos. En EE.UU., algunos consideran que una "pequeña explotación" es "sólo cien acres", mucho mayor que una pequeña explotación familiar en la mayoría de los demás países. Mientras que EE.UU., Brasil y el Reino Unido están a la cabeza en tamaño de las explotaciones, grandes poblaciones de India, Etiopía y Vietnam se alimentan con explotaciones de una hectárea o menos.

A pesar de esta distribución, el 88% de las tierras cultivables del mundo se encuentran en grandes explotaciones de 2 hectáreas o más.

La agricultura industrial busca la eficacia y el beneficio por hectárea, por eso predominan las grandes explotaciones en los países en los que ha aumentado este enfoque de la agricultura. La consolidación y la escala mejoran los beneficios a corto plazo.

Tamaño medio de las explotaciones en todo el mundo, en 2000



LAS PEQUEÑAS EXPLOTACIONES SUELEN UTILIZAR

- Menos máquinas
- Mayor variedad de cultivos por hectárea
- Estiércol o compost como fertilizantes, en lugar de depender de suplementos manufacturados

Las explotaciones muy pequeñas suelen estar dirigidas por familias para alimentarse. Cualquier excedente se utiliza para generar ingresos para la familia.

Las explotaciones pequeñas (de menos de 2 hectáreas) suelen producir más por hectárea que las grandes en lugares similares. Un agricultor con menos tierras tiene más probabilidades de dedicar tiempo y energía a cada parcela disponible. Sin embargo, las granjas industriales de lugares como EEUU pueden producir hasta 10 veces más por hectárea que las pequeñas granjas de países en desarrollo como India.

Aunque el rendimiento a corto plazo de una granja industrial es mayor, la pequeña granja genera un menor impacto de carbono.

Un importante metaestudio que recopiló los resultados de más de 350 proyectos de investigación ha demostrado que la agricultura sin labranza captura una cantidad de carbono significativamente mayor que la agricultura industrial intensiva que caracteriza a las grandes explotaciones.

215

Pero en toda mi experiencia, nunca he tenido ningún accidente... ni de ningún tipo del que merezca la pena hablar. Sólo he visto un barco en apuros en todos mis años en el mar. Nunca he visto un naufragio y nunca he naufragado ni he estado en ningún apuro que amenazara con acabar en desastre de ningún tipo.

— E.J. Smith, Capitán, RMS Titanic

La mantequilla de cacahuete requiere menos de una cuarta parte de los gases de efecto invernadero necesarios para fabricar una cantidad similar de queso.

Chocolate y clima

Además de ser delicioso, el chocolate se cultiva en árboles longevos cercanos al ecuador, lo que lo convierte en un cultivo aparentemente perfecto para abordar los retos climáticos. Sin embargo, varios factores complican el futuro del chocolate.

Algunos de los agricultores más pobres del mundo cultivan chocolate, y los cambios generacionales y la economía están llevando a muchos de ellos a pasarse al aceite de palma y a otros tipos de agricultura menos sostenibles. Al mismo tiempo, grandes empresas como Nestlé han industrializado la producción, empujando a los agricultores pobres a desarrollar monocultivos y a vender sus judías a precios de mercancía. También hay problemas persistentes y a gran escala de trabajo infantil asociados a la fijación de precios de esta mercancía.

El aumento del calor amenaza a regiones productoras de cacao como Costa de Marfil y Ghana, que producen hasta un tercio del chocolate mundial. A medida que aumenta el calor (si la humedad permanece estable), la transpiración hace que las plantas liberen más humedad, lo que puede perjudicar a los árboles y a su rendimiento.

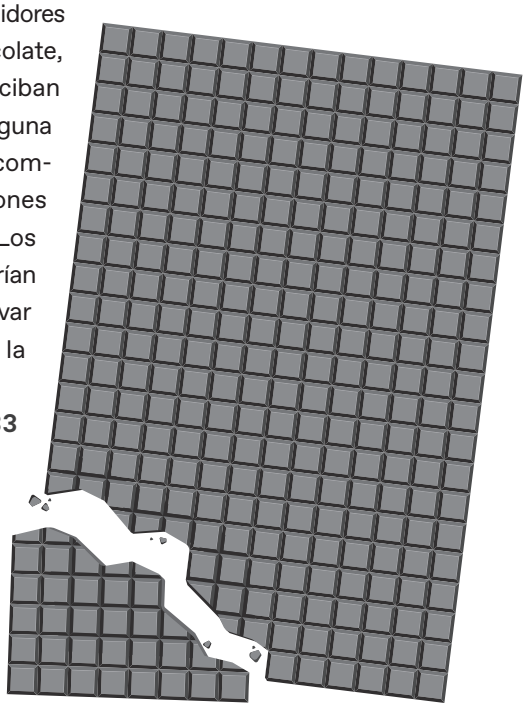
En un estudio que examinó 294 lugares tradicionales de cultivo de chocolate, sólo 31 mostraban una estabilidad creciente para la producción de cacao. Los demás tendrían que trasladarse, modificarse o enfrentarse a una disminución de la producción.

Pero también hay factores que pueden jugar a favor de la industria del chocolate. Una hectárea de árboles de cacao plantada de forma tradicional almacena más de 200 toneladas métricas de carbono. Los árboles de cacao pueden, con cuidado, durar generaciones, ampliando el ciclo de captación de carbono.

Además, un número creciente de pequeños productores como Original Beans se han comprometido a eliminar el trabajo infantil, duplicar los salarios y preservar el medio ambiente con técnicas más sostenibles, como el sistema brasileño llamado *cabruca*. Mediante la técnica de *la cabruca* , los cultivadores de cacao dejan la mayor parte de los árboles originales de la selva tropical y colocan los árboles de cacao más pequeños bajo el dosel restante, lo que les proporciona una sombra refrescante y también captura más carbono. Un estudio descubrió que *la cabruca* puede más que duplicar la cantidad de carbono capturado por las tierras que incluyen árboles de cacao.

El problema, sin embargo, es el rendimiento. Debido al menor beneficio por árbol de una plantación que utiliza la técnica de *la cabruca* , el cacao es más caro, lo que exige que los consumidores paguen más por su chocolate, o que los agricultores reciban una compensación de alguna otra forma para poder competir con las explotaciones de mayor rendimiento. Los créditos de carbono podrían ser una solución para salvar el placer más dulce de la humanidad.

233



Sobre la leche y sus alternativas

La leche ha sido un ingrediente central de la dieta de los pueblos desde que los humanos coexistieron con los mamuts. Mientras que la mayoría de los mamíferos pierden la capacidad de digerir la leche tradicional después de la infancia, la mayoría de los humanos pueden beberla de adultos.

La leche tradicional procede de vacas, que producen metano durante toda su vida. El metano es un potente gas de efecto invernadero.

En las últimas décadas, se han desarrollado nuevas alternativas a la leche animal. La leche de origen vegetal suele estar enriquecida con vitamina B12, calcio y otros nutrientes. La leche tradicional también suele estar enriquecida con aditivos, como las vitaminas A y D.

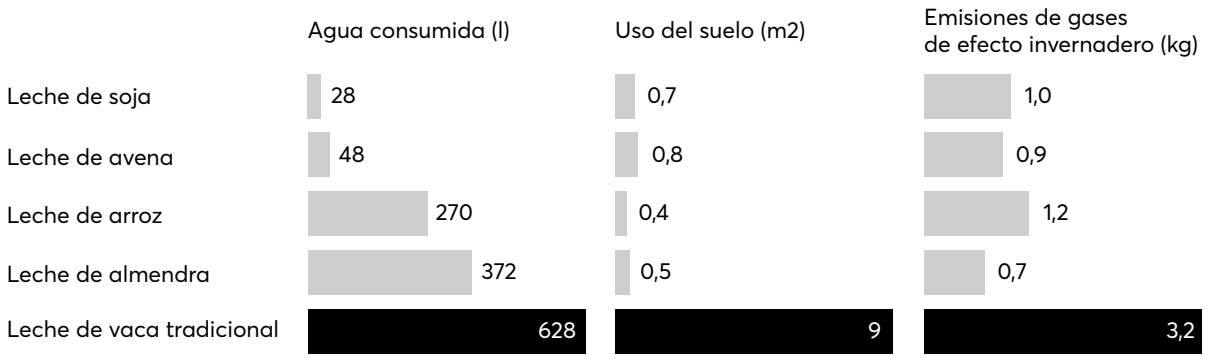
236

LECHE VS. 747

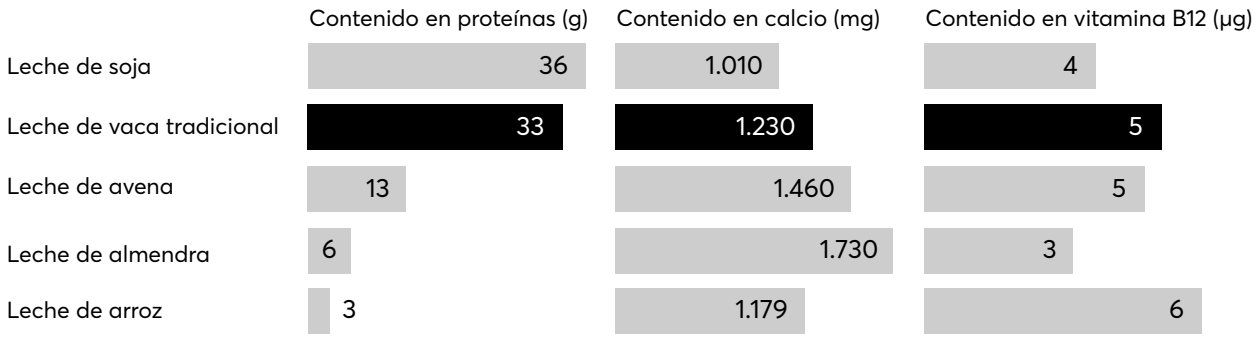
La leche es responsable de más emisiones de gases de efecto invernadero que todos los aviones juntos.

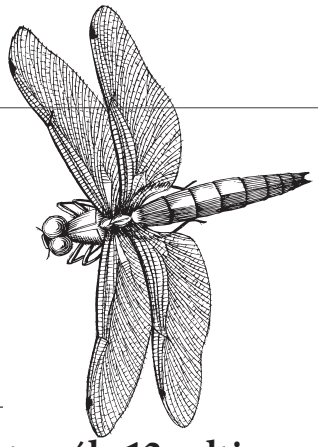
Alternativas a la leche

Impacto medioambiental



Impacto nutricional



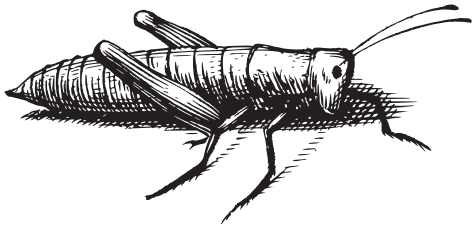


Más de 2000 especies de insectos son comestibles.



Insectos comestibles

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la entomofagia -comer insectos- puede ser una solución para satisfacer la demanda mundial de alimentos a medida que se pierden masa terrestre y biodiversidad. Los insectos son un alimento básico para 113 países de todo el mundo, siendo África, Asia y América Latina los que más comen. Más de 2000 especies de insectos de todo el mundo son comestibles.



Actualmente, sólo 12 cultivos y cinco especies animales representan el 75% del consumo mundial de alimentos.

Los insectos tienen diversos usos en los sistemas alimentarios porque pueden comerse directamente, añadirse a los productos para aumentar los niveles de proteínas o incluirse en mezclas de materias primas. Pueden criarse en casi cualquier clima o entorno y utilizan menos tierra, pienso y energía que las fuentes tradicionales de proteínas. También emiten mucho menos carbono. Los saltamontes, por ejemplo, sólo producen trazas de emisiones de gases de efecto invernadero por kilogramo en comparación con el ganado.

104

Los bichos que comemos

31% **Escarabajos**

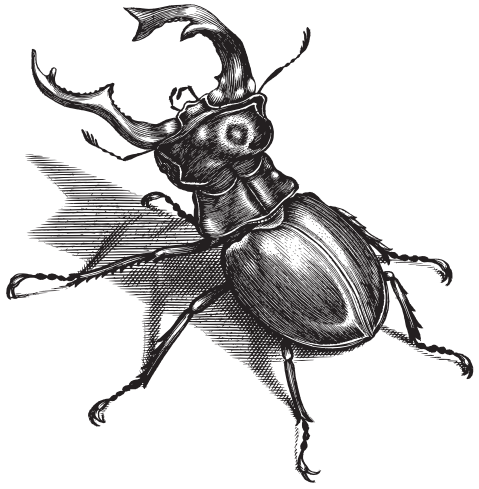
18% **Orugas**

14% **Abejas, avispas y hormigas**

13% **Saltamontes, langostas y grillos**

13% **Otros grupos**

10% **Cigarras, chicharritas y saltamontes**

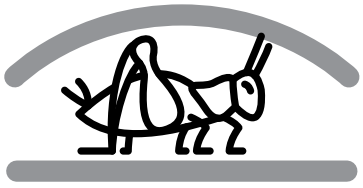


Receta de hamburguesa de grillo

Adaptado de Skye Blackburn

Ingredientes

- 400 g de garbanzos de lata, escurridos
- 340 g de maíz dulce de lata, escurrido
- 20 g de polvo seco de grillo o algarroba (se puede encontrar en Internet)
- ½ manojo de cilantro fresco
- ½ cucharadita de pimentón
- ½ cucharadita de cilantro molido
- ½ cucharadita de comino
- ralladura de 1 limón
- 3 cucharadas de harina
- sal al gusto



Método

Recoge las hojas de cilantro y añade la mitad al robot de cocina junto con todos los tallos. Añade el polvo de grillo, las especias, la harina, la ralladura de limón y una pizca de sal. Añade los garbanzos escurridos y el maíz.

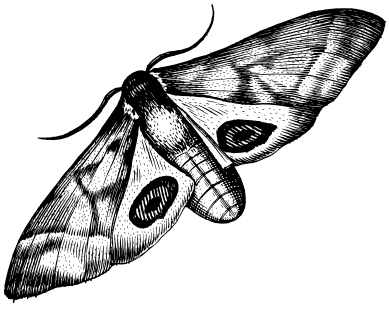
Tritura los ingredientes hasta que estén bien mezclados. Divide la mezcla de la hamburguesa de insectos en 4 hamburguesas iguales y reboza ligeramente el exterior de cada una con harina común para evitar que se pegue.

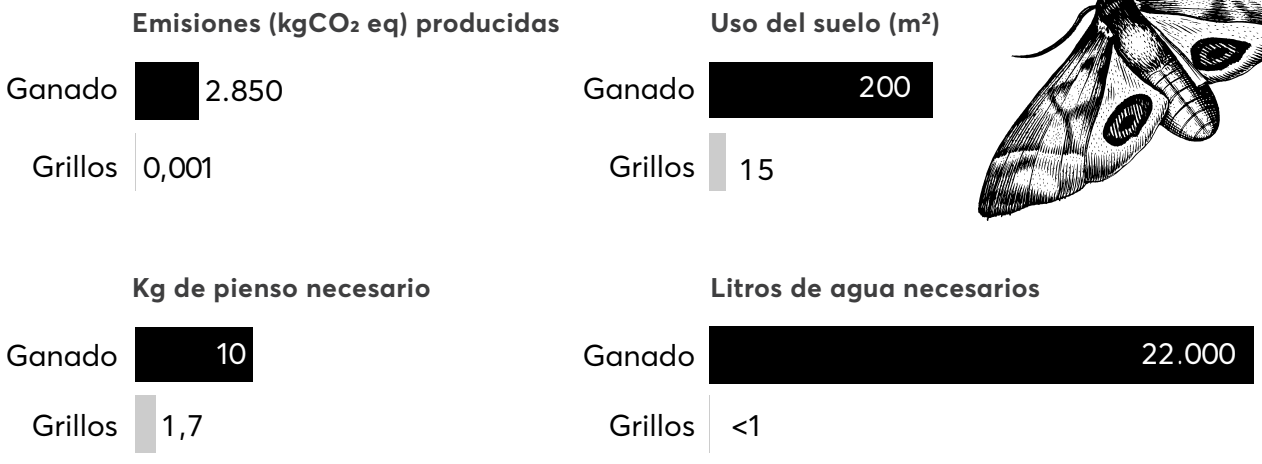
Refrigéralas o congélalas para que se mantengan compactas al cocinarlss.

Saltéalas en una sartén con aceite de oliva caliente. Cocina por un lado hasta que se dore, luego dale la vuelta y termina la cocción.

Excelente con queso vegano, pepinillos tradicionales y mostaza de dijon en un panecillo de masa madre. (Tú decides si quieres contar a tus invitados lo de los grillos antes o después de comer)

1 kg de comida: Comparar grillos con ganado





Planta árboles con tus búsquedas en internet.

Descubre cómo en **www.thecarbonalmanac.org/search**.

Regeneración del patio trasero

Dos enfoques de la agricultura

El césped delantero es un símbolo de estatus creado en Inglaterra e importado a Estados Unidos. Un césped extenso y libre de malas hierbas simbolizaba para los vecinos que uno podía permitirse un personal que lo mantuviera bajo control.

Esto requiere agua, productos químicos y combustible.

George Washington, Thomas Jefferson e incluso Woodrow Wilson utilizaron ovejas en su lugar para mantener la hierba a una altura manejable.

A medida que se hace más evidente el coste medioambiental y económico de un césped delantero lleno de estatus, algunos propietarios están cambiando a un enfoque diferente basado en la agricultura regenerativa.

Las prácticas regenerativas mantienen el carbono donde empezó antes de que llegáramos aquí -bajo tierra- porque permanece capturado en el suelo. El objetivo final es restaurar y mejorar la tierra y todo el entorno. Las prácticas que siguen esta filosofía tienen más probabilidades de aumentar la biodiversidad, enriquecer el suelo y mejorar las cuencas hidrográficas.

La huella del patio trasero

Se calcula que unos 16 millones de hectáreas de tierra están cubiertas de césped en EEUU. Sin embargo, el carbono absorbido por esas diminutas hojas de hierba no puede competir con las emisiones de carbono de la maquinaria a gas que funciona cada fin de semana para mantenerlas. Los fertilizantes presentan una carga medioambiental adicional: por cada tonelada de nitrógeno que se crea para fabricarlos, se añaden cuatro o cinco toneladas de carbono a la atmósfera.

Sin embargo, los pequeños cambios pueden tener un gran impacto. He aquí tres sencillos pasos para empezar a reducir la huella de carbono de un jardín utilizando principios regenerativos:

- Deja que reposen las hojas y crezcan las hierbas. La reducción de emisiones de carbono resultante de una hora menos de siega y soplado a la semana se acumula rápidamente.
- Composta. Revuelve las hojas en descomposición y los residuos vegetales y alimentarios para crear una mezcla de nutrientes que se reincorpore al suelo.
- Reduce el césped y añade más plantas autóctonas, arbustos, árboles, verduras y frutas. La biodiversidad añadida ayudará a que el patio trasero sea autoequilibrado y resistente.

108

George Washington, Thomas Jefferson y Woodrow Wilson utilizaron ovejas para mantener el césped de la Casa Blanca a una altura manejable.



El equipo de cuidado del césped de la Casa Blanca con Wilson.

Compostaje

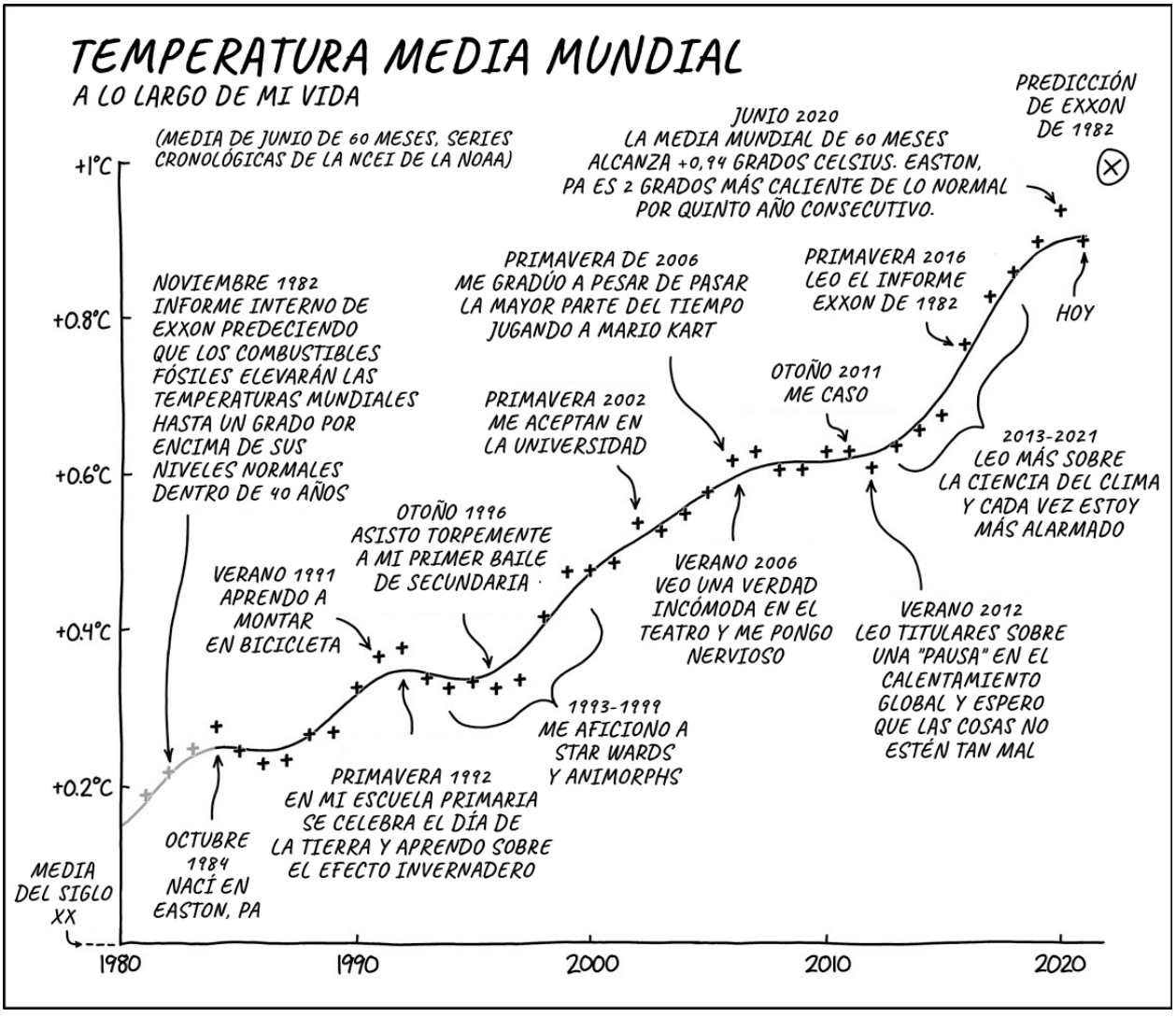
Cada año se vierte en los vertederos comida por valor de 1 billón de dólares, lo que convierte a los alimentos en el material número uno que se encuentra allí, superando a los productos de plástico y papel. Estos restos de comida, tapados y al vacío, se pudren. El proceso de fermentación anaeróbica siguiente emite metano.

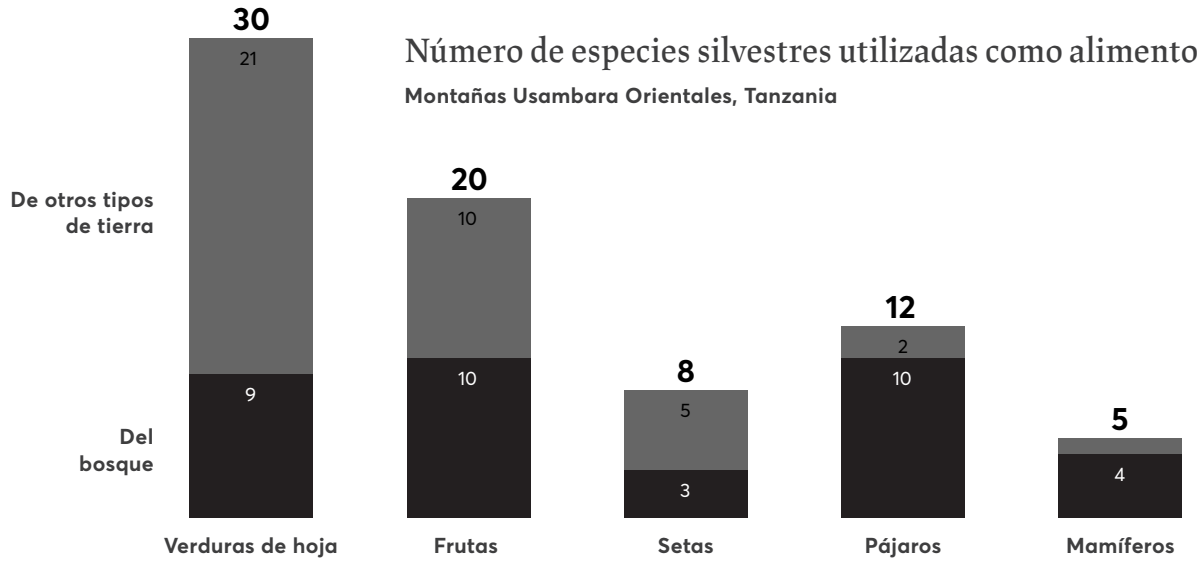
Se calcula que los residuos alimentarios son responsables del 8-10% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero cada año. En lugar de tirar los restos de comida a los vertederos, el compostaje de los restos de comida podría reducir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero en un 50%.

El compostaje utiliza un proceso de *fermentación aeróbica* para evitar la liberación de metano. Esta práctica reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y devuelve el carbono al suelo.

En EE.UU., el compostaje se ha más que triplicado desde 2000, con más de 2,3 millones de toneladas métricas compostadas en 2018. Se trata de una pequeña fracción de los 35 millones de toneladas métricas de alimentos que se desechan anualmente.

260





Los bosques apoyan la seguridad

Una quinta parte (de 1.200 a 1.600 millones) de los habitantes de la Tierra dependen de los bosques para su sustento, refugio, agua, combustible y seguridad alimentaria. De ellos, 60 millones son pueblos indígenas que dependen totalmente de los bosques.

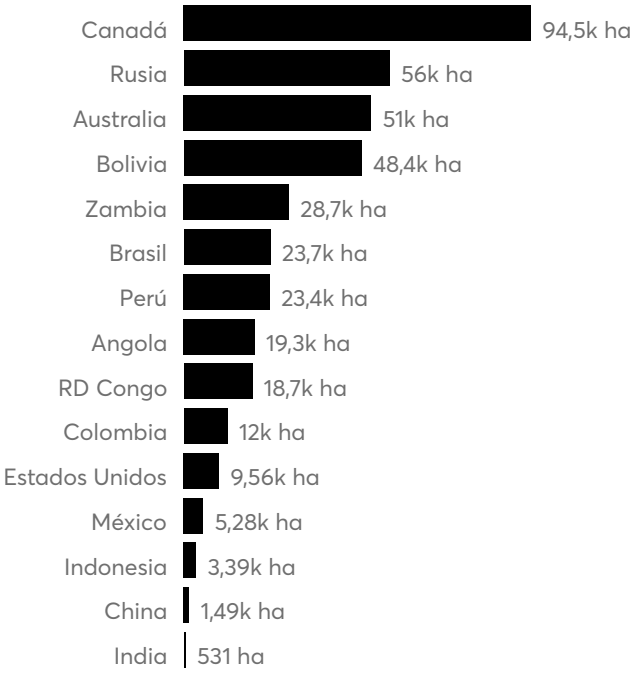
Estudios de comunidades indígenas de 22 países de África y Asia revelan que suelen consumir más de 120 alimentos silvestres diferentes. Los bosques tienen potencial para transformar los sistemas alimentarios, ya que proporcionan algunos de los alimentos silvestres más ricos en nutrientes, entre ellos:

- carne salvaje o de animales silvestres como aves y mamíferos
- pescado de agua dulce y salada
- frutos secos y semillas
- frutas y bayas
- setas
- verduras de hoja verde
- insectos

El acceso a alimentos silvestres sanos por parte de las personas que viven en los bosques o cerca de ellos contribuye a la seguridad alimentaria en tiempos estables, pero también proporciona una red de seguridad en los tiempos difíciles provocados por las sequías y las malas cosechas relacionadas con el clima, así como por las guerras.

250

Países con más superficie forestal per cápita



Etiquetado del carbono

Las etiquetas de carbono están ganando popularidad y han empezado a aparecer en los envases de alimentos y bienes de consumo. Algunas organizaciones están etiquetando toda su empresa. Al igual que las etiquetas nutricionales y Energy Star, el etiquetado del carbono es un primer paso para ayudar a los consumidores a tomar decisiones de compra informadas sobre el clima, basadas en la comprensión de cómo afecta el consumo al clima.

Los datos presentados en las etiquetas de carbono suelen reflejar una estimación de las emisiones de carbono de un producto en gramos o kilogramos de carbono emitido desde "la cuna a la tumba" Estimar las emisiones de carbono es un cálculo complicado que varía para cada producto e incluye el carbono emitido durante la creación, el transporte, el uso y el final de la vida útil de un producto.

En la actualidad también hay docenas de acreditaciones de sostenibilidad de terceros que las organizaciones pueden solicitar y optar a ellas. Cada programa certifica algo distinto, lo que exige que el consumidor averigüe qué implican los distintos logotipos y acreditaciones.

Un primer paso es reconocer lo que implican las etiquetas:

- **Carbono neutro:** La organización elimina la cantidad equivalente de carbono que emite. Para ser neutras en carbono, las organizaciones pueden emitir menos carbono o compensar sus emisiones de carbono comprando créditos de carbono.
- **Clima Positivo y Carbono Negativo:** La organización retira de la atmósfera más carbono del que emite (es comprensiblemente confuso que ambas signifiquen actualmente lo mismo).
- **Clima Neutral:** Para alcanzar esta norma, una organización reduce a cero los gases de efecto invernadero, al tiempo que elimina todos los demás impactos medioambientales negativos causados por la empresa.
- **Cero Emisiones Netas de Carbono:** Una actividad libera cero emisiones netas de carbono a la atmósfera.
- **Cero Emisiones Netas:** El conjunto de gases de efecto invernadero (no sólo el carbono) liberados se equilibra con la cantidad total de gases de efecto invernadero eliminados de la atmósfera.
- **Programas de compensación de emisiones de carbono:** La inversión en proyectos de reducción o almacenamiento de carbono se utiliza para equilibrar las emisiones de carbono de una organización. Por ejemplo, una empresa puede comprar créditos de carbono que inviertan en energía eólica limpia para compensar las emisiones de los viajes corporativos.

Preocupa que algunos programas de compensación no reduzcan la cantidad de carbono que afirman. Sin embargo, existen programas de compensación legítimos. Al decidir sobre la fiabilidad de una etiqueta de carbono, también hay que entender cómo el programa compensa el carbono. En muchos programas de acreditación del carbono, las empresas compran créditos de carbono para compensar sus emisiones.

Ni la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos ni la Comisión Federal de Comercio regulan las normas de las etiquetas de carbono. Hasta que no exista un etiquetado del carbono generalizado y normalizado, no hay forma fácil de comparar el impacto climático de los productos de la misma categoría.

214

Small minds are concerned with the extraordinary, great minds with the ordinary.

— Blaise Pascal



Logotipos que adornan los productos de consumo

ENVASES SOSTENIBLES

El vidrio utilizado para envases puede reciclarse infinitas veces sin que disminuya su calidad. Partiendo de vidrio mezclado usado y triturado (llamado chatarra de vidrio), los fabricantes pueden crear nuevas botellas de vidrio utilizando mucha menos energía que partiendo de arena, carbonato sódico y piedra caliza. La fabricación tradicional de vidrio requiere calentar los ingredientes a 1700°C/3092°F en un horno. Fundir vidrio triturado es mucho más fácil.

Una nueva tecnología que se está probando en Francia utiliza electricidad en lugar de gas natural, lo que significa que todo el proceso de reciclaje podría utilizar energía renovable.

Huellas y etiquetas

Toda decisión tiene consecuencias.

Utilizar energía libera carbono. Vivir en el mundo moderno significa que cada uno de nosotros tiene un impacto, y las elecciones que hacemos pueden cambiarlo drásticamente. Nuestras compras, transporte y hábitos diarios se acumulan.

> **No puede haber Plan B porque no hay planeta B.**
>
> — Secretario General de la ONU Ban Ki-moon

El término "huella de carbono" se popularizó en 2004, cuando el gigante petrolero British Petroleum lanzó su "calculadora de la huella de carbono" como forma de animar a la gente a considerar el cambio climático como su responsabilidad personal. Aunque un esfuerzo excesivo centrado únicamente en la huella de una familia puede distraer la atención de los cambios sistémicos a gran escala que es necesario adoptar, también es cierto que nuestras elecciones personales y profesionales pueden causar impactos muy diversos a lo largo del tiempo.

Algunas de ellas son:

- viajes en avión
- método de desplazamiento/elección de vehículo
- dieta
- vivienda

Hoy en día, es posible estimar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero producidas por una acción determinada utilizando una calculadora de la huella de carbono. Estas calculadoras permiten a empresas, particulares y familias evaluar la huella que dejan al tomar decisiones cotidianas sobre el uso de la energía en el hogar y la oficina, el transporte y la producción de residuos. La Calculadora de Carbono que ofrece la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos es un ejemplo de calculadora que pueden utilizar los particulares y las familias.

Además, las empresas están empezando a poner etiquetas en los productos que venden. Los retos en este sentido van desde la falta de transparencia a la hora de calcular el impacto de los productos etiquetados hasta el impacto menor que un producto de consumo específico tiene en las emisiones globales de carbono. Con un enfoque persistente, las etiquetas pueden volverse más estrictas y transparentes.

Hay dos formas en que las calculadoras y las etiquetas podrían cambiar la forma en que el público se enfrenta al clima.

La primera es que el acto de prestar atención a nuestros hábitos personales abre la puerta a darnos cuenta de que también tenemos voz en el funcionamiento de los sistemas que nos rodean. Es más fácil comprender las realidades del cambio sistémico una vez que tenemos experiencia personal cambiando nuestras propias decisiones.

> **El acto de prestar atención a nuestros hábitos personales abre la puerta a darnos cuenta de que también tenemos voz en el funcionamiento de los sistemas que nos rodean.**

La segunda es que envían una señal de que las empresas y los políticos son muy buenos escuchando datos que les afectarán a corto plazo. Cuando una empresa vea que una etiqueta de carbono le ayuda a aumentar las ventas, trabajará para conseguir más etiquetas de ese tipo, o quizás incluso mejores. Y una vez que los cargos electos se den cuenta de que el clima es un tema al que la gente presta atención, es mucho más probable que ellos también presten atención.

212

Acero verde

La industria siderúrgica representa anualmente entre el 7% y el 9% de las emisiones mundiales de CO_2 . Eso es más que las emisiones de CO_2 en 2019 de Japón e India juntos.

¿Por qué? Alrededor del 70% de la producción mundial de acero utiliza carbón como combustible en los altos hornos para fundir el mineral de hierro. Cada tonelada métrica de acero producida emite 1,8 toneladas de CO_2.

La producción de acero ecológico no tiene el mismo impacto en las emisiones. La empresa sueca HYBRIT -que entregó a Volvo su primer lote de acero verde como prueba en agosto de 2021- utiliza hidrógeno y electricidad renovable para fundir hierro. El gas hidrógeno (que se crea a partir del agua mediante electrólisis) calienta un horno a 815°C/1500°F, reduciendo el hierro pero sin fundirlo. A continuación, el mineral se licúa con pernos de electricidad.

HYBRIT lanzará comercialmente de forma oficial su acero verde en 2026. Proyecta que si toda la industria siderúrgica se volviera ecológica, las emisiones anuales de CO_2 podrían reducirse en un 90%. Esto podría suponer una reducción global de las emisiones de CO_2 del 6-8% anual.

Para que quede claro, esta nueva técnica no está libre de emisiones. Al igual que la siderurgia tradicional, HYBRIT une el carbono del carbón con el hierro para crear su acero. Pero el CO_2 de ese proceso representa una pequeña fracción del CO_2 emitido por los altos hornos alimentados con carbón. Este método también consume mucha electricidad. Fundir y dar forma al hierro necesita unos 900 kWh de electricidad por tonelada métrica de acero. Y la electrólisis necesita 2.600 kWh para producir suficiente hidrógeno gaseoso para producir una tonelada métrica de acero.

La cantidad de CO_2 que emitirían esas necesidades energéticas varía de un país a otro, en función de las redes eléctricas y las centrales eléctricas que alimenten las instalaciones. Las plantas de EEUU que utilicen el método del hidrógeno podrían ahorrar un 20% de emisiones de CO_2 , mientras que se prevé que las de la UE ahorren un 40%. ¿Proyecciones de ahorro de CO_2 de Suecia? Casi el 95%.

Por otra parte, la red eléctrica de China depende tanto del carbón que fabricar acero ecológico allí generaría en realidad un 30% *más de* emisiones deCO_2 .

La escalabilidad también plantea un posible obstáculo. La industria siderúrgica tendría que construir nuevas plantas tanto para la fabricación de acero a base de hidrógeno como para la producción de gas de hidrógeno. Para alcanzar los 2.000 millones de toneladas de acero fabricadas cada año, el método HYBRIT consumiría casi 7 billones de kWh de electricidad renovable. Eso se traduce en el 91% de *toda la* electricidad renovable generada en 2020.

224

ALARGAR LA ESPERANZA DE VIDA

Un estudio de 2013 demostró que eliminar el carbón del norte de China alargaría la esperanza media de vida en 5 años por persona. Eliminar el cáncer de Europa y Estados Unidos ampliaría la esperanza de vida en 3 años por persona.

La industria siderúrgica representa anualmente entre el 7% y el 9% de las emisiones mundiales de CO_2 . Eso es más que las emisiones de CO_2 en 2019 de Japón e India juntos.

Una nueva ley en Francia exige que todos los anuncios de coches incluyan un mensaje para que la gente considere la posibilidad de caminar, compartir coche, ir en bicicleta o utilizar el transporte público en su lugar.

Hormigón bajo en carbono

El hormigón es la principal fuente de carbono que se incorpora a los edificios. Se refiere *a* la cantidad de carbono emitida durante la construcción. El hormigón se utiliza en los cimientos de casas, ciudades, puentes y carreteras, y representa el 8% de todas las emisiones de CO_2 producidas por el hombre en el mundo.

Uno de los principales ingredientes del hormigón es el cemento, que se fabrica en hornos de piedra caliza quemando carbón o gas natural a altas temperaturas, alrededor de 1450°C/2642°F. Este proceso de combustión libera aproximadamente una tonelada de dióxido de carbono al aire por cada tonelada de cemento producida.

Algunos de los pasos que emiten carbono en la producción de edificios de hormigón son:

- construcción de instalaciones y maquinaria para canteras
- extraer realmente la piedra caliza, la arena y los áridos
- transporte desde la cantera
- calentar la piedra caliza
- fabricación del hormigón
- transporte a la obra

Crear hormigón con menos carbono

Existen dos métodos principales para reducir la aportación de carbono del cemento a la atmósfera:

1. Captura y almacenamiento
2. Reformulación

En los métodos de fabricación tradicionales, las emisiones atmosféricas de CO_2 procedentes de la producción de cemento pueden capturarse y volver a añadirse al hormigón premezclado para su almacenamiento.

Los nuevos métodos reformulan el cemento con materiales de comportamiento similar que generan menos CO_2 que la fabricación tradicional. Por ejemplo, el cemento puede complementarse con residuos con alto contenido en carbono (llamados cenizas volantes) procedentes de centrales eléctricas de carbón para disminuir la huella de carbono del hormigón. También aumenta su resistencia y manejabilidad.

213

SOLUCIONES ACTUALES

Blue Planet Systems, una empresa de hormigón de Los Gatos, California, ha patentado un proceso de mineralización para capturar el CO_2 de los gases de combustión. Lo consiguen convirtiendo los gases de combustión en carbonato (CO_3), que bloquea el carbono y da lugar a un hormigón de carbono bajo o negativo, al tiempo que promete la misma integridad que el hormigón estándar.

US Concrete, de Euless, Texas, toma cenizas volantes procedentes de la combustión de carbón o escoria de acero y las añade al cemento, reduciendo la cantidad de cemento utilizado hasta en un 50%. Los áridos adicionales procedentes de la escoria disminuyen la cantidad vertida en los vertederos y reducen la necesidad de extraer materias primas.

Geopolymer Solutions de Conroe, Texas, produce hormigón sin calor hecho de cenizas volantes recicladas combinadas, escoria granulada y otros minerales naturales en lugar de cemento. Esto reduce las emisiones de carbono en un 90% en comparación con el uso de cemento en el hormigón.

Reducir el carbono incorporado en los materiales de construcción

El 23% de las emisiones mundiales de carbono se originan en la producción de tres materiales de construcción: hormigón, acero y aluminio.

Seis formas de reducir el carbono incorporado en la construcción

1. Reutilizar los edificios y reutilizar los materiales para construirlos.
2. Invertir en el desarrollo de hormigón bajo en carbono.
3. Utilizar materiales que emitan menos carbono o lo retengan (por ejemplo, madera producida de forma sostenible).
4. Diseñar estructuras con menos materiales de acabado.
5. Maximizar la eficiencia estructural utilizando el mínimo de materiales que emitan carbono.
6. Minimizar los residuos de la construcción.

Materiales de construcción alternativos bajos en carbono

- El bambú es rápidamente renovable y un material de construcción versátil.
- La madera procedente de bosques explotados de forma sostenible es un material estructural resistente, incluso en edificios de varios pisos.
- La paja de trigo, arroz, centeno y avena puede utilizarse como relleno de muros y aislamiento térmico.
- El hormigón de cáñamo está hecho del núcleo interior leñoso del cáñamo combinado con cal y un aditivo endurecedor. Puede sustituir a los ladrillos de arcilla y al hormigón a base de cemento.
- La lana es un material excelente para el aislamiento térmico de alta eficacia.

229

> *Cada uno de nosotros importa, tiene un papel que desempeñar y marca la diferencia. Cada uno de nosotros debe asumir la responsabilidad de su propia vida y, sobre todo, mostrar respeto y amor por los seres vivos que nos rodean, especialmente entre nosotros.*
>
> — Jane Goodall

Materiales de construcción que secuestran carbono

Casi el 40% de las emisiones mundiales de CO_2 son generadas cada año por los edificios. De esas emisiones, sólo tres materiales -hormigón, acero y aluminio- son responsables del 23% de las emisiones globales totales (la mayor parte se utiliza en el entorno construido).

Los cambios en la tecnología nos permiten crear materiales de construcción que secuestran carbono durante su creación en lugar de emitirlo. La captura de carbono es un proceso para abordar el reto climático. Se produce con la captura y almacenamiento del dióxido de carbono atmosférico para evitar que permanezca en la atmósfera terrestre.

Los edificios pueden convertirse en sumideros de emisiones utilizando materiales biogénicos que almacenan carbono y reducen las emisiones durante el proceso de producción. Los materiales de construcción biogénicos, que almacenan carbono, pueden producirse a partir de biomasa (por ejemplo, residuos agrícolas cosechados anualmente y fibras cultivadas con fines específicos), como cáscaras de arroz, paja de trigo, ceniza de hojas de bambú, tallos de girasol, cáñamo y algas marinas. Cuando un edificio utiliza materiales vegetales en su construcción, esos materiales secuestran carbono en el edificio.

Materiales que almacenan carbono

- **Bioplástico:** Se fabrica con biocarbón, una sustancia rica en carbono que se obtiene quemando biomasa sin oxígeno.
- **Micelio:** Un biomaterial barato que forma el sistema radicular de los hongos, se alimenta de residuos agrícolas y, en el proceso, secuestra el carbono que estaba almacenado en esta biomasa. El micelio puede utilizarse como retardante del fuego y como aislante.
- **Baldosas de moqueta:** Construidos con plástico reciclado y diversos biomateriales, estos productos pueden almacenar más carbono incorporado del que se emite.
- **Madera:** Un árbol adulto puede eliminar 22 kilogramos de CO_2 de la atmósfera cada año, lo que hace que la madera sea carbono-negativa si se obtiene de forma responsable y se compensa con nuevas plantaciones.
- **madera impresa en 3D:** El serrín y la lignina desechados por las industrias maderera y papelera pueden convertirse en un filamento de impresión 3D. Habrá que talar menos árboles y los residuos de madera no tendrán que descomponerse ni incinerarse, lo que volvería a liberar el carbono almacenado.
- **Arena de olivino**: La arena de olivino, uno de los minerales más comunes de la Tierra, es capaz de absorber su propia masa en CO_2 cuando se tritura y se esparce por el suelo. Se utiliza como fertilizante y como sustituto de la arena o la grava en jardinería. Se puede añadir una versión carbonatada en la producción de cemento, papel o filamentos de impresión 3D.
- **Hormigón:** Ciertos tipos de hormigón capturan carbono en la producción, al tiempo que sustituyen el cemento, que genera muchas emisiones, por escoria residual de la industria siderúrgica. El cemento es responsable del 8% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Ladrillos:** El Co_2 puede inyectarse en residuos industriales como los residuos mineros, convirtiéndolo de gas en un sólido que luego puede utilizarse para producir ladrillos de cemento y otros materiales de construcción. El proceso reproduce el mismo proceso de carbonatación mineral que tiene lugar en la naturaleza cuando el dióxido de carbono se disuelve en el agua de lluvia y reacciona con las rocas para formar nuevos minerales carbonatados.

265

"Nuestro sistema económico y nuestro sistema planetario están ahora en guerra. O, más exactamente, nuestra economía está en guerra con muchas formas de vida en la Tierra, incluida la vida humana. Lo que el clima necesita para evitar el colapso es una contracción del uso que la humanidad hace de los recursos; lo que nuestro modelo económico exige para evitar el colapso es una expansión sin límites. Sólo se puede cambiar uno de estos conjuntos de reglas, y no son las leyes de la naturaleza.

Así pues, nos enfrentamos a una dura elección: permitir que la alteración del clima lo cambie todo en nuestro mundo, o cambiar casi todo en nuestra economía para evitar ese destino. Pero tenemos que ser muy claros: Debido a décadas de negación colectiva, ahora no disponemos de opciones graduales e incrementales.

La conclusión es que todos tendemos a la negación cuando la verdad es demasiado costosa, ya sea emocional, intelectual o económicamente. Como observó célebremente Upton Sinclair: "¡Es difícil hacer que un hombre entienda algo, cuando su salario depende de que no lo entienda!"

Las energías renovables son, de hecho, mucho más fiables que la energía basada en la extracción, ya que esos modelos energéticos requieren nuevas aportaciones de forma continua para evitar el colapso, mientras que una vez realizada la inversión inicial en infraestructura energética renovable, la naturaleza proporciona las materias primas gratuitamente.

Es una llamada de atención a la civilización. Un poderoso mensaje -hablado en el lenguaje de los incendios, las inundaciones, las sequías y las extinciones- que nos dice que necesitamos un modelo económico totalmente nuevo y una nueva forma de compartir este planeta."

— Naomi A. Klein

Viviendas con cero emisiones

Antes incluso de ser ocupada, una casa funciona con un déficit de carbono. De hecho, aproximadamente un tercio del carbono creado por las viviendas se produce durante su construcción.

La construcción, funcionamiento y demolición de edificios utiliza casi la mitad de la energía producida en Estados Unidos, produciendo muchas gigatoneladas de emisiones de gases de efecto invernadero.

La construcción y el mantenimiento de edificios contribuyen aproximadamente al 39% de las emisiones mundiales de carbono relacionadas con la energía.

La norma de energía cero

La norma de energía cero exige que una casa produzca tanta energía como la que consume. Esto significa que estas viviendas son herméticas, están bien aisladas y utilizan electrodomésticos de bajo consumo. La calefacción y la refrigeración no requieren petróleo ni gas natural, que producen carbono.

Como casa pasiva, la energía renovable se amplifica con un mejor diseño general de la casa. Esto permite que estas viviendas funcionen sin facturas energéticas adicionales ni emisiones de carbono, y que además sean cómodas para vivir. Las casas de energía cero son funcionales en climas fríos y cálidos, y a menudo son indistinguibles de las casas tradicionales, salvo por su menor consumo y coste energético.

Según el Proyecto Energía Cero, una casa típica construida según las siguientes normas costará alrededor de un 10% más que una casa tradicional. Pero la reducción de los costes energéticos supondrá un ahorro mucho mayor que el aumento de las cuotas hipotecarias, con lo que a la larga la casa te saldrá más barata.

El Proyecto Energía Cero ofrece recomendaciones para construir y remodelar según esta norma:

1. Trabaja con un arquitecto o constructor con experiencia en casas de energía cero.
2. Orienta el edificio para maximizar el sol de invierno y la sombra de verano.
3. Durante la fase de diseño, utiliza programas informáticos para modelar y optimizar el futuro consumo energético de la vivienda.
4. Asegúrate de que las ventanas y puertas sean herméticas para reducir el consumo de energía en calefacción y refrigeración.
5. Invierte en un aislamiento significativo.
6. Utiliza ventanas de triple cristal y puertas muy aislantes.
7. Crea un sistema de ventilación para añadir aire fresco filtrado y controlar la humedad.
8. Elige un sistema de calefacción y refrigeración energéticamente eficiente, como una bomba de calor sin conductos.
9. Utiliza las últimas tecnologías para minimizar el consumo de agua y calentarla eficientemente.
10. Instala iluminación LED y coloca ventanas estratégicamente para maximizar la luz natural.
11. Selecciona electrodomésticos y aparatos electrónicos de bajo consumo.
12. Aprovecha el sol para obtener energía renovable instalando paneles solares en el tejado conectados a la red.

MERCANCÍA DEVUELTA

Como puede resultar más barato tirar la mercancía que volver a empaquetarla, inventariarla, almacenarla, revenderla y enviarla de nuevo, hasta 2.267,962 milliones de kilos de mercancía devuelta acaban cada año en los vertederos estadounidenses.

Madera contralaminada

En lugar de acero u hormigón, ahora es posible construir de forma fiable edificios de varios pisos con madera.

La madera contralaminada (CLT, por sus siglas en inglés) utiliza madera seca apilada en direcciones alternas y unida con cola. Prensando esta madera en paneles y vigas, es posible construir estructuras de gran resistencia, fiables y resistentes al fuego. La CLT suele fabricarse con poliuretano sin formaldehído o EPI.

Construir con madera

La madera es un recurso renovable y un material de construcción resistente. Las estructuras de madera pueden construirse de forma segura para cumplir los códigos de edificación. En términos de consumo de energía y contaminación atmosférica, la madera supera a otros materiales de construcción como el hormigón o el acero, y puede adaptarse o reutilizarse fácilmente con herramientas básicas.

222

MADERA CONTRALAMINADA (CLT)

Los paneles CLT se fabrican fuera de las instalaciones, por lo que el proceso es más barato y mejor para el medio ambiente.

Montaje rápido in situ, más rápido que trabajar con acero y hormigón.

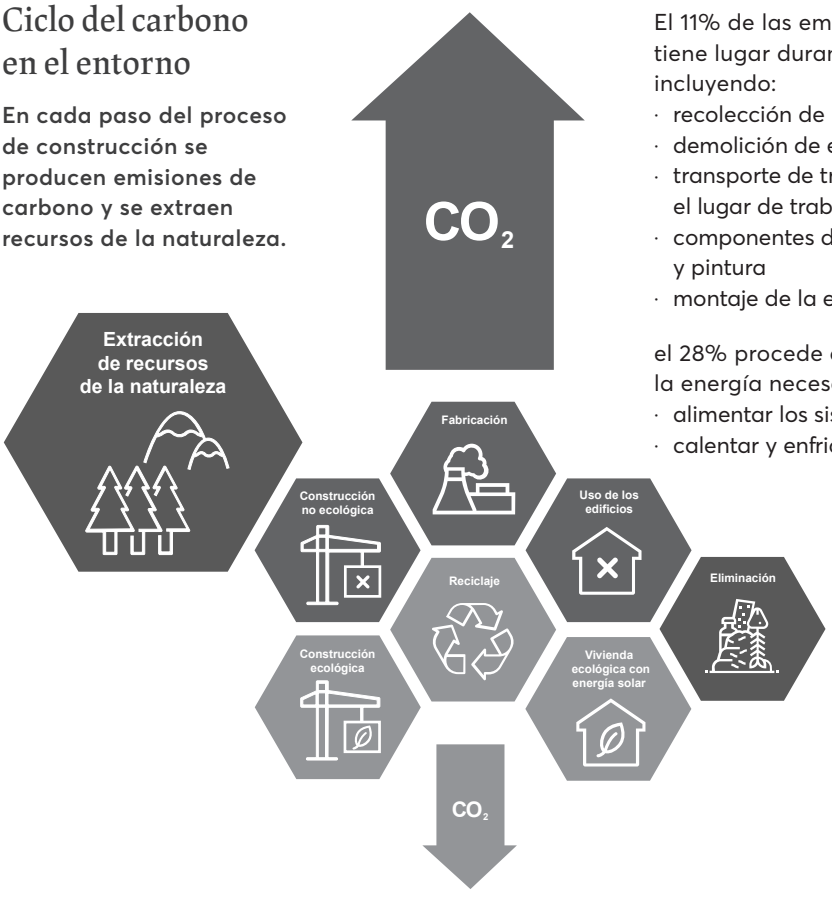
Los edificios de madera son más ligeros y requieren cimientos menos profundos.

La madera secuestra carbono.

La CLT es quince veces más eficiente térmicamente que el hormigón, lo que reduce la demanda energética de los edificios.

Ciclo del carbono en el entorno

En cada paso del proceso de construcción se producen emisiones de carbono y se extraen recursos de la naturaleza.



El 11% de las emisiones de carbono incorporadas tiene lugar durante la construcción de una vivienda, incluyendo:

- recolección de materias primas
- demolición de estructuras existentes
- transporte de trabajadores y materiales hacia y desde el lugar de trabajo
- componentes de fabricación como ventanas, puertas y pintura
- montaje de la estructura

el 28% procede de emisiones operativas que incluyen la energía necesaria para:

- alimentar los sistemas y aparatos
- calentar y enfriar la casa

Lana y cáñamo: Aliados en la construcción

El cáñamo crece rápido, no necesita herbicidas ni pesticidas y se adapta a la mayoría de los climas. Absorbe más carbono por hectárea que los árboles, y en 120 días produce la misma biomasa aprovechable que la madera blanda en 120 años. El cultivo del cáñamo restaura los suelos y ofrece una alternativa productiva de rotación de cultivos para los agricultores que carecen de maquinaria adecuada. El cáñamo también es estupendo para la construcción. Mezclado con cal, se convierte en "hormigón de cáñamo" y puede utilizarse para construir muros, así como para sustituir al hormigón en estructuras no portantes. Los tableros de cáñamo pueden utilizarse en lugar de madera contrachapada u otros tipos de tableros que puedan contener sustancias químicas.

Otras ventajas de los productos de cáñamo en comparación con los materiales de construcción tradicionales son:

- carbono negativo (absorbe carbono en lugar de emitirlo)
- material aislante eficaz
- resistente al fuego
- reciclable
- ligero

DESHIELO GLACIAR

Desde hace 20 años, los glaciares del planeta pierden cada año unas 267 gigatoneladas de masa. Ese volumen de agua es suficiente para cubrir todo el país de Irlanda con 3 metros de agua al año. La pérdida se está acelerando actualmente a un ritmo de 48 gigatoneladas anuales de aumento por década.

Las ovejas comen plantas. Las plantas capturan carbono, que las ovejas utilizan para crecer. Woolmark informa de que el 50% del peso de la lana esquilada es carbono.

Al igual que el cáñamo, la lana es ideal para la construcción. Puede utilizarse como aislamiento térmico de edificios. Aísla incluso cuando absorbe y libera humedad. La lana también mejora la calidad del aire al atrapar sustancias químicas como el formaldehído (un gas nocivo presente en los materiales de construcción), el óxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.

Tanto la lana como el cáñamo secuestran carbono y ofrecen las siguientes ventajas para la construcción:

- Natural y no tóxico
- Biodegradable y compostable
- Naturalmente ignífugo y antimicrobiano
- Resistente y duradero
- Absorbente acústico

235

Somos nuestras elecciones.

— Jean-Paul Sartre

Certificaciones de construcción

LEED y otros programas o evaluaciones similares verifican el grado de sostenibilidad de los proyectos de construcción. Estos programas han creado una dinámica competitiva que impulsa a arquitectos, constructores y promotores a esforzarse por conseguir las calificaciones más altas posibles. Las características de los edificios ecológicos que se tienen en cuenta en estas evaluaciones incluyen:

- Eficiencia energética e hídrica
- Uso de energías renovables
- Reducción de los residuos y la contaminación
- Consideración de la calidad del aire interior
- Uso de materiales sostenibles y no tóxicos
- Diseño, construcción y funcionamiento medioambientales positivos
- Diseños que se adaptan a su entorno

Sin embargo, los críticos afirman que los enfoques de lista de comprobación de LEED y BREEAM pueden dar lugar a edificios que en realidad no son eficientes energéticamente.

LEED: Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental

- Creado en 1998 por la organización sin ánimo de lucro US Green Building Council como sistema de clasificación de la sostenibilidad.
- La certificación LEED más alta recompensa a los proyectos de construcción por características como la reducción del aparcamiento, la ubicación cerca de opciones seguras para ir en bicicleta y la medición del consumo de agua potable. El coste de ser evaluado oscila entre 5.200 y más de 1 millón de dólares.

BREEAM: Metodología de Evaluación Ambiental del Building Research Establishment

- Estableció en 1990 las primeras normas de sostenibilidad del mundo para la evaluación de los proyectos de construcción del Reino Unido en cualquier fase (desde el desarrollo hasta la rehabilitación).
- Más de 591.000 edificios de 90 países han obtenido la certificación BREEAM tras ser evaluados por su diseño, construcción y uso propuesto.

DGNB: Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges Bauen (Consejo Alemán de Construcción Sostenible)

- Creada en 2009, la DGNB, con sede en Alemania, se diferencia de LEED y BREEAM en que también evalúa los proyectos de construcción por su relevancia social, política y económica.
- En enero de 2020, la DGNB había certificado 5.000 proyectos en 29 países.

247

LA AMENAZA DE LOS MICROPLÁSTICOS

Los microplásticos son pequeños fragmentos de plástico de menos de cinco milímetros que constituyen una amenaza importante para el medio ambiente y la salud humana. En estudios recientes, se ha demostrado que diminutos trozos de plástico en la atmósfera absorben la luz infrarroja, contribuyendo al cambio climático.



¿Qué es la compensación de emisiones de carbono?

El cambio climático no es local. No importa si el CO_2 emitido está en Manila: tendrá repercusiones en cualquier parte del mundo.

La compensación de carbono se basa en la idea de que alguien puede anular el impacto de sus emisiones de carbono pagando a otra persona para que elimine de la atmósfera una cantidad similar de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

Cómo funciona

Las empresas de compensación de carbono venden créditos que representan unidades de reducción o eliminación de CO_2 para que las personas o grupos puedan contrarrestar las emisiones que sus acciones hayan causado.

Los tipos de compensación incluyen:

- **Forestación:** Dado que en algunos lugares los árboles secuestran CO_2 con tanta eficacia, la restauración de los bosques agotados, la creación de nuevos bosques y la conservación de los existentes son opciones populares para reducir el CO_2. *El* propio proyecto del *Almanaque del Carbono* sustituirá cada árbol utilizado para sus tiradas por la plantación de 10 nuevos.
- **Financiación de las energías renovables:** Al abaratar la energía eólica, solar, hidroeléctrica, nuclear y los biocombustibles, se quemarán menos combustibles fósiles.
- **Captura de carbono o metano:** Estas tecnologías retiran los GEI de la atmósfera y los almacenan o transforman.
- **Financiación de la conservación de la energía:** Estos proyectos compensan las nuevas emisiones disminuyendo la demanda general de energía (por ejemplo, edificios energéticamente eficientes que utilizan bombillas LED y materiales ecológicos).

Mercado de cumplimiento frente a mercado voluntario

Existen dos mercados distintos: uno para las entidades legalmente obligadas a mantener sus emisiones de CO_2 por debajo de unas cifras concretas y otro para las personas y empresas que reducen voluntariamente su huella de carbono.

Mercado de cumplimiento: Supervisado por varios grupos reguladores como el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) de la ONU, este mercado abastece a naciones y empresas obligadas a limitar sus emisiones anuales por pactos como el Acuerdo de París de 2015.

Por ejemplo, el MDL aplica un sistema de "tope y trueque" destinado a responsabilizar de los esfuerzos de sostenibilidad a los países participantes. Cada nación obtiene un tope específico de CO_2 y un número de permisos de emisión. Para mantenerse por debajo del límite y evitar sanciones, pueden:

- reducir las emisiones
- comprar compensaciones en el mercado de cumplimiento para alcanzar su tope
- comerciar con los países que tienen un exceso de permisos de emisión

Mercado voluntario: Se calcula que este mercado público tendrá un valor de 50.000 millones de dólares en 2030 y, en su mayor parte, no está regulado. Pero con el tiempo, los grupos de certificación independientes han establecido normas reconocidas mundialmente, algunos de las cuales mantienen registros públicos de los proyectos de compensación activos y retirados.

Ambos tipos de mercado pretenden utilizar las fuerzas del mercado para producir eficiencia, transparencia y una métrica sencilla- las mismas fuerzas que produjeron gran parte del problema al principio, pero al revés.

La compensación del carbono bien hecha

Para garantizar la integridad de esta práctica, una compensación debe

- **Ser realista y mensurable:** Un crédito debe corresponder a una tonelada de dióxido de carbono atmosférico (o su equivalente en otros GEI) que se reduzca, evite o elimine de otro modo.
- **Ser duradera:** Es tentador que una entidad venda hoy una compensación de carbono y mañana tale un bosque. La convención general es que el CO_2 capturado debe permanecer en su lugar durante unos 100 años.
- **Ofrecer ganancias incrementales:** Si una compensación ofrece una acción de reducción de CO_2que se habría producido de todos modos, no debería certificarse.
- **Ser única:** Un crédito no puede aplicarse más de una vez. Una vez retirado, no se puede volver a vender. Se trata de una norma de difícil medición y aplicación, que las organizaciones se esfuerzan por cuantificar y certificar.

Advertencias

Los críticos señalan que la compensación permite a los usuarios de combustibles fósiles seguir evitando enfrentarse a la emergencia climática de la combustión de carbono. Además, algunas empresas han "maquillado de verde" su destructivo impacto medioambiental con llamativas inversiones en compensaciones.

Y como en cualquier mercado, existe el fraude de las compensaciones de carbono, que puede suponer millones de créditos inútiles. Actualmente, no existe un regulador universal para verificar las compensaciones. Entre las señales de alarma a las que deben estar atentas las empresas se incluyen:

- proyecciones poco realistas y precios muy bajos
- esfuerzos de plantación de árboles en zonas que no sufren deforestación
- compensaciones que no articulan cómo ofrecen *una* reducción o eliminación *adicional* de CO_2
- proyectos que causan trastornos y violaciones de los derechos humanos

348

> No te digo que mejores el mundo, porque no creo que el progreso forme parte necesariamente del paquete. Sólo te digo que vivas en él. No sólo soportarlo, no sólo sufrirlo, no sólo pasar por él, sino vivir en él. Mirarlo. Para intentar hacerte una idea. Vivir imprudentemente. Correr riesgos. Hacer tu propio trabajo y enorgullecerte de él. Aprovechar el momento.
>
> Y si me preguntas por qué deberías molestarte en hacerlo, podría decirte que la tumba es un lugar fino y privado, pero creo que ninguno se abraza allí. Ni cantan allí, ni escriben, ni discuten, ni ven la mareas del Amazonas, ni tocan a sus hijos. Y eso es lo que hay que hacer y conseguirlo mientras puedas y buena suerte con ello.
>
> — Joan Didion

EMISIONES DE LOS VUELOS

Cada pasajero que toma un vuelo de ida y vuelta entre el Caribe y Alemania produce cuatro toneladas métricas de emisiones, lo mismo que 80 habitantes de Tanzania en todo un año.

Captación Directa de Aire

La captura directa de aire (CDA) es un proceso para eliminar el dióxido de carbono de la atmósfera terrestre, en un esfuerzo por reducir su efecto sobre el cambio climático. La CDA consiste en utilizar potentes ventiladores de turbina para aspirar el dióxido de carbono del aire y luego almacenarlo o reutilizarlo.

El CO_2 es el mayor contribuyente al efecto invernadero y al aumento de la temperatura global. La CDA pretende invertir el proceso de industrialización de las emisiones. Un sistema CDA obliga al aire de la atmósfera a pasar sobre un disolvente líquido o un filtro absorbente sólido (llamado sorbente), que absorbe de CO_2. Después libera el aire restante.

A continuación, se calienta el disolvente líquido o el sorbente sólido para liberar el CO_2. Los sistemas basados en disolventes líquidos consumen mucha energía y requieren temperaturas muy altas, de casi 900°C/1562°F, para liberar CO_2. Los sistemas basados en sorbentes sólidos sólo necesitan calentarse a 80°/176°F para que se libere el CO_2 . Luego se captura y se almacena, y el disolvente o el sorbente ya está listo para ser reutilizado.

El gas CO_2 capturado se inyecta en el subsuelo para almacenarlo en determinadas formaciones geológicas. Una vez extraído el CO_2 del aire, puede mezclarse con agua y bombearse al subsuelo, donde reacciona con el lecho rocoso para formar minerales carbonatados. Almacenar el dióxido de carbono de esta forma lo elimina por completo del ciclo del carbono. Esto se llama emisiones negativas.

Alternativamente, el dióxido de carbono capturado puede utilizarse en aplicaciones industriales, como el endurecimiento del hormigón o la producción de combustibles sintéticos. Esto significa que el CO_2 podría quedar atrapado dentro del hormigón durante muchos años, o ser quemado y devuelto a la atmósfera.

Los combustibles sintéticos podrían considerarse neutros en carbono porque simplemente devuelven el carbono a la atmósfera poco después de ser capturado. Pero este ciclo tiene un coste energético.

Las organizaciones que trabajan en este problema intentan mejorar la escala, reducir los costes y crear una metodología resiliente. Heirloom enumera estos objetivos para un CDA de alta calidad:

- **Duradera:** El CO_2 capturado debe almacenarse durante el mayor tiempo posible, preferiblemente durante miles de años.
- **Adicional:** Debería eliminarse CO_2 adicional por encima de lo que habría ocurrido en el escenario de mantenimiento de la situación actual.
- **A tiempo:** Es preferible eliminar el CO_2 hoy que mañana, para evitar puntos de inflexión climáticos como el colapso de los ecosistemas o la pérdida de la capa de hielo.
- **Sostenible:** El uso de tierra, agua, materias primas y energía debe reducirse al mínimo para garantizar que el proceso sea realmente regenerativo y no extractivo.
- **Neto negativo:** Las emisiones de la cuna a la tumba deben conocerse bien para que podamos calcular con precisión cuánto CO_2 neto se elimina realmente.
- **Controlable:** La energía y las emisiones en cada paso del proceso deben controlarse continuamente para garantizar que el CO_2 se captura y contiene eficazmente dentro del sistema.
- **Renovable:** Todos los sistemas deben funcionar con tanta energía renovable como sea posible.
- **Resiliente:** El equipo y las operaciones deben diseñarse para ser resilientes y adaptables a los cambios meteorológicos y climáticos.
- **Seguro:** Las soluciones deben suponer un riesgo mínimo o nulo para la salud de los trabajadores, las comunidades locales y los ecosistemas circundantes.

¿Una bala mágica?

Los análisis de los objetivos cero neto para 2050 proponen que la CDA crecerá de forma espectacular, proyectando un aumento de la capacidad por un factor de 20.000 en sólo 10 años: de unas pocas plantas pequeñas a 85 megatoneladas al año. Industrias como el transporte aéreo, que no pueden reducir sus emisiones, afirman que el CO_2 que generan se verá aliviado por el aumento de la prevalencia de la CDA.

Actualmente sólo hay 19 plantas CDA en funcionamiento. La mayor planta en desarrollo en EEUU capturará una megatonelada de CO_2 al año y se espera que esté operativa en 2024.

Para contextualizar, los coches del mundo tardan *menos de tres horas* en producir más carbono del que esta gran planta de CDA puede eliminar en un año.

La unidad de CO_2 también podría necesitar hasta 24,7 km2 de terreno para su funcionamiento. Escalar físicamente la tecnología actual para poder absorber los niveles actuales de emisión simplemente no es posible.

Desafíos

- La CDA necesita energía. La generación de energía está causando gran parte del problema del dióxido de carbono.
- La CDA es difícil de escalar.
- La CDA es un proceso activo, no pasivo. Cuando se deja de gastar energía y esfuerzo, cesa la captura de carbono.
- Eliminar carbono del aire no es tan resiliente ni productivo como no liberarlo en primer lugar.

253

Almacenar carbono de forma natural

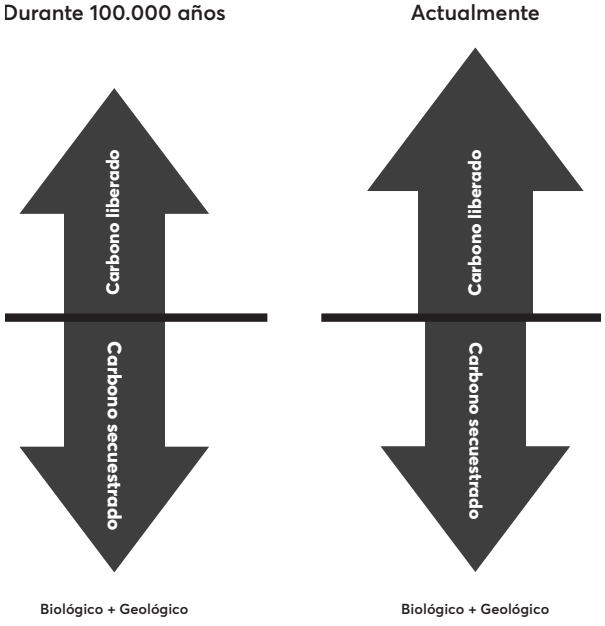
Trabajar activamente para almacenar carbono se llama secuestro. Antes de que los humanos llegaran a la Tierra, había dos formas de almacenamiento natural del carbono: la biológica y la geológica.

El secuestro biológico se produce cuando las plantas absorben el dióxido de carbono del aire y convierten parte del CO_2 en oxígeno y glucosa. Este proceso se denomina fotosíntesis. Las plantas del océano hacen lo mismo, y el agua misma disuelve una parte del dióxido de carbono. La Tierra almacena el carbono en los árboles, el suelo y el océano. Cuando los humanos trabajan para crear más bosques, están creando las condiciones para este tipo de almacenamiento.

Una vez almacenado el carbono de esta forma, a veces pasa al ciclo lento para almacenarse a largo plazo.

El secuestro geológico es el proceso por el que el carbono y el dióxido de carbono se almacenan en forma de combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón. Originalmente, esto llevó millones de años, por eso se llaman "combustibles fósiles"

Cuando los seres humanos liberan más carbono del que los procesos biológicos y geológicos pueden absorber, aumenta la cantidad de dióxido de carbono en el aire. Este cambio es una de las principales causas del cambio climático.



Los humedales costeros, conocidos como "carbono azul" por su proximidad tanto al mar como a la tierra, están siendo objeto de rehabilitación debido a su potencial de secuestro de carbono. Las marismas, los manglares y las praderas marinas almacenan más carbono del que liberan.

107

Reponer los bosques

La madera está hecha de carbono, y un cubo de madera de aproximadamente un metro de lado contiene una tonelada métrica de CO_2. Por ello, los bosques desempeñan un papel fundamental para contrarrestar las emisiones de CO_2 . Cada año, los árboles absorben unas 2,6 gigatoneladas de CO_2 en todo el mundo. Eso supone aproximadamente el 7,6% del CO_2 emitido por la combustión mundial de combustibles fósiles en 2019.

Pero la destrucción de los bosques va en aumento. En 2020, los bosques se destruyeron a un ritmo un 7% mayor que en 2019. Las selvas tropicales en particular se destruyeron a un ritmo aún mayor, del 12%; sólo la Amazonía brasileña perdió cubierta arbórea a un ritmo superior del 15%.

Dos prácticas agrícolas muy extendidas han provocado gran parte de estos daños:

- **Deforestación**: Los bosques se talan por completo para que la tierra que hay debajo pueda dedicarse a otro uso, como la agricultura o la ganadería.
- **Degradación**: La tala ilegal o inadecuada despoja a los bosques de sus mejores árboles, arruinando la vegetación, el sotobosque y el suelo.

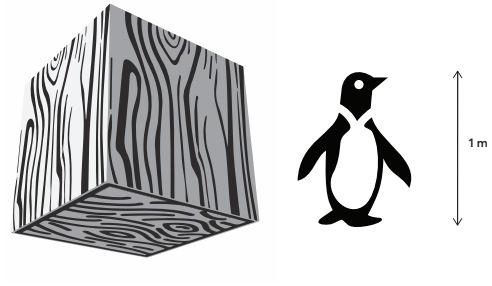
Cada uno de ellas tiene un doble impacto en el cambio climático:

- **Liberación inmediata de CO_2:** Los árboles que se eliminan o queman liberan de nuevo a la atmósfera el CO_2 previamente almacenado. El suelo bajo los árboles también emite carbono. En 2020, el suelo de EEUU almacenaba aproximadamente el 50% del carbono forestal.
- **Eliminación del futuro almacenamiento de carbono:** Esos mismos árboles y suelo ya no están disponibles para eliminar el CO_2 del aire, ni ahora ni en el futuro.

La ONU se ha fijado el objetivo de aumentar los bosques de todo el mundo en un 3% para 2030. Esta reparación se presenta en tres métodos básicos:

- **Repoblación forestal:** Establece bosques donde nunca han existido o donde no han existido desde hace al menos 50 años. Las especies arbóreas de crecimiento rápido pueden dar los mejores resultados de absorción de CO_2, y utilizar una amplia variedad de especies puede ayudar a preservar la biodiversidad de una región.
- **Reforestación:** La plantación de árboles restaura los bosques talados recientemente. Diversificar las especies también es fundamental, al igual que elegir las que prosperarán en las condiciones actuales de una región, en lugar de limitarse a lo que crecía allí antaño.
- **Regeneración natural:** Esta técnica es específica para bosques degradados. El rebrote se nutre de los tocones recién cortados. Estos brotes pueden entonces acceder al apoyo de los sistemas radiculares más grandes de los árboles eliminados. La tierra también se puede resembrar con los árboles vivos que queden.

1 tonelada de CO_2



1 tonelada de CO_2 equivale a un cubo de madera de un metro de lado del tamaño de un pingüino emperador hembra.

Hasta dos mil millones de hectáreas de tierras forestales degradadas- equivalentes a unos dos tercios de la masa terrestre de África- podrían ser viables para la regeneración natural. En comparación con los otros dos métodos, la regeneración cuesta menos y elimina la necesidad de pasos que emiten CO_2, como el transporte de los árboles. Pero conseguir las densidades necesarias para una absorción impactante de CO_2 ha sido complicado.

No está clara la eficacia de ninguno de estos métodos. Las afirmaciones de que plantar un billón de árboles eliminaría el 25% del CO_2 del aire han sido cuestionadas por los investigadores. Y reponer la densidad arbórea del planeta es un proceso lento y que requiere mucho tiempo. En 2020, la ONU informó de que el mundo no iba camino de cumplir su objetivo del 3%.

220

Los límites de la reforestación

La reforestación es el proceso de replantar árboles en zonas que antes eran bosques. Entre los grandes proyectos de reforestación figuran Trillion Trees, la Gran Muralla Verde de China, los Proyectos de Reforestación del Edén y la Iniciativa de Restauración del Paisaje Forestal Africano.

Los proyectos de reforestación reciben un amplio apoyo de gobiernos, empresas y particulares. Parte del amplio atractivo es el bajo coste monetario de apoyar tales proyectos. Un particular puede pagar 1 $ para que le planten un árbol. Por 3-5 dólares por tonelada métrica, una empresa puede comprar un crédito de carbono para compensar las emisiones.

El apoyo a los árboles es tan fuerte que los proyectos de forestación también se presentan como una solución climática. Es cuando se cultivan árboles en zonas que históricamente no han tenido árboles, como el desierto del Sahara.

Plantar más árboles no es necesariamente una solución beneficiosa para todos.

Los árboles son organismos complejos, y no todos los bosques son iguales en cuanto a absorción de carbono. Los bosques ecuatoriales, en particular los manglares costeros, son significativamente más eficaces en la absorción de carbono que los bosques de tierras altas en climas templados.

Los proyectos que se centran en plantar rápidamente grandes cantidades de un tipo de árbol -un monocultivo- en realidad reducen el carbono potencial que podría secuestrarse en comparación con dejar que los bosques vuelvan a crecer de forma natural. Las especies invasoras de crecimiento rápido pueden superar a las plantas autóctonas y producir más carbono del que absorben. Estos bosques también reducen la biodiversidad.

La duración de los árboles es una consideración importante para la reforestación. La Gran Muralla Verde de China ha sido objeto de debate durante los últimos 25 años. Persisten las dudas sobre la cantidad frente a la calidad, la fauna local y la durabilidad de los árboles. Los incendios forestales de 2021 en EEUU acabaron con las compensaciones de carbono adquiridas por empresas como Microsoft y BP.

Los detractores de la reforestación argumentan que oculta la necesidad de reducir las emisiones reales. La cantidad de terreno necesaria también es inviable.

Para plantar suficientes bosques para absorber el carbono producido por la humanidad en 2050, una superficie cinco veces mayor que la India tendría que convertirse en bosque.

Las acciones de reforestación pueden marginar aún más a las comunidades vulnerables y desplazar a los pueblos indígenas si se les quitan tierras y se destinan a la plantación de árboles.

La reforestación puede ayudar, pero la conservación es mejor

Aunque la reforestación bien hecha puede tener beneficios positivos, el principal problema es si va en detrimento de la conservación de los bosques existentes. Los bosques antiguos con muchas especies de árboles pueden almacenar más carbono que los nuevos. Una hectárea de bosque antiguo puede capturar 100 toneladas de carbono al año; la misma cantidad de tierra dedicada al nuevo crecimiento sólo captura tres toneladas de carbono al año.

También se considera que las turberas, los manglares, los bosques antiguos, el dosel amazónico y las marismas almacenan carbono irrecuperable, en el sentido de que almacenan tanto carbono que su destrucción emitiría carbono en cantidades muy superiores a las que jamás podrían compensarse.

219

Carbono azul

Las algas, los pastos marinos, los manglares, las marismas saladas y otras plantas de los humedales costeros absorben y atrapan carbono a medida que crecen. "Carbono azul" se refiere a la forma en que los ecosistemas costeros y marinos capturan y retienen el dióxido de carbono. La mitad (o más) del carbono atrapado en el fondo marino procede de estos bosques costeros. Pueden capturar dióxido de carbono cuatro veces más rápido que un bosque tradicional, porque gran parte del carbono penetra varios metros en el suelo húmedo. Atrapar el carbono de esta forma lo elimina de la atmósfera y reduce el nivel general de dióxido de carbono en el aire.

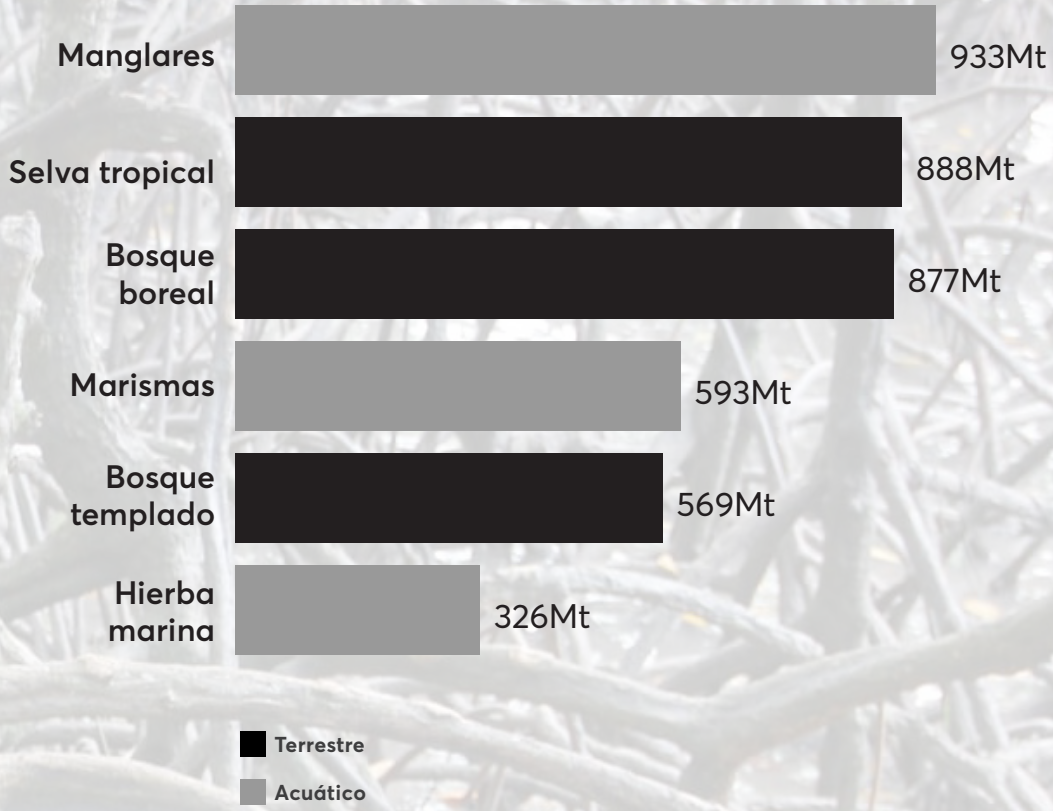
Una hectárea de manglar puede atrapar hasta ocho toneladas de dióxido de carbono al año, que es más de lo que puede capturar una hectárea de bosque tropical.

251

En el último medio siglo, se han destruido entre el 30 y el 50% de los manglares del mundo.

Reservas de carbono por bioma

Megatoneladas de CO_2 por hectárea



Utilizar el suelo para almacenar carbono

El suelo está vivo. La suciedad se convierte en tierra cuando la habitan innumerables microorganismos que la convierten en un sustrato vital para el crecimiento de las plantas.

El suelo también almacena gran parte del carbono del planeta en una sustancia llamada *materia orgánica del suelo* (MOS). El término *orgánico* aquí no se refiere a la ausencia de fertilizantes o pesticidas químicos, sino a la importante cantidad de carbono presente. Normalmente, la MOS tiene entre un 50% y un 60% de carbono. La mayoría de los suelos utilizados para la agricultura contienen entre un 3% y un 6% de MOS.

Cuando los materiales vegetales (como hojas o tallos) mueren y caen al suelo, son descompuestos por los microbios del suelo. Este proceso convierte la materia vegetal en carbono y crea MOS. El carbono se fija en el suelo, evitando que se libere a la atmósfera en forma de dióxido de carbono.

Arar destruye la MOS y el almacenamiento de carbono en el suelo. Cuando los agricultores labran la tierra, la MOS sale a la superficie. Se vuelve más disponible para los microbios, que consumen el MOS rápidamente, liberando dióxido de carbono a la atmósfera.

Cada año, alrededor de una o dos gigatoneladas de carbono que estaban almacenadas en el suelo se liberan a la atmósfera en forma de dióxido de carbono, ya sea debido al laboreo, a la erosión o a cambios en el suelo relacionados con el clima, como el deshielo del permafrost.

La MOS puede retenerse o reconstruirse, permitiendo que el dióxido de carbono atmosférico vuelva al suelo a largo plazo. La MOS aumenta cuando los agricultores aplican estiércol, cuando dejan residuos vegetales (como tallos de maíz) en el campo para que se descompongan o cuando siembran cultivos de cobertura. Los cultivos de cobertura se plantan después de la temporada de cultivo, cuando de otro modo los campos quedarían desnudos. Suelen ser gramíneas o tréboles con raíces profundas que penetran en el suelo. Cuando se permite que los cultivos de cobertura se descompongan en el campo antes de plantar un nuevo cultivo comercial, aumentan significativamente la MOS y el carbono del suelo.

Minimizar el laboreo (llamado *laboreo de conservación*) es otra forma de evitar la pérdida de MOS (o de permitir que se regenere con el tiempo). Un método, llamado siembra directa, utiliza una sembradora especializada para colocar las semillas en una pequeña zona de tierra suelta, eliminando la necesidad de labrar todo el campo.

254

Restaurar la salud del suelo

La suciedad no es toda igual. Con el tiempo, el contenido del suelo cambia en función de cómo ha sido tratado y del entorno al que está expuesto.

Un tercio de los suelos del mundo se han degradado hasta el punto de que apenas pueden ofrecer sustento a la vida vegetal o animal. Algunas de las causas son:

- laboreo
- sobrepastoreo del ganado
- tala y quema de árboles y plantas
- no plantar cultivos de cobertura en invierno
- acolchado insuficiente

Las grandes explotaciones de tamaño industrial de Asia, Europa y América del Norte y del Sur contribuyen a la erosión del suelo al cultivar cada vez más productos básicos como la soja, el trigo, el arroz y el maíz. Las presiones económicas de los mercados y la deuda hacen que las prácticas agrícolas sostenibles sean difíciles de aplicar a corto plazo.

La salud del suelo tiene repercusiones de gran alcance, desde la calidad de los alimentos producidos hasta la cantidad de carbono en la atmósfera. Cuando el suelo está sano, equilibra el ciclo del agua y actúa como amortiguador para evitar las inundaciones y la erosión. El Dust Bowl en el oeste de Estados Unidos en la década de 1930 y las inundaciones en Puerto Rico en 2017 son ejemplos de los impactos catastróficos de los cambios climáticos y los desastres naturales relacionados con la salud del suelo. Estos cambios pueden tener repercusiones importantes en la agricultura.

Según el Departamento de Agricultura de EE.UU., hay cuatro formas en que los agricultores pueden crear un suelo mejor:

Minimizar las pertubaciones

- limitar el laboreo
- optimizar el aporte químico
- rotar el ganado

Maximizar la cobertura del suelo

- plantar cultivos de cobertura
- utilizar mantillo orgánico
- dejar residuos vegetales

Maximizar la biodiversidad

- plantar diversos cultivos de cobertura
- utilizar diversas rotaciones de cultivos
- integrar la ganadería

Maximizar la presencia de raíces vivas

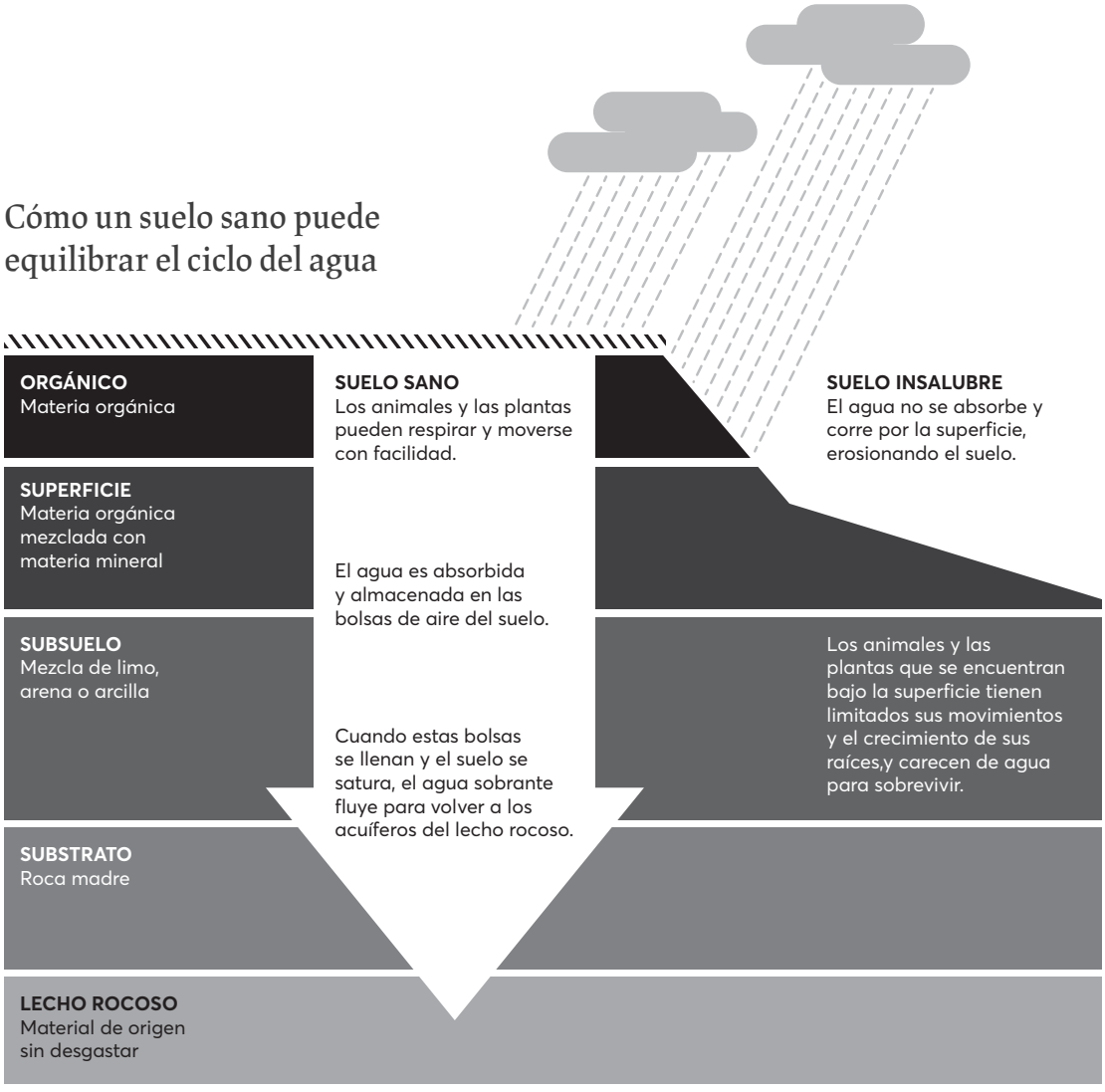
- reducir el barbecho
- plantar cultivos de cobertura
- utilizar diversas rotaciones de cultivos

A nivel local, los ciudadanos pueden votar a favor de legislación y políticas que favorezcan las prácticas agrícolas sostenibles, así como comprar productos de explotaciones agrícolas sostenibles.

Los propietarios de viviendas también pueden mejorar la salud del suelo de sus propiedades diversificando las especies vegetales cultivadas durante todo el año y dejando que se desarrollen los procesos naturales. Esto maximiza los sistemas radiculares activos y crea más biodiversidad.

105

Cómo un suelo sano puede equilibrar el ciclo del agua



Geoingeniería

Si haces una hoguera o te deshaces mal de un aparato de aire acondicionado, estás cambiando el medio ambiente con tus acciones. Pero cuando las empresas y los países cambian el medio ambiente intencionadamente a gran escala, se llama geoingeniería.

Las tácticas de geoingeniería parecen parte del argumento de una película de ciencia ficción: desplegar escudos solares en el espacio para redirigir la luz solar o succionar CO2 de la atmósfera y enviarlo al subsuelo para que se convierta en piedra. Los científicos están explorando más de estas formas a gran escala de manipular los sistemas de la Tierra para enfriar el planeta, pero hasta ahora muchas son prohibitivas en cuanto a costes, controvertidas y llenas de riesgos.

Considera los escudos solares. Aunque suenan como sólidas láminas de metal, en realidad imitarían lo que hace una erupción volcánica masiva cuando arroja nubes de ceniza y sustancias químicas al aire, bloqueando así el sol. Podría ser posible introducir una sustancia química en el combustible de los reactores para que estos, volando a gran altura, pudieran esparcirla en la alta atmósfera.

Los superordenadores proyectan que las partículas de azufre reflectante rociadas de esta forma en la estratosfera podrían tener un efecto refrigerante. Por supuesto, también afectarían a las precipitaciones, las nevadas y las temperaturas estacionales. No está claro hasta qué punto, y si el tiempo cambia demasiado drásticamente, no hay forma fácil de deshacer el daño, y todo el mundo sufre. Incluso si se pudiera revertir la fumigación, detener dicho programa podría ser peligroso debido a un aumento repentino de las temperaturas globales y de los gases de efecto invernadero causado por los rayos solares ahora desbloqueados.

En cuanto a extraer CO2 directamente del aire y almacenarlo en formaciones rocosas subterráneas, 19 plantas de Europa y Norteamérica ya lo hacen a un ritmo de unas 0,01 megatoneladas de CO2 al año. Nadie sabe cuánto tiempo puede secuestrarse el CO2 de este modo con seguridad. Si el CO2 se escapa de la contención, el suelo, el agua y el aire podrían contaminarse, y la acumulación de gas bajo tierra podría desencadenar temblores y terremotos. En cualquier caso, para tener éxito, el proceso debe abaratarse y hacerse más eficaz -actualmente cuesta hasta 600 $ por tonelada-, porque se necesitarían muchas más plantas de captura de carbono para acercarse a la eliminación de los miles de megatoneladas de CO2 que se producen anualmente para alcanzar el cero neto en 2050.

En lugar de almacenar CO2 bajo tierra, la fertilización con hierro es una opción centrada en el océano. Al inyectar sulfato de hierro en el agua, este proceso desencadena la proliferación de algas que podrían absorber CO2 y luego hundirse en el fondo marino. Los porcentajes de éxito han sido dispersos, con entre un 5% y un 50% de las floraciones que descienden lo suficiente como para tener un impacto. Sin embargo, su eficacia total podría tener un precio: el exceso de algas podría desencadenar picos de crecimiento de fitoplancton tóxico, y almacenar CO2 en el océano podría acelerar su acidificación.

La geoingeniería es una apuesta arriesgada. Algunos científicos afirman que su impacto en las temperaturas globales sería mínimo, sobre todo teniendo en cuenta la alta probabilidad de consecuencias no deseadas si no se hace nada. Otros han señalado que confiar en una solución industrial rápida podría distraer a las personas y a las empresas del verdadero trabajo de reducir sus emisiones de CO2 o de poner fin al uso de combustibles fósiles.

Hay miles de empresas y países que pueden dedicarse unilateralmente a la geoingeniería. Es de esperar que estos experimentos se desarrollen en vías diferentes por todo el mundo.



240

Geoingeniería con dióxido de azufre

Algunos ingenieros proponen un planteamiento barato y rápido para frenar el cambio climático, para "suavizarlo" mientras ponemos orden en nuestra casa del carbono.

Del mismo modo que un espejo refleja la luz y una calzada negra se calienta en un día de verano, la cantidad de luz que la atmósfera exterior refleja del sol puede influir en la temperatura de todo el planeta.

Hace 30 años, el Monte Pinatubo, en Filipinas, entró en erupción, provocando la peor erupción volcánica en 100 años. La ceniza resultante creó un impacto sorprendente: La temperatura media de la Tierra descendió unos 0,5°C/1°F durante todo un año. Al hacer que la atmósfera de la Tierra reflejara la luz solar en lugar de absorberla, el planeta se enfrió.

Los geoingenieros se centran en tomar esta idea y crear una versión intencionada de una sombra solar alrededor de la Tierra. Eligiendo distintas sustancias químicas y esparciéndolas en la alta atmósfera mediante aviones jumbo especialmente equipados, esperan cambiar la reflectividad de la Tierra durante años, reduciendo artificialmente la temperatura media de la superficie.

Mediante la geoingeniería, se reproduce el efecto natural de las erupciones volcánicas añadiendo partículas microscópicas a la atmósfera. Estas inyecciones de aerosoles estratosféricos:

- dispersan la luz del sol
- hacen el cielo un poco más blanco
- reflejan parte del calor del sol
- enfrian un poco la tierra

El albedo (reflectividad) planetario puede aumentarse inyectando en la atmósfera dióxido de azufre (SO2), titanio u otras sustancias químicas o minerales.

La geoingeniería solar trata los síntomas del cambio climático modificando el equilibrio de radiación de la Tierra. La ciencia que estudia esto se llama modificación del aerosol estratosférico (MAE).

Se calcula que el coste anual de este enfoque es inferior a 10.000 millones de dólares, una fracción ínfima de la mayoría de las intervenciones relacionadas con el cambio climático. Algunos expertos sostienen que podría hacerse con unos cientos de aviones y empezar antes de lo que muchos esperan.

En 2006, el investigador Mark Lawrence señaló que "la investigación científica seria sobre las posibilidades de la geoingeniería, como la que se expone en las publicaciones de *Crutzen* y *Cicerone*, no está en absoluto aprobada por las comunidades generales de investigación sobre el clima y la química atmosférica" Pero en 2016, concluyó, "en los 10 años transcurridos desde estas publicaciones, aunque la ingeniería climática sigue siendo un tema muy controvertido, la sensación de tabú ha desaparecido en gran medida en la comunidad investigadora de las ciencias de la Tierra en general."

Hay una serie de cuestiones no probadas y reales sobre un planteamiento como éste:

- ¿Cómo interactuarán las sustancias químicas con la capa de ozono?
- ¿Qué países regularán este proceso y cómo se tomarán las decisiones sobre el lugar y la cantidad de intervención?
- ¿Qué impedirá que las organizaciones y las naciones lo hagan unilateralmente? ¿Y si un país quiere que las cosas sean más cálidas, o un multimillonario quiere ser famoso?
- ¿Cuáles serán los efectos sobre la salud de los seres humanos, los animales, las plantas y los océanos?
- ¿Estamos dispuestos a hacerlo para siempre? Si no es así, ¿cómo encontraremos la determinación de parar una vez que nos hayamos enganchado a una solución relativamente barata y rápida?

259

EL ALBEDO PLANETARIO

Igual que un espejo refleja la luz y una calzada negra se calienta en un día de verano, la cantidad de luz que la atmósfera exterior refleja del sol puede afectar a la temperatura de todo el planeta.



¿ De quién es el trabajo?

El papel del gobierno, las empresas y los individuos en la creación del cambio

Agenda de avances de Glasgow

Durante la COP26 (Conferencia de la ONU sobre el Cambio Climático 2021), 42 líderes mundiales, cuyas naciones representan el 70% del PIB mundial, anunciaron la Agenda de Avance para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Se comprometieron a trabajar juntos para cumplir los objetivos de la Agenda.

La Agenda de Avance es un plan mundial de tecnologías limpias centrado en los cinco sectores de la economía mundial responsables de más del 50% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. El plan incluye la creación de una coalición de iniciativas públicas y privadas punteras y el intercambio de información sobre lo que contribuirá a promover el éxito. El plan consiste en reducir significativamente las emisiones para 2030.

Los cinco ambiciosos objetivos son:

Energía

La energía limpia es la opción más asequible y fiable para que todos los países satisfagan sus necesidades energéticas de forma eficiente para 2030.

Transporte por carretera

Los vehículos de emisiones cero son la nueva normalidad y accesibles, asequibles y sostenibles en todas las regiones para 2030.

Acero

El acero de emisiones casi nulas es la opción preferida en los mercados mundiales, con una producción de acero de uso eficiente y emisiones casi nulas establecida y en aumento en todas las regiones para 2030.

Hidrógeno

El hidrógeno renovable y bajo en carbono asequible estará disponible en todo el mundo en 2030.

Agricultura

La agricultura sostenible y resiliente al clima es la opción más atractiva y ampliamente adoptada por los agricultores de todo el mundo para 2030.

Reforzar la cooperación internacional para resolver los problemas de las emisiones de carbono en estas cinco áreas de gran impacto y mantenerlas en lo más alto de la agenda política internacional es el objetivo de la Agenda de Avance.

Para cumplir el objetivo de reducir las emisiones de carbono en estas cinco áreas, los firmantes acuerdan contribuir a la colaboración internacional que:

- Apoya la alineación en políticas y normas
- Motiva los esfuerzos de I+D en tecnología respetuosa con el medio ambiente
- Aumenta la coordinación de la inversión pública entre la comunidad internacional
- Moviliza la financiación privada para promover estos esfuerzos.

Cada nación puede suscribir algunos o todos los objetivos de Avance. Algunas naciones firmaron todos los objetivos, otras sólo uno o dos.

El Reino Unido dirigirá un Proceso de Verificación Global anual para seguir y revisar los avances hacia una transición rápida. Los cinco objetivos de Avance de Glasgow incluyen un conjunto de parámetros que los países utilizarán como medidas para informar sobre los avances en el cumplimiento de sus compromisos.

128

¿Qué es el Acuerdo de CMNUCC / Kioto / París?

¿Qué es la CMNUCC?

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se creó en un intento de unirse como comunidad global para abordar el reto del calentamiento global.

Todas las naciones se ven afectadas por el cambio climático. Algunas, como los países insulares, o los que tienen menos recursos para adaptarse mediante infraestructuras, pueden sentir estos impactos más que otros.

Y no todas las naciones son igualmente responsables de contribuir al problema en primer lugar. Pero el cambio climático es un problema global que requiere una cooperación global.

En su concepción en 1992, el objetivo era encontrar formas equitativas de reducir las emisiones en los países más desarrollados, al tiempo que se prestaba apoyo a los países en desarrollo para que crecieran de forma sostenible. En el marco de la CMNUCC, se acordaron varios principios:

- Deben tomarse medidas para prevenir los daños, incluso cuando persista la incertidumbre científica.
- Las partes deben actuar "sobre la base de la equidad y de acuerdo con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas"
- Los países desarrollados deberían tomar la iniciativa.

La CMNUCC cuenta con una adhesión casi universal: 197 países han ratificado la Convención. Estos países envían delegaciones anualmente a múltiples reuniones que culminan cada año en una Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés). Las decisiones se toman por consenso, y los países suelen negociar en grupo. La COP de Glasgow, celebrada en 2021, fue la 26ª reunión de este tipo.

El Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París

La CMNUCC tiene dos acuerdos subsidiarios principales: El Protocolo de Kioto (PK) y el Acuerdo de París.

El Protocolo de Kioto, firmado en 1997, pretendía controlar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de forma que reflejaran las diferencias en el desarrollo económico y las capacidades de las naciones.

Para su primer periodo de compromiso (2008-2012), una lista de 36 países del "Anexo I" -países con economías de mercado desarrolladas o en crecimiento- se comprometieron a un tope de emisiones de GEI. Los 36 países cumplieron el Protocolo, aunque nueve de ellos tuvieron que compensar sus emisiones financiando la reducción de emisiones en otros países.

En 2012 se acordó un segundo periodo de compromiso de 2013-2020, pero no ha entrado en vigor.

Al mismo tiempo que se negociaba el segundo periodo de compromiso del PK, estaba en marcha otra conversación, que finalmente desembocó en el Acuerdo de París.

El Acuerdo de París se adoptó en 2015. Su objetivo principal es limitar el aumento de la temperatura media mundial a 2 °C/3,6 °F por encima de los niveles preindustriales (preferiblemente limitándolo a 1,5 °C/2,7 °F). El Acuerdo de París difiere significativamente del Protocolo de Kioto en que exige a **todas las partes** que desarrollen "contribuciones determinadas a nivel nacional" (CDN) y que informen periódicamente sobre las emisiones y los avances en su aplicación.

En una CDN, cada país describe las acciones que emprenderá para reducir las emisiones de GEI, así como las acciones para aumentar la resiliencia para adaptarse a los impactos del cambio climático. Cada país debía completar una CDN para 2020. El Acuerdo de París funciona según un ciclo quinquenal, en el que las CDN serán cada vez más ambiciosas con el paso del tiempo.

El Acuerdo de París reconoce que la acción es necesaria para todos, al tiempo que reafirma que los países desarrollados deben tomar la iniciativa. La ayuda de los países del Anexo I a los países no incluidos en el Anexo I, descrita en el Acuerdo de París, incluye:

- **Financiación:** Los países desarrollados deben proporcionar financiación adicional a los países menos desarrollados y más vulnerables, tanto para la mitigación (reducción de emisiones) como para la adaptación. Una diferencia significativa respecto al PK es que el Acuerdo de París también fomenta las contribuciones financieras voluntarias de las Partes no incluidas en el Anexo I.
- **Tecnología:** Establece un marco para acelerar el desarrollo y la transferencia de tecnología entre las partes.
- **Desarrollo de capacidades:** Pide a los países desarrollados que aumenten el apoyo a la creación de capacidades relacionadas con el clima en los países en desarrollo.

El Acuerdo de París también incluye un marco de transparencia reforzada (MTF). A partir de 2024, los países informarán sobre sus acciones y progresos en materia de mitigación y adaptación e informarán de forma transparente sobre la ayuda prestada o recibida. La información recopilada a través de este proceso se incorporará a un inventario global cada cinco años. El balance mundial evaluará el progreso general e informará a los países cuando establezcan planes más ambiciosos en la próxima ronda.

Los jóvenes indígenas representan su cultura para exigir acción

En los meses previos a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2021 (COP26), celebrada en Glasgow (Escocia), un grupo de jóvenes activistas del pueblo indígena Guna de Panamá se unió para crear una enorme vela "Mola" hecha a mano. Planeaban llevarla a Glasgow para llamar la atención sobre los efectos de la subida de los océanos en las tierras natales de los Guna. La técnica tradicional de aplicación de tela de mola de colores cosida a mano utilizada para la vela es exclusiva de la región.

La mayoría del pueblo guna (unos 33.000) vive en Guna Yala, una provincia situada principalmente en las islas San Blas, en el mar Caribe. Las islas corren peligro de quedar inhabitables por la subida del nivel del mar en las próximas décadas. Los jóvenes Guna participan activamente en Geo 2030, una campaña de 10 años de desarrollo del liderazgo para la acción climática global. Planeada en Panamá en 2020 y lanzada globalmente en 2021, Geo 2030 está dirigida por un consejo de jóvenes y ancianos que representan a una diversidad de organizaciones y empresas internacionales e indígenas dirigidas por jóvenes.

La vela fue hecha a mano por 37 artesanos Guna, y con sus 40 metros cuadrados es la Mola más grande jamás creada. Para garantizar que todo el pueblo Guna estuviera representado en el proyecto, el equipo de jóvenes consultó a sus mayores.

Meses antes de partir hacia Glasgow para la COP26, el equipo solicitó la aprobación para colgar la Vela Mola en algún lugar de la Zona Azul, el área reservada a los delegados oficiales, jefes de estado y grandes empresas patrocinadoras. Sin embargo, ningún representante oficial respondió a su petición.

Los jóvenes activistas decidieron entonces actuar unilateralmente. En los primeros días de la COP26, organizaron manifestaciones con la Vela Mola como pieza central. Entonces, a mitad de la COP26, encontraron un lugar ideal para colgar la Vela Mola.

Sin pedir permiso, colgaron la vela cerca de la sede principal. Encontraron a gente que simpatizaba con su causa y que disponía del equipo pesado necesario, y una tarde trabajaron juntos para colgar la enorme Mola.

Durante el resto de la COP26, la Vela de Mola estuvo a la vista de todos y sirvió de lugar de reunión ceremonial para los líderes indígenas. Medios de comunicación como la BBC y periódicos como





DESASTRES EN CIERNES

Los niños de esta generación tienen tres veces más probabilidades de enfrentarse a desastres climáticos que sus padres.

The National cubrieron los esfuerzos de los Guna.

"La Vela Mola representa el origen de la identidad de mi pueblo como nación Guna", afirma Agar Inklenia Tejada, estudiante de arquitectura y diseñadora asociada a Geoversity Design, que fue codirectora del proyecto. "Simboliza nuestro profundo cuidado de nuestra Madre la Tierra con su honra al cielo, al sol, al mar, a la tierra y a todos los seres vivos. Es la vela que nos une y nos hace avanzar para luchar por los bosques, ríos y océanos de nuestra Madre"

"Nuestra agenda de acción Geo 2030 se basa en el duro trabajo de preparar a nuestras comunidades oceánicas, ribereñas y forestales para los desgarradores cambios que tenemos que hacer ante la subida del mar, la crecida de los ríos, los corrimientos de tierras, las incursiones de madereros y ganaderos, y los bosques resecos en llamas", afirma Iniquilipi Chiari, cofundador del Congreso Juvenil Guna y de la Escuela de Liderazgo Biocultural Geoversity. "Debemos seguir haciéndonos más fuertes en nuestra determinación, más inteligentes en nuestra organización y unidos en nuestra acción con nuestros hermanos y hermanas de tierras cercanas y lejanas"

120

¿Qué hacen las ciudades? (El C40)

Casi 100 de las ciudades más influyentes del mundo, denominadas conjuntamente C40, trabajan juntas para hacer frente al cambio climático. Estas ciudades representan a más de 700 millones de personas, más de una cuarta parte de la economía mundial.

La misión del C40 es reducir a la mitad las emisiones de gases de efecto invernadero de las ciudades miembro en una década, de acuerdo con los objetivos del Acuerdo de París. El desarrollo de planes de acción climática que describan medidas concretas para reducir las emisiones y aumentar la resiliencia urbana forma parte de los requisitos.

Las ciudades del C40 comparten libremente consejos sobre lo que funciona. Las redes del grupo reúnen a funcionarios de varias ciudades que trabajan en acciones climáticas similares. El intercambio de experiencias y buenas prácticas entre ciudades ayuda a los miembros a reducir costes, evitar errores y desarrollar capacidades.

El C40 también crea una presión positiva entre iguales para impulsar la acción. Una vez que una ciudad demuestra que puede cumplir un objetivo ambicioso, se establece una nueva norma para todas las ciudades.

125

97
ciudades miembros del C40

25%
de la economía mundial corresponde a las ciudades del C40

700+
millones de personas forman el C40

El impacto del reparto entre ciudades



El número de ciudades del C40 que restringen la circulación de vehículos altamente contaminantes aumentó más de un 700%.

2009 **3 Ciudades** → 2020 **23 Ciudades**



El número de ciudades C40 con un sistema de alquiler de bicicletas aumentó más de un 600%.

2009 **14 Ciudades** → 2020 **86 Ciudades**



El número de ciudades C40 que incentivan la electricidad renovable aumentó un 650%.

2009 **4 Ciudades** → 2020 **26 Ciudades**



el número de ciudades C40 que invierten para hacer frente al riesgo de inundaciones aumentó casi un 1.400%.

2009 **4 Ciudades** → 2020 **55+ Ciudades**

Escuelas y energía solar

En 2016, las escuelas K-12 de EEUU gastaron 8.000 millones de dólares en energía. Esto supuso un 25% más que el nivel de gasto comunicado tres años antes.

En Europa, la energía para las escuelas representa el 70% de los gastos energéticos municipales. En Francia, las escuelas representan el 30% del consumo energético de los edificios municipales.

En el otro extremo del espectro, 291 millones de niños -la mayoría en África subsahariana, Asia meridional y América Latina- asisten a escuelas primarias sin electricidad. Los avances en estas escuelas aumentarán las emisiones futuras de CO_2 por encima de los niveles actuales o requerirán una electrificación sostenible.

Se han adoptado dos enfoques principales para abordar tanto los costes energéticos como el impacto medioambiental del consumo de energía. Los centros escolares pueden reducir el consumo de energía y obtener la energía restante de fuentes renovables.

El solapamiento entre la luz diurna y el horario escolar típico hace que el perfil de consumo energético de las escuelas sea compatible con la energía solar. Durante los fines de semana y las vacaciones escolares, se puede almacenar energía o, en su caso, exportarla a la red, lo que suele acelerar la amortización del sistema. Un estudio informaba: "Si todas las escuelas K-12 de EE.UU. funcionaran completamente con energía solar, se eliminaría la contaminación por CO_2 equivalente al cierre de 18 centrales eléctricas de carbón"

Un único programa que sólo funciona en las escuelas del condado de Durham, en el Reino Unido, ha ahorrado 8,8 millones de libras, 11,2 toneladas de CO_2 y 202 GWh desde que comenzó en 2010.

Entre 2014 y 2019, el número de escuelas estadounidenses con instalaciones solares aumentó un 80%, hasta un total de 7.332 escuelas, que representan el 5,5% de las escuelas K-12. Las escuelas también brindan la oportunidad de incluir la sostenibilidad en el plan de estudios de los líderes del mañana.

Muchos gobiernos y organizaciones de Europa, EE.UU. y Australia ayudan a los centros escolares a iniciar sus esfuerzos de sostenibilidad ofreciéndoles auditorías energéticas para identificar ahorros. A continuación, ofrecen programas de financiación para compensar los costes iniciales de instalación. Dependiendo de la región, puede haber programas a nivel nacional, estatal y de distrito o condado.

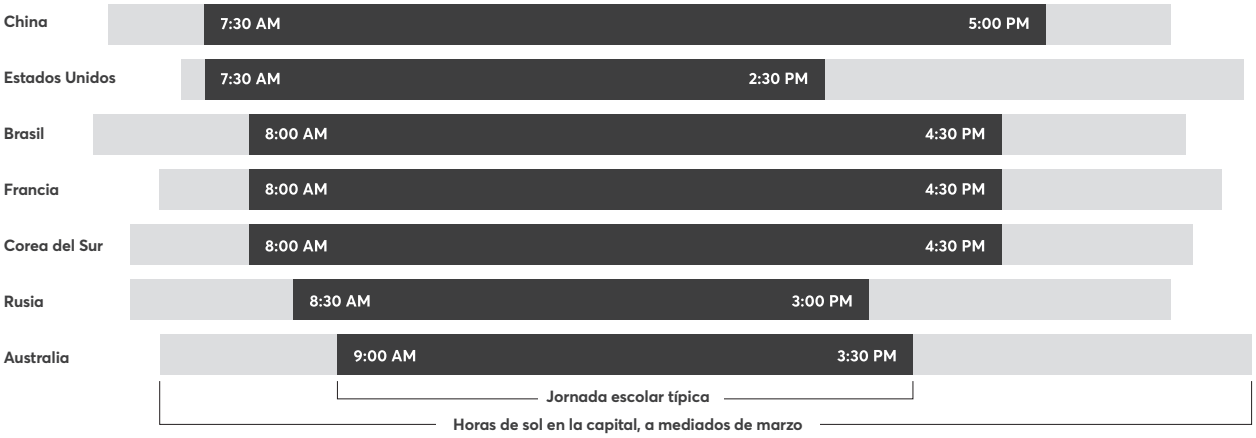
Cuando no se dispone de financiación inicial, hay otros mecanismos de financiación, como subvenciones y programas de subsidios, acuerdos de arrendamiento, acuerdos de compra de energía, etc.

Los mayores beneficios económicos suelen proceder de la financiación de la instalación con fondos escolares. Se amortizan en un plazo de tres a cinco años. Para las escuelas típicas de los países de la OCDE, cada año de inacción tiene un coste económico.

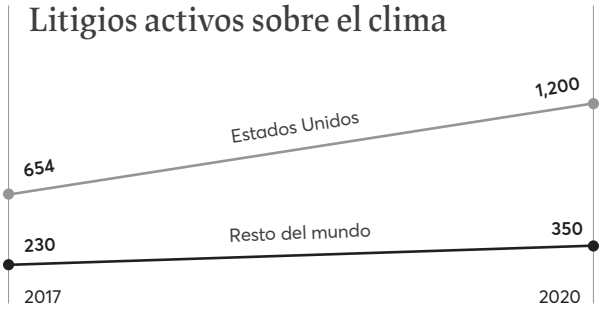
116

Escuelas y energía solar

Horas de los días lectivos típicos de los países enumerados.



El estado de los litigios sobre el cambio climático



Por qué importa el Derecho

En todo el mundo, los activistas reclaman más legislación y medidas gubernamentales para hacer frente al cambio climático. Pero además de las nuevas leyes, los litigios son una poderosa herramienta para el cambio. Hay 1.843 casos activos de litigios climáticos actualmente en curso.

El crecimiento de los litigios climáticos es digno de mención. En 2017, se presentaron 884 casos en 24 países. A finales de 2020, había 1.550 casos activos en 38 países. Aproximadamente dos tercios de todos los casos se localizan en EEUU.

Las personas pueden inducir a las organizaciones a cambiar su comportamiento para limitar los gases de efecto invernadero mediante legislación específica sobre el clima y litigios civiles para hacer cumplir esa legislación. Los litigios climáticos también pueden aplicarse a leyes no redactadas específicamente para asuntos relacionados con el clima.

El 20 de diciembre de 2019, el Tribunal Supremo holandés, el más alto tribunal de Holanda, confirmó las decisiones anteriores en el Caso Urgenda sobre el Clima, declarando que el gobierno holandés tiene la obligación de reducir urgente y significativamente las emisiones de acuerdo con sus obligaciones en materia de derechos humanos. Fue un resultado verdaderamente histórico.

Quién presenta los casos y contra quién

Generalmente, los demandados son gobiernos nacionales o empresas, y los gobiernos siguen representando la mayoría. Los demandantes proceden de todos los rincones de la sociedad, incluidos:

- activistas
- particulares
- grupos de acción colectiva
- poblaciones indígenas
- otros gobiernos (por ejemplo, Estados que entablan acciones contra gobiernos nacionales)
- instituciones financieras públicas y privadas y reguladores
- partidos políticos

Estos grupos plantean litigios utilizando una amplia gama de teorías jurídicas, con diversos grados de éxito.

Las teorías en las que se basan los casos

El campo de los litigios climáticos se encuentra en lo que se ha denominado una fase de "exploración", ya que los grupos intentan determinar qué bases para las demandas resultarán más eficaces. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente esboza varios enfoques:

- **Derechos climáticos**: Los litigantes afirman que la acción insuficiente para mitigar el cambio climático viola los derechos internacionales y constitucionales de los demandantes a la vida, la salud, la alimentación, el agua, la libertad, la vida familiar, etc.
- **Aplicación doméstica**: Los litigantes afirman que no se aplican las leyes y reglamentos pertinentes.
- **Mantener los combustibles fósiles bajo tierra:** Estos casos implican denuncias de que empresas o agencias gubernamentales implicadas en proyectos de extracción de energía han pasado por alto las implicaciones del cambio climático en sus procesos de revisión medioambiental.
- **Responsabilidad de las empresas**: Los demandantes intentan atribuir la responsabilidad causal de los daños relacionados con el clima a las acciones de los demandados.
- **La falta de adaptación y los impactos de la adaptación:** Una serie de casos tratan de demostrar que los demandados no han ejercido su deber de evitar el daño.

- **Divulgación climática y greenwashing**: Estas demandas, principalmente contra empresas, alegan que los demandados no divulgaron adecuadamente el riesgo y otra información sobre los posibles daños relacionados con el clima y, por tanto, impidieron una toma de decisiones eficaz por parte de los interesados.

Los resultados

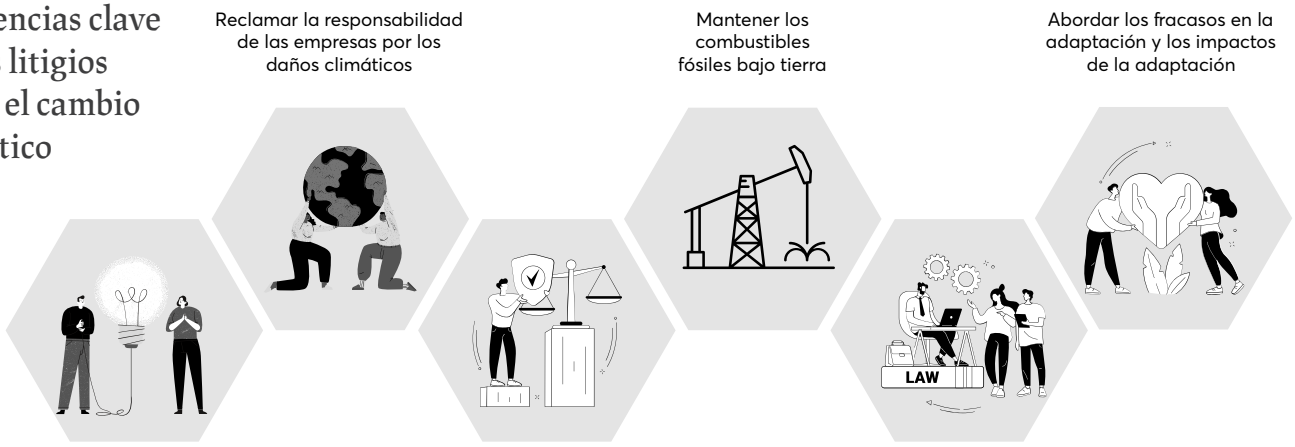
Los resultados de los litigios sobre el clima son desiguales. En muchos casos, los tribunales han determinado que los demandantes no están debidamente legitimados para presentar el caso ante el tribunal. Los tribunales también han recurrido a la justiciabilidad, en virtud de la cual un tribunal no puede tomar en consideración la demanda de un demandante alegando que debe ser decidida por otra rama del gobierno, como una agencia del poder ejecutivo. Mientras que los tribunales de EEUU se han negado a juzgar muchos casos por falta de legitimación, más casos en el mundo en desarrollo han podido seguir adelante.

Más allá de ganar o perder, un caso también puede evaluarse en función de su impacto. En la sesión informativa de la Academia Británica sobre la COP26, "El litigio climático como activismo climático: ¿Qué funciona?", los autores establecen tres categorías de impacto:

1. Casos que se ganan y que tienen un potencial razonable de contribuir a la acción climática, incluida la paralización de proyectos industriales concretos, así como casos más amplios como Urgenda contra el Gobierno de los Países Bajos. En diciembre de 2019, el Tribunal Supremo holandés dictaminó que el gobierno holandés debe reducir inmediatamente las emisiones de acuerdo con sus obligaciones en materia de derechos humanos.
2. Casos que fracasan -a menudo por razones de justiciabilidad- pero que suscitan una atención pública significativa que puede conducir a nuevas acciones positivas. Un ejemplo notable de este tipo de casos es Juliana contra los Estados Unidos de América. Este caso, presentado por 21 jóvenes en 2021, afirmaba que EEUU ha violado los derechos constitucionales de la generación más joven a la vida, la libertad y la propiedad, y no ha protegido los recursos públicos.
3. Casos muy notorios, sobre todo contra grandes empresas energéticas, que probablemente no prosperen en los tribunales, pero que pretenden causar un impacto significativo en la reputación y cambiar la narrativa pública.

Los litigios pueden tardar años en resolverse, y todo el ámbito de los litigios climáticos es aún relativamente joven. Aunque los resultados son inciertos, el rápido aumento del volumen de casos, actores y estrategias sugiere que los litigios seguirán formando parte de la respuesta mundial al cambio climático.

Tendencias clave en los litigios sobre el cambio climático



El impacto positivo de la sostenibilidad en el rendimiento de los inversores

Cada vez hay más estudios que demuestran que las empresas que abordan de forma proactiva el cambio climático proporcionan mejores rendimientos de inversión a sus accionistas. Se puede ganar dinero con la sostenibilidad.

El cambio climático suele considerarse el mayor riesgo al que se enfrentan los inversores. Las medidas para reducir las emisiones y evitar los peores efectos del cambio climático se consideran ahora el mejor camino para proteger el valor y los beneficios de las inversiones a largo plazo.

Los inversores preocupados por el impacto climático suelen utilizar la calificación medioambiental, social y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés) de una empresa a la hora de tomar decisiones de inversión. Las empresas comprometidas con las iniciativas ESG (como la reducción de la intensidad de carbono, el aumento del uso de energías renovables y el reciclaje) publican objetivos mensurables y los avances hacia esos objetivos- en informes periódicos de sostenibilidad.

Cada vez más, estos informes siguen las normas ESG establecidas por la Global Reporting Initiative (GRI) y/o los Principios de Inversión Responsable de las Naciones Unidas (PRI). El número de firmantes ha crecido cada año a medida que las cuestiones ESG han recibido mayor atención en la comunidad inversora.

Los activos ESG en manos de inversores particulares aumentaron un 50% de 2018 a 2020, pasando de 3 billones de dólares a 4,6 billones.

Los activos ESG mundiales van camino de superar los 53 billones de dólares en 2025, lo que representa más de un tercio de los 140,5 billones de dólares previstos en activos totales gestionados.

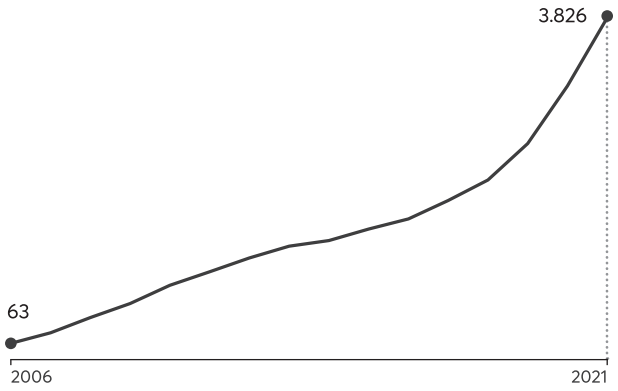
Aunque Europa representa actualmente la mitad de los activos ESG mundiales, EE.UU. podría dominar la categoría a partir de 2022. La próxima oleada de crecimiento podría venir de Asia, sobre todo de Japón.

Las carteras de inversión ponderadas por ESG están igualando y a veces superando los rendimientos de los índices bursátiles tradicionales.

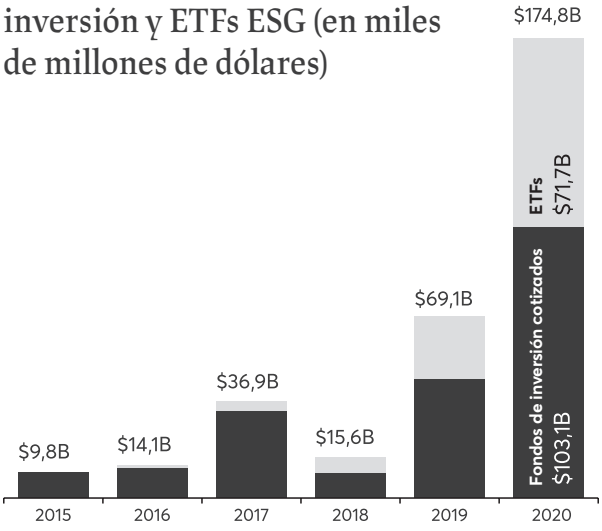
A 29 de noviembre de 2021, invertir en una versión ponderada por ESG del S&P 500 habría proporcionado un rendimiento interanual del 25,33%, un 3% más que el rendimiento del S&P 500 no ponderado del 22,33%.

131

Número de firmantes del PRI



Entradas anuales en fondos de inversión y ETFs ESG (en miles de millones de dólares)



Litigio Climático Liderado por Jóvenes

Una parte sorprendente de los casi 2.000 casos de litigios climáticos que se están tramitando actualmente en todo el mundo son iniciados por jóvenes, que a veces ni siquiera están en edad de votar. Estos casos acusan a los gobiernos nacionales de no tomar medidas para prevenir el cambio climático, violando así los derechos a la vida consagrados en las constituciones nacionales, los Convenios de la ONU o las instituciones judiciales europeas.

Cuatro casos ponen de relieve un principio subyacente único: *reparar los daños que se produzcan en el futuro*.

Juliana contra los Estados Unidos de América: Este caso constitutional sobre clima fue presentado en 2015 por 21 jóvenes representados por Our Children's Trust. Los demandantes alegan que el Gobierno de Estados Unidos ha contribuido "afirmativamente" al cambio climático y ha violado los derechos constitucionales de la generación más joven a la vida, la libertad y la propiedad, además de no proteger recursos esenciales del fideicomiso público.

En febrero de 2021, el Tribunal del Noveno Circuito confirmó una decisión anterior según la cual los demandantes carecían del derecho legal a demandar e instó a los demandantes y al gobierno a trabajar para llegar a un acuerdo. Tras cinco meses, las partes no llegaron a una solución. En diciembre de 2021, los tribunales están estudiando una solicitud de los demandantes para presentar una demanda modificada.

Saachi y otros contra Alemania, Argentina, Brasil, Francia y Turquía: Dieciséis jóvenes -entre ellos Greta Thunberg- de 12 países presentaron demandas contra cinco países en virtud del artículo 5 del Tercer Protocolo Facultativo ante el Comité de los Derechos del Niño de la ONU. Este tratado de 1989 es el más ratificado de la historia. Los demandantes afirman que estas naciones han violado sus derechos "exponiéndoles a peligros que amenazan su vida y perjudicando su salud y desarrollo"

En octubre de 2021, el Comité de la ONU declaró inadmisibles las reclamaciones porque no se habían agotado los "recursos internos". Sin embargo, los miembros "aceptaron los argumentos del demandante de que los Estados son jurídicamente responsables de los efectos nocivos de las emisiones originadas en su territorio sobre los niños que se encuentran fuera de sus fronteras..."

Neubauer y otros contra Alemania: Este caso fue presentado por un grupo de jóvenes alemanes en febrero de 2020 contra la Ley Federal de Protección del Clima de Alemania. Afirmó que el objetivo del 55% de reducción de GEI para 2030 era insuficiente para proteger a la juventud actual y a las generaciones futuras. El 29 de abril de 2021, el Tribunal Constitucional Federal falló a favor de los jóvenes, alegando que algunos aspectos de la Ley Fundamental alemana representaban una "norma jurídica destinada a vincular el proceso político a favor de las preocupaciones ecológicas, también con vistas a las futuras generaciones especialmente afectadas"

Sharma contra el Ministro de Medio Ambiente: En 2020, ocho jóvenes australianos presentaron una demanda contra el ministro australiano de Medio Ambiente. Alegaron que la aprobación de un proyecto de explotación de carbón constituía una amenaza para el clima y un incumplimiento del deber de diligencia que el gobierno debe a las generaciones futuras. En julio de 2021, el Tribunal Federal de Australia dictó una serie de sentencias sobre el caso. Aunque se negó a dictar una orden judicial, el tribunal consideró que el Ministro "tiene el deber de actuar con diligencia razonable... para evitar causar daños personales o la muerte a personas menores de 18 años y residentes habituales en Australia en el momento de iniciarse este procedimiento, como consecuencia de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera terrestre". El Poder Ejecutivo ha cuestionado la validez de atribuir cualquier impacto climático negativo al proyecto y el ministro aprobó posteriormente su construcción. Actualmente se está tramitando un recurso.

134

Los litigios sobre el cambio climático dirigidos por jóvenes están obligando a los tribunales y a los gobiernos a afrontar... el impacto devastador y desproporcionado del cambio climático sobre nuestros hijos y las generaciones futuras.

— Marc Willers

Porcentaje de las emisiones mundiales de GEI cubiertas por los sistemas de tarificación del carbono

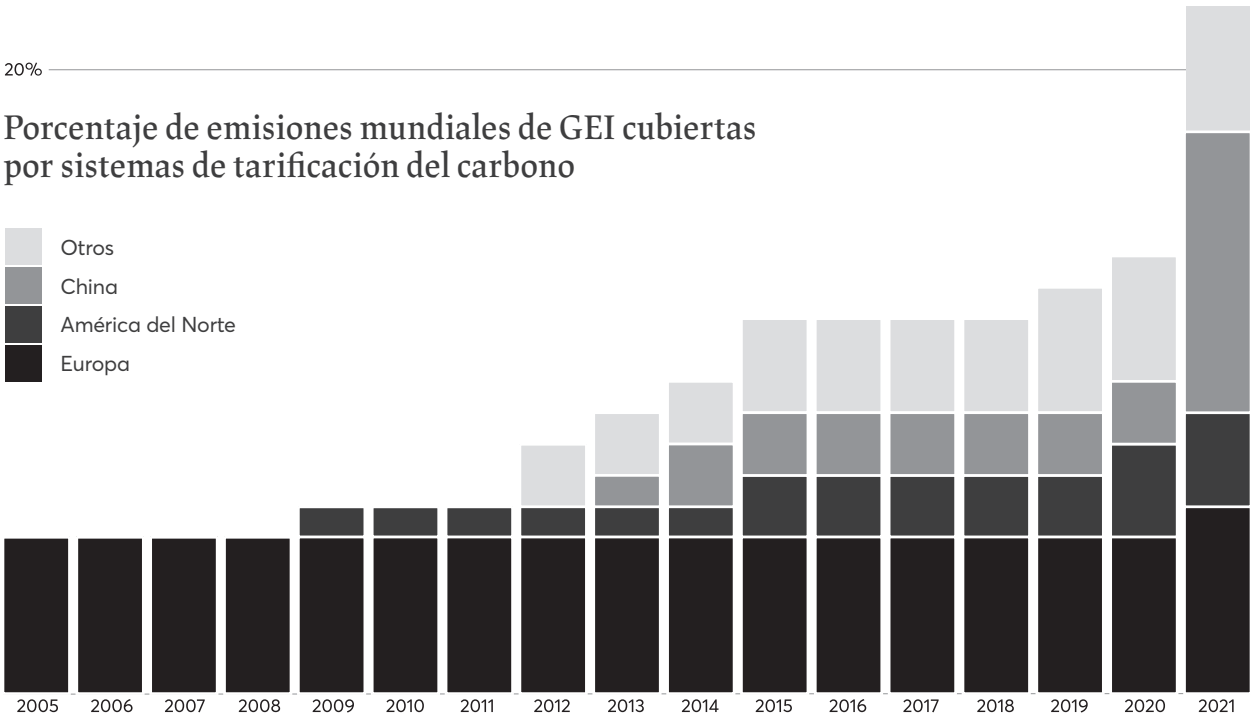
Poner un precio al carbono está ampliamente reconocido como *la* herramienta esencial basada en el mercado para reducir las emisiones mundiales de GEI. Saltó a la palestra en 2005 con la implantación del Régimen Europeo de Comercio de Derechos de Emisión. De cubrir el 5,3% de las emisiones mundiales en ese momento, las iniciativas de tarificación del carbono aumentaron gradualmente hasta cubrir el 21,5% de las emisiones mundiales en 2021. En 2019, los gobiernos recaudaron aproximadamente 45.000 millones de dólares en ingresos con iniciativas de tarificación del carbono.

El mayor aumento anual se produjo en 2021, con la puesta en marcha del sistema chino de comercio de emisiones, que cubre aproximadamente el 7,4% de las emisiones mundiales.

838

LADRILLOS DE PLÁSTICO

Una nueva tecnología llamada ByBlocks convierte el plástico desechado en materiales que pueden utilizarse en lugar del hormigón. Como el plástico se comprime en lugar de fundirse o transformarse, puede incorporar una gran variedad de plástico, evitando la incineración o los vertederos.



Papel de las finanzas

El crecimiento de una empresa requiere acceso al capital, y cuanto más intensivo en capital sea el negocio, mayor será su necesidad de financiación.

Las empresas energéticas suelen ser intensivas en capital: Los costes de perforación y explotación de un yacimiento petrolífero o de construcción de parques eólicos y centrales energéticas se acumulan rápidamente.

Los financieros se centran en prestar a empresas que tengan probabilidades de pagar sus deudas, y las empresas de combustibles fósiles se han considerado tradicionalmente una apuesta segura. Por ello, las grandes empresas de combustibles fósiles han disfrutado de un fácil acceso al capital, principalmente en forma de préstamos.

Los mayores bancos han seguido financiando a empresas de combustibles fósiles desde los Acuerdos de París de 2015. De hecho, los préstamos a esas empresas han seguido aumentando alrededor de un 5% al año: 824.000 millones de dólares en total en 2019, lo que supuso 43.000 millones más que en 2018. En total, Bloomberg calcula que las empresas de combustibles fósiles han conseguido nuevos préstamos por valor de unos 3,6 billones de dólares desde 2015. Los bancos han cobrado más de 16.500 millones de dólares en comisiones por los billones prestados a empresas de combustibles fósiles desde 2015.

Para que las empresas y los proyectos de energías alternativas tengan éxito, también necesitan acceso al capital. Y aunque la emisión de deuda "verde" ha crecido sustancialmente desde 2015, sólo representa un tercio de la financiación relacionada con los combustibles fósiles durante el mismo periodo.

En 2021, las empresas ecológicas atrajeron por primera vez más financiación que las empresas de combustibles fósiles. Sin embargo, debido principalmente a las perturbaciones relacionadas con la COVID, atrajeron menos financiación total que en 2020.

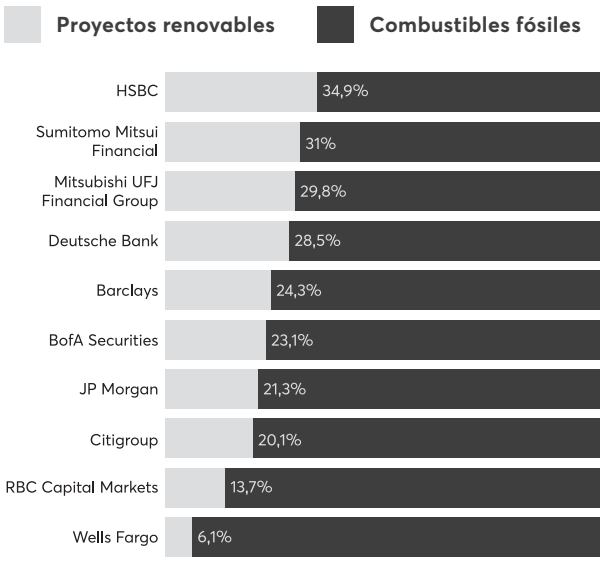
Si se mantienen las tendencias de financiación de la energía posteriores a 2015, es poco probable que el mundo pueda abandonar los combustibles fósiles con la rapidez suficiente para cumplir el objetivo de 1,5 °C/2,7 °F acordado en París.

Según un análisis de la Red de Acción por los Bosques Tropicales, si se mantienen los niveles actuales de inversión, la cuota de los combustibles fósiles en la combinación energética mundial seguirá siendo superior al 75% en 2030. Sin embargo, los modelos de McKinsey & Company muestran que los combustibles fósiles no deben proporcionar más de la mitad de la energía mundial en 2030 -y ninguna en 2050- para mantener el ritmo de calentamiento por debajo de 1,5 °C/2,7 °F.

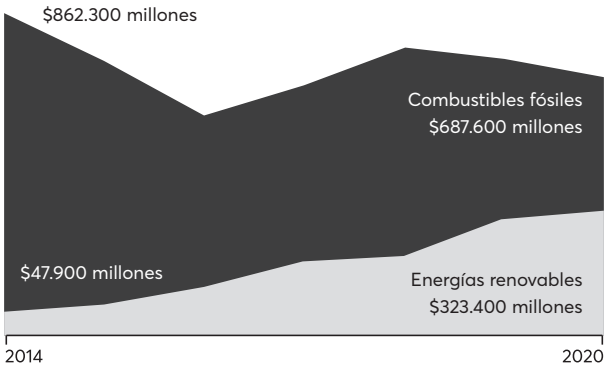
836

Porcentaje de préstamos del sector energético para proyectos "verdes

2016 hasta mediados de 2021



Emisión anual de deuda



Marcos para la elaboración de informes ESG

Los datos medioambientales, sociales y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés) se utilizan para demostrar la eficacia de una empresa en la reducción de las emisiones de carbono. Las empresas utilizan estos datos para medir su impacto, y los inversores para determinar cómo afectan los riesgos climáticos a sus inversiones.

Las empresas suelen utilizar varios marcos a la hora de divulgar información ESG. También eligen qué parte de cada marco utilizar. Estos factores plantean dudas sobre la precisión y la fiabilidad. En un informe de 2020, la calidad de los datos ESG encabezaba la lista de preocupaciones de los inversores.

En la actualidad existen seis grandes marcos globales de información y varias docenas de opciones menos comunes. Algunos marcos han empezado a consolidarse, dando lugar al recién creado Consejo Internacional de Normas de Sostenibilidad (ISSB, por sus siglas en inglés).

Los marcos ESG más comunes son:

1. **Iniciativa Global de Informes (GRI, por sus siglas en inglés)**

Año de creación: 1997
Utilización: el 72% de las 250 mayores empresas del mundo y el 67% de las 100 mayores empresas de 52 países
Descripción: GRI se refiere a sí misma como "las normas más utilizadas del mundo para la elaboración de informes de sostenibilidad". Publica un conjunto de normas y formatos para publicaciones obligatorias y recomendadas. Se establecen normas sobre materiales, energía, agua, biodiversidad, emisiones, contaminación, residuos e impacto de los proveedores. Estas normas ponen de relieve el impacto de una empresa en el mundo.

2. **Proyecto de Divulgación del Carbono (CDP, por sus siglas en inglés)**

Año de creación: 2000
Utilización: Más de 13.000 empresas y 1.100 ciudades, estados y regiones y cerca de 600 inversores con más de 110 billones de dólares en activos gestionados
Descripción: CDP "ayuda a miles de empresas, ciudades, estados y regiones a medir y gestionar sus riesgos y oportunidades en relación con el cambio climático, la seguridad del agua y la deforestación" Se centra en los datos cuantitativos del impacto medioambiental, utilizando un enfoque independiente para revisar los informes y asignar calificaciones con letras. En 2021, más de 270 empresas recibieron una calificación A en materia de cambio climático, bosques o seguridad del agua.

3. **Principios de Inversión Responsable (PRI, por sus siglas en inglés)**

Año de creación: 2006
Utilización: Más de 4.500 firmantes, de los cuales el 75% son gestores de inversiones.
Descripción: PRI dice que es el "principal defensor mundial de la inversión responsable". Proporciona seis principios voluntarios, cada uno desglosado en múltiples acciones posibles. Los firmantes presentan sus datos anualmente mediante una herramienta de información online. PRI publica los informes y favorece la validación independiente de los datos. El número de firmantes ha ido creciendo a medida que las cuestiones ESG han recibido mayor atención por los inversores.

4. **Consejo de Normas de Contabilidad de la Sostenibilidad (SASB por sus siglas en inglés)**

Año de creación: 2011
Utilización: 1.271 usuarios activos en todo el mundo y el apoyo de 258 inversores institucionales que representan 76 billones de dólares en activos gestionados en 23 países
Descripción: Las normas de la SASB, centradas en la contabilidad, "permiten a las empresas de todo el mundo identificar, gestionar y comunicar a sus inversores la información sobre sostenibilidad con trascendencia financiera". Resaltan la información financiera relevante para empresas e inversores, más que el impacto medioambiental. Hay normas específicas para 77 industrias porque tienen diferentes impactos sobre el carbono y otros ESG. Una nueva organización llamada Value Reporting Foundation (VRF) mantiene ahora las normas de la SASB.

5. **Grupo de Trabajo para la Divulgación de Información Financiera relacionada con el Clima (TCFD por sus siglas en inglés)**

Año de creación: 2015

Utilización: 89 jurisdicciones y más de 2.600 organizaciones, incluidas instituciones financieras con 194 billones de dólares en activos gestionados y empresas no financieras con 25 billones de dólares de capitalización bursátil.
Descripción: El TCFD "elabora recomendaciones para una divulgación más eficaz de la información relacionada con el clima, que podría promover decisiones más informadas en materia de inversión, crédito y suscripción de seguros". Se centra en los riesgos climáticos y del carbono que pueden afectar al sistema financiero mundial. El TCFD pide a las organizaciones información sobre cuatro áreas principales: Consejos de Administración y líderes, análisis y planificación de escenarios estratégicos, capacidad de evaluar y gestionar riesgos climáticos, y métricas actuales y objetivos futuros. Algunas directrices son generales, mientras otras se refieren a industrias concretas.

6. Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS de la ONU)
Año de creación: 2015
Utilización: Más de 15.000 empresas de todos los tamaños
Descripción: Los ODS son principios generales para que la humanidad "ponga fin a la pobreza extrema, luche contra la desigualdad y la injusticia, y proteja nuestro planeta", y no un marco de medición específico. Hay 17 Objetivos con 231 indicadores únicos, como "Emisiones totales de gases de efecto invernadero al año". Las empresas que utilizan los ODS elaboran una Comunicación sobre el Progreso (CoP), un informe general que incluye datos no financieros e información sobre lo que han hecho para contribuir a los ODS. También podría incluir la medición mediante otros marcos. Los destinatarios son los responsables políticos, las partes interesadas de la comunidad, el público en general y los inversores.

124

Las empresas prometen emisiones cero netas basadas en la ciencia

Empresas que establecen objetivos cero emisiones netas para 2050

En noviembre de 2021, 1.045 empresas fijaron objetivos a corto plazo alineados con un escenario de 1,5 °C/2,7°F, junto con un compromiso de acciones para conseguir cero neto en 2050.

Juntas, estas empresas:

- Abarcan 60 países, 53 sectores y más de 32 millones de empleados
- Ascienden a 23 billones de dólares de valor de mercado, equivalente a la economía de EEUU

Su compromiso supondría una reducción de 262 millones de toneladas de emisiones de aquí a 2030 (equivalente a las emisiones anuales de España).

La ciencia tras los objetivos

Cero neto significa que la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero liberada a la atmósfera es igual a la cantidad eliminada. Aunque a veces se denomina también como carbono neutro, no es lo mismo. Las empresas que pretenden ser neutrales en carbono suelen depender más de la compra de compensaciones que de reducir realmente sus propias emisiones.

Los Objetivos Basados en la Ciencia pretenden que las empresas reduzcan sus emisiones. Proporcionan una norma mundial para que las empresas establezcan objetivos cero neto basados en la ciencia que estén en consonancia con el objetivo del Acuerdo de París de limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C/2,7 °F.

Se trata de asignar equitativamente una parte del presupuesto global de carbono a una empresa en función de su tamaño y actividades, teniendo en cuenta la producción directa, la cadena de suministro y el ciclo de vida de sus productos. Así mismo, se se traza una ruta para reducir las emisiones hasta cero neto, en base a los últimos escenarios científicos elaborados por el IPCC y la Agencia Internacional de la Energía.

Además del compromiso de cero emisiones netas para 2050, se establecen objetivos concretos de reducción de emisiones para los siguientes 5-10 años, con un seguimiento anual. El fin es garantizar que las emisiones se reducen realmente antes de 2030, cuando más se necesita.

112

El lugar donde realizas tus operaciones bancarias marca la diferencia

Los billones de dólares marcan la diferencia. Los depósitos en cuentas corrientes y de ahorro respaldan las inversiones de los bancos comerciales en la economía de los combustibles fósiles.

Concretamente, alrededor del 95% de los hogares de Estados Unidos tienen una o más cuentas corrientes o de ahorro en bancos comerciales. Estos 124.000.000 de hogares tienen una media de más de 40.000 dólares en sus cuentas, lo que significa que los bancos retienen más de **5 billones de dólares del dinero de los consumidores estadounidenses**. Sólo en cuentas corrientes y de ahorro: Los bancos también poseen otros activos financieros de particulares y familias.

Los bancos comerciales invierten el dinero de tres formas: concediendo préstamos a empresas y particulares, comprando valores, ya sea acciones individuales o a través de fondos, y simplemente guardando el dinero en lugares donde pueda generar intereses a tipos superiores a los que pagan a los depositantes.

La forma en que los bancos deciden realizar esos préstamos o inversiones suele estar impulsada por la necesidad de generar importantes rendimientos financieros.

La banca comercial está cada vez más concentrada en manos de unas pocas instituciones: Alrededor del 45% de todos los depósitos están en cuatro bancos: JP Morgan Chase, Citibank, Wells Fargo y Bank of America.

En total, entre 2016 y 2019, los 35 principales bancos del mundo (incluidos los estadounidenses) han invertido más de 2,7 billones de dólares en empresas de combustibles fósiles. Sólo los cuatro primeros invirtieron 811.000 millones de dólares en la economía de los combustibles fósiles durante ese tiempo. El apoyo bancario a los combustibles fósiles ha *aumentado* desde la firma de los Acuerdos de París.

Sin embargo, cada vez más bancos comerciales de todos los tamaños están estableciendo políticas que limitan las inversiones en combustibles fósiles y establecen un plan de transición para el futuro. Esto brinda a los particulares la oportunidad de influir en las decisiones de inversión de un banco sin renunciar a las ventajas de tener cuentas bancarias.

Sitios web como Mighty o la Alianza Global para la Banca con Valores identifican qué bancos tienen políticas de préstamo e inversión sostenibles y/o libres de combustibles fósiles.



"Sí, el planeta fue destruido. Pero por un momento creamos mucho valor para los accionistas"

Una persona con 40.000 $ en una cuenta corriente o de ahorros puede influir en las prácticas de préstamo e inversión de un banco de un billón de dólares.

1. Retirar fondos de un banco reduce la cantidad de fondos a los que pueden acceder para seguir invirtiendo en combustibles fósiles.
2. Explicar al banco por qué se mueven los fondos -y luego compartir esa razón en las redes sociales- crea una presión social que puede incitar a otros a hacer lo mismo y crear un efecto cascada.

Es una poderosa señal similar al activismo de los accionistas o a los movimientos de desinversión. Los cuatro mayores bancos tienen equipos enteros de ejecutivos centrados en su cuota de mercado. Te escuchan.

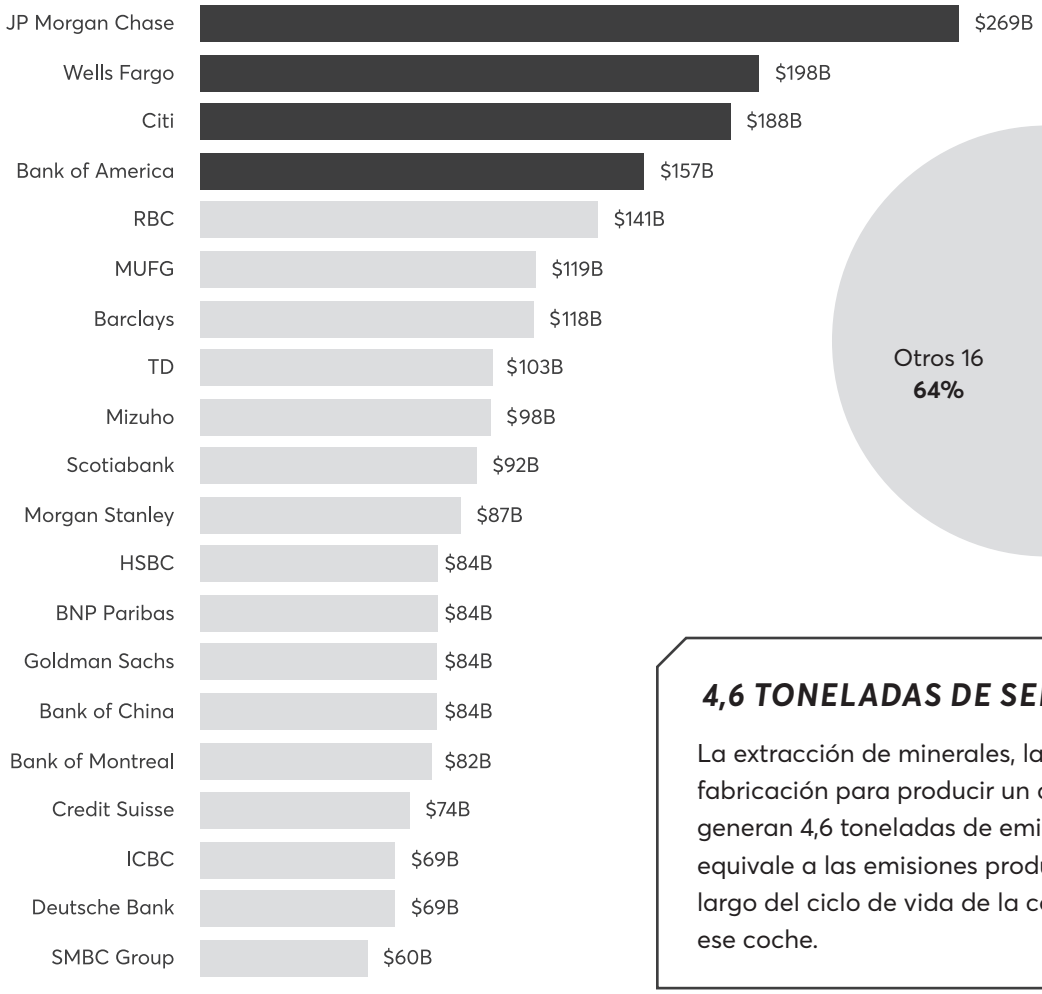
Puedes encontrar más detalles sobre el proceso en general y para cada banco en Banks.org o Chime.com.

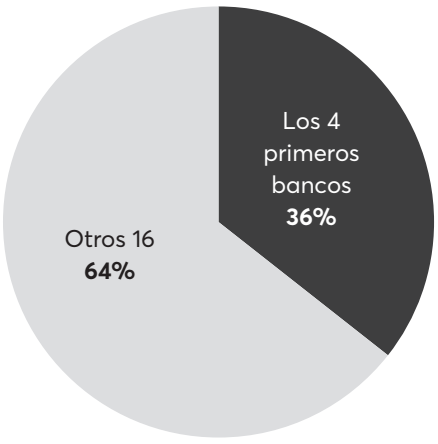
133

No es una opción, sino una obligación alzar la voz, todos juntos, para exigir cambios.

— **Betty Vasquez**

Los 20 principales bancos por financiación de combustibles fósiles, 2016-2019





4,6 TONELADAS DE SERIE

La extracción de minerales, la minería y la fabricación para producir un coche nuevo generan 4,6 toneladas de emisiones. Esto equivale a las emisiones producidas a lo largo del ciclo de vida de la conducción de ese coche.

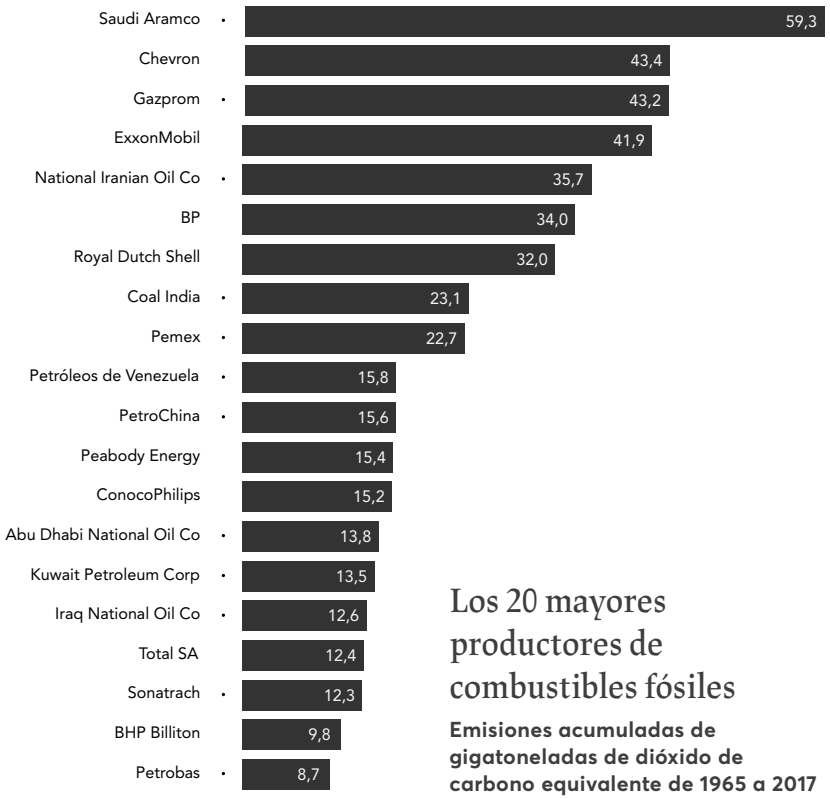
Los 20 mayores productores de combustibles fósiles

Las empresas de combustibles fósiles son algunas de las mayores y más rentables del mundo. El producto que crean es responsable de un porcentaje significativo de las emisiones de carbono. Sus esfuerzos de presión y promoción están destinados a proteger el valor de sus activos en el suelo.

- el 60% son propiedad de los gobiernos
- el 40% son propiedad de inversores

LA 3ª MAYOR RESERVA DE PETRÓLEO

Canadá es el tercer país del mundo en reservas de petróleo. Su petróleo sin explotar es actualmente 188 veces superior a su consumo anual.



Los 20 mayores productores de combustibles fósiles

Emisiones acumuladas de gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente de 1965 a 2017

Aquí tienes la información de contacto de las empresas públicas de la lista:

BP
1 St. James's Square Londres Reino Unido SW1Y 4PD
+1-800-333-3991 (EE.UU.)

BHP Billiton
171 Collins Street Melbourne Victoria 3000 Australia
+61-3-1300-55-47-57

Chevron (NYSE: CVX)
6001 Bollinger Canyon Road San Ramon CA 94583 EE.UU
+1-925-842-1000

ConcocoPhilips
925 N. Eldridge Parkway Houston Texas 77079 EE.UU
PO Box 2197 Houston TX 77252-2197 EE.UU
+1-281-293-1000

ExxonMobil (NYSE: XOM)
5959 Las Colinas Boulevard Irving Texas 75039-2298 EE.UU
+1-972-940-6000

Peabody Energía
Peabody Plaza 701 Market St. Louis MO 63101-1826 EE.UU
+1-314-342-3400

Total SA
Charl Bosch Street Sasolburg Sudáfrica 9570
+27-11-283-4900

Royal Dutch Shell Pc
Carel van Bylandtlaan 16 2596 HR La Haya Países Bajos
Apartado de correos 162 2501 AN La Haya Países Bajos
+31-70-377-911

114

10 editoriales que promueven en Internet contenidos que niegan el cambio climático

¿Dónde vive la negación del cambio climático en Internet? El Centro para Contrarrestar el Odio Digital (CCDH por sus siglas en inglés) tomó una muestra de casi 7.000 publicaciones sobre la negación del clima en Facebook. Los editores enumerados a continuación fueron responsables del 69% de todas las interacciones con contenidos de negacionismo climático en las redes sociales. Casi el 99% de esas interacciones de los usuarios fueron con publicaciones sin etiquetar.

Colectivamente, este grupo tiene hasta 186 millones de seguidores en las principales plataformas de medios sociales, y sus sitios web recibieron casi 1.100 millones de visitas en los últimos seis meses de 2021.

345

LAS EMISIONES DEL UNO POR CIENTO

Las emisiones generadas por el 1% más rico de la población mundial representan más del doble de las emisiones del 50% más pobre.

Porcentaje de interacciones con contenido de negacionismo climático

EDITOR	PORCENTAJE
Breitbart	17,1%
El Diario del Oeste	15,6%
Newsmax	9,9%
Medios de comunicación	6,5%
Centro de Investigación de Medios de Comunicación	6,1%
El Washington Times	6,0%
Los Documentos Federalistas	2,4%
El Daily Wire	2,0%
Rusia Hoy	1,8%
Patriot Post	1,6%

Empieza por hacer algo, lo que sea, ¡y luego habla de ello! Habla de la importancia que tiene para tu familia, tu casa, tu ciudad, la actividad que te gusta. Conecta los puntos con tu corazón para que no veas el cambio climático como un cubo aparte, sino como un agujero en el cubo de todas las demás cosas que ya te preocupan en tu vida.
Habla de cómo son las acciones positivas y constructivas que puedes llevar a cabo individualmente, en familia, en una organización, en una escuela, en un lugar de trabajo. Añade tu mano a esa roca gigante. Haz que ruede cuesta abajo un poco más rápido.

— Dr. Katharine Hayoe

Subvenciones al petróleo

La Revolución Industrial puso en marcha la necesidad de fuentes de energía fiables para las fábricas, y los países con una base industrial sólida crecieron más rápido y se hicieron más poderosos como consecuencia de ello. Esto aumentó la demanda de combustible.

Para disponer de un suministro constante de combustibles fósiles, los gobiernos los subvencionan concediendo ayudas económicas (como pagos directos en efectivo o desgravaciones fiscales) a los productores para reducir los costes de producción o aumentar el precio que reciben de los combustibles fósiles. Los gobiernos también pueden reducir el precio que pagan los consumidores.

Reducir el coste de producción o aumentar el precio del petróleo cuando su precio es demasiado bajo permite a los productores seguir siendo rentables. Si el precio del petróleo resulta ser demasiado alto para los consumidores, los gobiernos pueden subvencionarlo dando directamente dinero en efectivo a los consumidores o mediante otras medidas indirectas, como exenciones fiscales.

A nivel mundial, se conceden 447.000 millones de dólares en subvenciones a los combustibles fósiles y sólo 128.000 millones a las energías renovables. Sin embargo, las subvenciones totales a los combustibles fósiles han ido disminuyendo.

123

Siembra de nubes

La siembra de nubes aumenta artificialmente la condensación en las nubes para producir más lluvia o nieve. También se utiliza como método para la supresión del granizo.

La tecnología de siembra de nubes, una forma de modificación del clima, existe desde hace más de medio siglo, y más de cincuenta países la utilizan para alterar el clima. La financiación de la siembra de nubes procede de diversas fuentes, como compañías de seguros que intentan mitigar los daños del granizo, gobiernos federales y locales que intentan aumentar el agua de los embalses y estaciones de esquí que aumentan la producción de nieve. Las empresas hidroeléctricas también utilizan la siembra de nubes porque más nieve significa más escorrentía en primavera, lo que a su vez significa más agua para la electricidad.

Existen dos formas de siembra de nubes: intencionada y no intencionada. La siembra intencionada de nubes es la inyección activa y planificada de compuestos en las nubes existentes (ten en cuenta que la siembra no puede crear nubes). La siembra no intencionada es la siembra natural de las nubes con "suciedad" biológica, como el polen, o la siembra no natural y perjudicial de las nubes con contaminación producida por el hombre.

Cómo funciona la siembra de nubes

La siembra de nubes modifica la estructura de una nube añadiendo pequeñas partículas similares al hielo -típicamente partículas de yoduro de plata- a las nubes.

Estas partículas actúan como núcleos de condensación adicionales. Las moléculas de vapor de agua sobreenfriadas no adheridas a las nubes se condensan alrededor de estas partículas. Las gotas de vapor de agua condensado se agrupan y el proceso continúa hasta que las gotas son lo suficientemente grandes como para caer en forma de lluvia.

Hay dos formas de añadir partículas a las nubes:

1. grandes cañones que disparan partículas al cielo
2. aviones que lanzan partículas desde arriba

Impacto medioambiental

Los impactos de la siembra de nubes son difíciles de medir, pero las investigaciones sugieren que podría crear un aumento del 10-15% en las precipitaciones. Cuánta lluvia o nieve habría caído sin intervención es una cuestión no resuelta . Otra incógnita es si la manipulación del tiempo en una sección de nubes afecta en última instancia a las precipitaciones naturales de lluvia o nieve en una zona cercana.

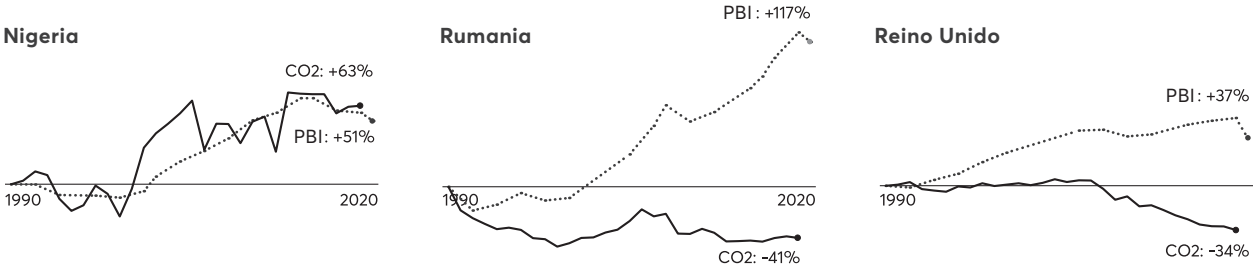
La contaminación atmosférica tiene un impacto negativo en las precipitaciones, ya que el aire contaminado crea nubes con un tamaño de gota reducido. Todas las nubes necesitan suciedad para formarse, y los aerosoles como la sal marina, el polvo y el polen crean grandes partículas que, en última instancia, dan lugar a grandes gotas de lluvia.

Una investigación longitudinal realizada en Israel ha demostrado que la contaminación atmosférica crea un entorno que impide los efectos positivos de la siembra de nubes; las zonas que más necesitan un aumento de las precipitaciones de lluvia y nieve son las que menos probabilidades tienen de crear las condiciones para una siembra satisfactoria. Además, el yoduro de plata -el material utilizado en la siembra de nubes- es tóxico para la vida acuática, por lo que la precipitación de las nubes sembradas podría dañar el medio ambiente.

117

Riqueza y gases de efecto invernadero

Evolución de las emisiones de CO_2 y del PIB per cápita a lo largo del tiempo (1990 como referencia)



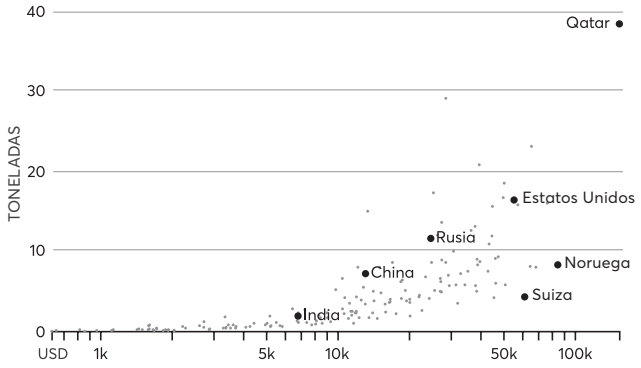
¿Es posible aumentar la riqueza reduciendo al mismo tiempo las emisiones de carbono?

Los GEI están fuertemente ligados al Producto Interior Bruto (PIB), una medida cuantitativa de la actividad humana. Tradicionalmente, el precio (aparentemente) barato del combustible ha favorecido la productividad, permitiendo que los países que queman más obtengan beneficios. Esto significa que los países que consumen o producen más tienden a emitir más.

A pesar de ello, entre 2008 y 2018, muchos países que vieron disminuir sus emisiones de CO_2 hicieron crecer simultáneamente su economía. La mayoría lo ha conseguido gracias a la combinación de una mayor dependencia de las energías renovables y un menor uso de las centrales eléctricas de carbón. La atención a la sostenibilidad puede conducir a un aumento de la eficiencia energética y a un cambio gradual hacia las industrias de servicios (servicios financieros, hostelería, TI, etc.).

132

PIB per cápita vs emisiones anuales de CO2 per cápita



PUEDES MARCAR LA DIFERENCIA

Visita **www.thecarbonalmanac.org** y suscríbete a **La Diferencia Diaria**, un correo electrónico gratuito que te conectará con nuestra comunidad. Todos los días te unirás a miles de personas que se conectan por medio de acciones y problemas específicos. Entre todas producirán un gran impacto.

La huella de carbono media de un ciudadano estadounidense (16 toneladas) es cuatro veces mayor que la media mundial de 4 toneladas.

Huella de carbono individual y acción colectiva

No es posible resolver la crisis climática únicamente reduciendo voluntariamente las actividades individuales. Aun así, la conciencia de esas actividades puede ayudar a reducir el impacto de una persona, profundizar en la comprensión de la urgencia del problema y podría provocar que emprendiera una acción sistémica. Las personas pueden empezar en sus hogares, pasar a la comunidad y luego trabajar en industrias, naciones y el planeta. Cada paso contribuye a un cambio generalizado.

Para muchas personas, la contribución directa más importante a las emisiones de gases de efecto invernadero es conducir un vehículo de gasolina. Eso se debe a que cada vez que un conductor llena el depósito del coche, está convirtiendo personalmente carbono de millones de años en Co_2.

Los contribuyentes indirectos incluyen cosas como construir una casa, comprar un nuevo par de zapatillas de correr o comer un pomelo. Cada una de ellas implica la fabricación, el transporte, el almacenamiento y otras actividades que dependen del carbono para llevarse a cabo. Cada parte de la cadena de suministro afecta al medio ambiente.

Más allá de la propaganda

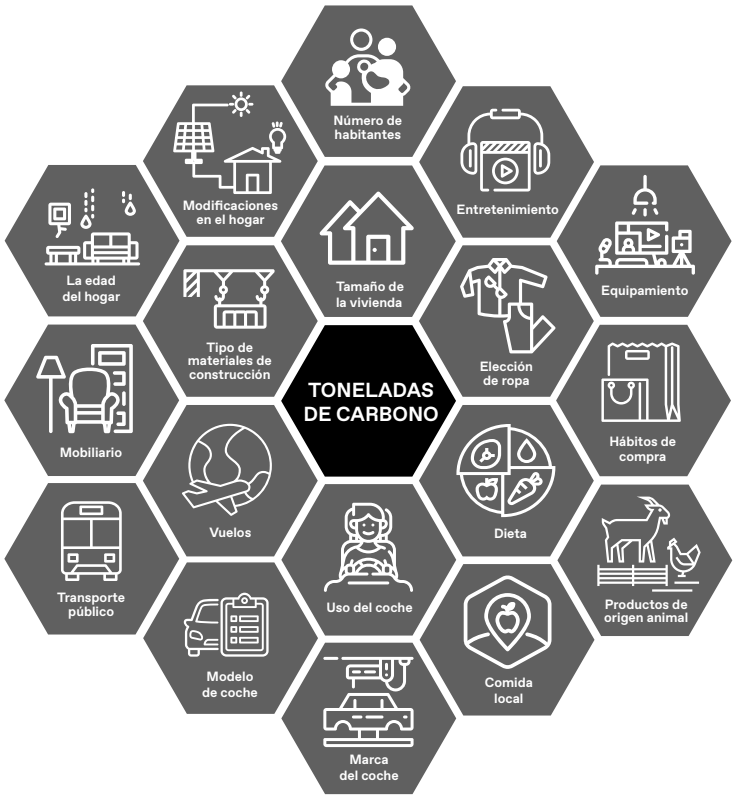
Se ha informado ampliamente de que British Petroleum (BP) trabajó con Ogilvy para promover el término "huella de carbono" como forma de distraer a los consumidores del importante impacto que la industria estaba teniendo en el medio ambiente. Si la gente se viera a sí misma como contribuyente al problema, quitaría presión a los sistemas que se benefician de invertir en la combustión industrializada de carbono.

En las décadas transcurridas desde que el término se puso de moda, muchas organizaciones y sitios web han facilitado que los consumidores midan su impacto personal y, si lo desean, se impongan impuestos para hacer frente a algunos de los daños.

Pero la verdadera utilidad de este cálculo es recordar a la gente que los enfoques sistémicos son la única forma de resolver un problema sistémico.

Cálculo de la huella de carbono

Las calculadoras de carbono miden la huella de carbono de un hogar teniendo en cuenta cuántas personas viven en el lugar, el tamaño de la vivienda, el transporte al trabajo y a otros lugares cercanos, la frecuencia con que se utiliza el avión y otros medios de transporte público, y las prácticas alimentarias y de compra. La estimación de la huella de carbono se expresa en toneladas de dióxido de carbono emitidas al año.



Una vez que se conoce la huella de carbono, los individuos pueden tomar decisiones diferentes. Pueden reducir el impacto a través del estilo de vida, por ejemplo, reduciendo el uso del aire acondicionado, yendo en bicicleta al trabajo o tomando vacaciones cerca de casa en lugar de volar a otra parte del mundo.

Créditos de carbono

Los particulares pueden optar por compensar su huella de carbono actual financiando un ahorro equivalente de dióxido de carbono en otro lugar, a menudo en países en desarrollo. Las compensaciones de carbono habituales incluyen la financiación de proyectos de reforestación que ayudan a invertir los efectos de los gases de efecto invernadero. Además, algunas compañías aéreas permiten a los pasajeros pagar un suplemento al reservar el billete para compensar su parte del carbono generado por el vuelo.

119

Hablar del cambio climático

Comunicar sobre el cambio climático es un paso esencial para provocar el cambio. Aún queda un largo camino por recorrer: En 2021, sólo el 31% de las personas encuestadas dijeron que el cambio climático era una "preocupación principal"

Pero cambiar la mentalidad de la gente no suele ser tarea fácil: Compartir hechos y datos modifica el comportamiento de personas con visiones del mundo diferentes sólo un 3% de las veces. Sin embargo, entablar un debate que fomente las razones autogeneradas para el cambio eleva la tasa de éxito al 37%.

La entrevista motivacional se ha estudiado como técnica para el cambio de opinión entre iguales. Esto se hace localizando, conectando y reforzando la propia motivación y el compromiso de la persona hacia un cambio positivo impactante.

Las cuatro reglas de la entrevista motivacional son:

1. **Preguntas abiertas.** Sé curioso y evita las preguntas que puedan responderse con un simple "sí" o "no" Por ejemplo: "Tengo mucha curiosidad por conocer tu opinión y perspectiva sobre el cambio climático. ¿Cómo podrías ver que afecta a tus nietos?"
2. **Afirmaciones**. Reconocer y destacar los puntos fuertes puede abrir a una persona a un auténtico intercambio de ideas. Las afirmaciones deben ser auténticas para ser eficaces.
3. **Escucha reflexiva.** Dejar que la gente hable libremente sienta las bases de una escucha reflexiva. Después de que alguien haya compartido algo, una respuesta eficaz es reflejar neutralmente lo que se ha oído. Esto confirma la comprensión mutua y ayuda a las personas a sentirse escuchadas. El objetivo es permitir que las personas se sientan dueñas de sus decisiones y acciones. Las declaraciones de escucha reflexiva pueden adoptar tres formas, cada una de las cuales se corresponde con un nivel más profundo de compenetración: repetir o reflejar, parafrasear y reflejar el sentimiento.
4. **Resúmenes.** Al recapitular lo que alguien ha dicho, el oyente crea un espacio para que el orador corrija los malentendidos y aborde las lagunas de información. Esto abre la puerta a un mayor compromiso.

127

Toda verdad pasa por tres etapas: Primera, es ridiculizada. Segunda, se da una oposición violenta. Tercera, e acepta como evidente.

— Arthur Schopenhauer

Hábitats de Santa Kateri

Los Hábitats Santa Kateri son pequeñas zonas designadas para cultivar y restaurar entornos naturales. La iniciativa es un programa del Centro de Conservación Santa Kateri, fundado en 2000 y basado en la fe católica.

Un Hábitat de Santa Kateri puede ser cualquier tipo de paisaje natural, como jardines en contenedores en azoteas, patios individuales, jardines comunitarios, parques, prados o granjas. Al tiempo que forman parte de un ecosistema, también sirven como espacio sagrado.

Según el Centro de Conservación Santa Kateri, estos hábitats siempre contienen un artefacto o icono religioso, además de al menos dos de las siguientes características:



- Comida, agua, cobertura y espacio para la fauna, incluido el hábitat para los polinizadores y otros organismos terrestres y acuáticos
- Árboles, arbustos, plantas herbáceas y ecosistemas autóctonos
- Huertos, jardines de flores, jardines comunitarios, jardines de interior y granjas
- Servicios de los ecosistemas, aire y agua limpios, y almacenamiento de carbono para la regulación del clima
- Energías renovables y prácticas sostenibles de jardinería, paisajismo y agricultura
- Espacios sagrados para el culto, la oración y la contemplación, incluidos jardines de María, jardines de oración y jardines del rosario

Con 190 hábitats en los cinco continentes, los Hábitats de Santa Kateri proporcionan un enfoque espiritual para abordar el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. Al ofrecer un lugar para la meditación y la reflexión, así como para la polinización y la propagación, los hábitats llevan la naturaleza a espacios del mundo humano y la conexión espiritual a los humanos que los disfrutan.

130

MUERTOS Y COMPAÑÍA

Han pasado 57 años desde que se fundó Grateful Dead y la música nunca ha parado. La gira Dead & Company 2021 fue positiva para el clima, ya que eliminó 5 veces más emisiones de gases invernadero de las que que generó, incluyendo los desplazamientos de los fans hacia y desde los conciertos. La banda solía tocar por dinero, ahora tocan por la vida.

Principales donantes en filantropía climática 2020-2021

En 2021 se produjo un cambio en el panorama de las donaciones filantrópicas. La mitigación del cambio climático recibió el mayor compromiso de financiación privada de la historia, 5.000 millones de dólares. Además, nuevos donantes se unieron a un compromiso realizado en 2018 en la Cumbre de Acción Climática Mundial, prometiendo 6.000 millones de dólares adicionales para 2025.

en 2020 se produjo un aumento del 14% en las donaciones relacionadas con el cambio climático en sólo un año, y se calcula que la mitigación del cambio climático representa el 2% del total de las donaciones filantrópicas mundiales.

Destruir la selva tropical para obtener beneficios económicos es como quemar un cuadro renacentista para cocinar una comida.

— E. O. Wilson

El tema de las donaciones filantrópicas es complejo, y muchos aspectos son difíciles de cuantificar. Algunos donantes mantienen su información en privado. Las grandes promesas específicas están destinadas a desembolsarse a lo largo de un periodo de tiempo acordado, que puede abarcar varias décadas. Puede haber un desfase temporal entre el compromiso de financiación y el momento en que los datos se ponen a disposición del público. El IRS estadounidense permite a los contribuyentes deducir las contribuciones benéficas hasta el 50% de sus ingresos brutos ajustados, lo que hace que algunos se cuestionen la intención del donante.

Teniendo en cuenta estas complejidades, he aquí una lista de los principales compromisos de los donantes en filantropía climática para 2020-2021:

TOP DONOR COMMITMENTS 2020-2021

- Arcadia
- Bezos Earth Fund
- Bloomberg Philanthropies
- Breakthrough Energy Ventures (fund backed by Bill Gates)
- Chan Zuckerberg Initiative
- Christensen Fund
- David and Lucile Packard Foundation
- Ford Foundation
- Good Energies Foundations
- Gordon and Betty Moore Foundation
- IKEA Foundation
- John D. and Catherine T. MacArthur Foundation
- Laurene Powell Jobs
- Nia Tero
- Oak Foundation
- Rainforest Trust
- Re:wild
- Rob and Melani Walton Foundation
- Rockefeller Foundation
- Sobrato Philanthropies
- Stewart and Lynda Resnick
- Tesla and the Musk Foundation
- William and Flora Hewlett Foundation
- Wyss Foundation

839



Abriendo camino

Personas y organizaciones que nos guían hacia un futuro mejor

30 destacados científicos del clima

La agencia de noticias Reuters elaboró una lista de los 1.000 científicos del clima más influyentes, basándose en tres factores:

- El número de artículos académicos relacionados con el clima publicados por cada científico, lo que mide su productividad en este campo;
- Lo distinguido que es cada científico dentro de su campo, medido por la relación entre las citas de cada artículo y la media de citas recibidas por artículo en ese campo específico;
- El impacto de cada científico en el mundo no académico, medido por una puntuación agregada de menciones en las redes sociales, los principales medios de comunicación, documentos de política pública y sitios como Wikipedia.

Esta tabla enumera los 30 mejores científicos de Reuters.

138

RANGO	CIENTÍFICO	PAÍS	LOS TRES INTERESES PRINCIPALES	LOS TRES PRINCIPALES CAMPOS DE INVESTIGACIÓN
1	Keywan Riahi Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados	Austria	Sistemas energéticos Modelos de evaluación integrada Política	Economia Economía Aplicada Ciencias Medioambientales
2	Anthony A. Leiserowitz Universidad de Yale	Estados Unidos	Política de percepción del cambio climático	Estudios sobre la Sociedad Humana Psicología y Ciencias Cognitivas Psicología
3	Pierre Friedlingstein Universidad de Exeter	Reino Unido	Cambio climático Ciclo del carbono Clima	Ciencias de la Tierra Ciencias Biológicas Ciencias atmosféricas
4	Detlef Peter Van Vuuren Universidad de Utrecht	Países Bajos	Modelo de Evaluación Integrada Cambio climático Emisiones de GEI	Economía Economía Aplicada Ciencias Medioambientales
5	James E Hansen Universidad de Utrecht	Estados Unidos	Cambio climático Calentamiento Clima	Ciencias de la Tierra Geografía Física y Medio Ambiente Geociencia Ciencias atmosféricas
6	Petr Havlfk Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados	Austria	Cambio climático Emisiones de gases Emisiones de GEI	Ciencias Medioambientales Economía Economía Aplicada
7	Edward Wile Maibach Universidad George Mason	Estados Unidos	Cambio climático Percepción Creencias	Ciencias Médicas y de la Salud Salud Pública y Servicios Sanitarios Psicología y Ciencias Cognitivas
8	Josep G Canadell Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth	Australia	Cambio climático Ciclo del carbono Fregadero	Ciencias Biológicas Ciencias Medioambientales Ciencias de la Tierra
9	Sonia Isabelle Seneviratne ETH Zúrich	Suiza	Humedad del suelo Humedad Clima	Ciencias de la Tierra Geografía Física y Medio Ambiente Geociencia Ciencias atmosféricas
10	Mario Herrero Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth	Australia	Cambio climático Ganadería Producción	Ciencias Agrarias y Veterinarias Ciencias Medioambientales Ciencia y Gestión Medioambiental
11	David B Lobell Universidad de Stanford	Estados Unidos	Rendimiento Cambio climático Rendimiento de la cosecha	Agricultura y Veterinaria Producción de cultivos y pastos Ciencias Biológicas
12	Ken Caldeira Departamento de Ecología Global de la Institución Carnegie para la Ciencia	Estados Unidos	Ecosistemas Océano Especie	Ciencias Biológicas Ecología Ciencias de la Tierra

RANGO	CIENTÍFICO	PAÍS	LOS TRES INTERESES PRINCIPALES	LOS TRES PRINCIPALES CAMPOS DE INVESTIGACIÓN
13	Kevin E Trenberth Centro Nacional de Investigación Atmosférica	Estados Unidos	Océano Precipitación Variabilidad	Ciencias de la Tierra Ciencias atmosféricas Oceanografía
14	Stephen A Sitch Universidad de Exeter	Reino Unido	Cambio climático Modelo de vegetación Clima	Ciencias Biológicas Ciencias de la Tierra Ecología
15	Glen P Peters Centro de Investigación Internacional sobre el Clima y el Medio Ambiente	Noruega	Emisiones de CO_2 Cambio climático Presupuesto	Ciencias de la Tierra Economía Economía Aplicada
16	Ove Hoegh-Guldberg Universidad de Queensland	Australia	Arrecifes Corales Arrecifes de coral	Ciencias Biológicas Ecología Ciencias Medioambientales
17	Richard Arthur Betts Oficina Meteorológica	Reino Unido	Cambio climático Clima Calentamiento	Ciencias de la Tierra Ciencias atmosféricas Geografía Física y Medio Ambiente Geociencia
18	Michael G Oppenheimer Universidad de Princeton	Estados Unidos	Cambio climático Capa de hielo Aumento del nivel del mar	Ciencias de la Tierra Geografía Física y Medio Ambiente Geociencia Ciencias Medioambientales
19	William Neil Adger Universidad de Exeter	Reino Unido	Cambio climático Política Medios de subsistencia	Estudios sobre la sociedad humana Ciencias Medioambientales Ciencia y Gestión Medioambiental
20	William Wai Lung Universidad de Columbia Británica	Canadá	Cambio climático Pesca Ecosistemas	Ciencias Biológicas Ecología Ciencias Medioambientales
21	Peter M Cox Universidad de Exeter	Reino Unido	Clima Cambio climático Calentamiento	Ciencias de la Tierra Ciencias atmosféricas Ciencias Biológicas
22	Christopher B. Field Universidad de Stanford	Estados Unidos	Ecosistemas CO_2elevado Especie	Ciencias Biológicas Biología vegetal Ecología
23	Shinichiro Fujimori Universidad de Kioto	Japón	Cambio climático Modelo de Equilibrio General Computable Modelo de equilibrio general	Economía Economía Aplicada Ingeniería
24	Elmar Kriegler Instituto de Potsdam para la Investigación del Impacto Climático	Alemania	Política climática Economía Modelo de Evaluación Integrada	Economía Economía Aplicada Ciencias Medioambientales
25	Yadvinder Singh Malhi Universidad de Oxford	Reino Unido	Bosque Bosques tropicales Ecosistemas	Ciencias Biológicas Ecología Ciencias Medioambientales
26	Carlos Manuel Duarte Universidad Rey Abdullah	Arabia Saudí	Océano Cambio climático CO_2	Ciencias de la Tierra Oceanografía Ciencias Biológicas
27	Chris D Thomas Universidad de York	Reino Unido	Especie Cambio climático Mariposas	Ciencias Biológicas Ciencias Medioambientales Ecología
28	Stéphane Hallegatte Banco Mundial	Estados Unidos	Cambio climático Catástrofes naturales Política	Economía Economía Aplicada Ciencias de la Tierra
29	Andy P Haines Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres	Reino Unido	Resultados sanitarios Cardiopatías Factores de riesgo	Ciencias Médicas y de la Salud Salud Pública y Servicios Sanitarios Ciencias Clínicas
30	Michael Obersteiner Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados	Austria	Precios Cambio climático Tierra	Ciencias Medioambientales Economía Economía Aplicada

Evitar el colapso climático requerirá un pensamiento catedralicio. Debemos poner los cimientos aunque no sepamos exactamente cómo construir el techo.

— Greta Thunberg

Cuando una flor no florece, tú arreglas el entorno en el que crece, no la flor. — Alexander Den Heijer

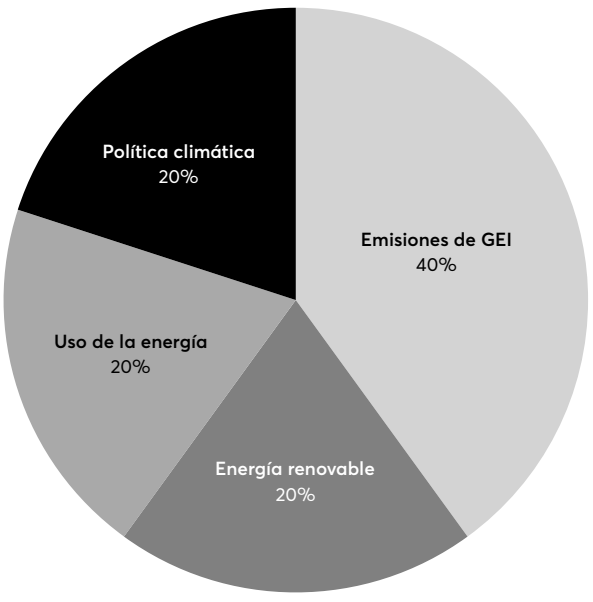
Países que lideran la acción contra el cambio climático

El Índice de Actuación ante el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en ingés) hace un seguimiento de la actuación de los países en materia de responsabilidad climática. El IPCC informa sobre la acción climática de 57 países, que en conjunto representan más del 90% de las emisiones mundiales de GEI. El informe es una recopilación del trabajo de 400 expertos que evalúan las políticas climáticas nacionales e internacionales de cada país.

En el informe de los 10 mejores países para 2022, varias de las categorías principales están en blanco porque ningún país se clasificó "muy alto" en la aplicación de medidas suficientes para paliar el cambio climático en estos ámbitos.

145

Los factores de la puntuación son



RANGO	PAÍS EN GENERAL	ENERGÍA RENOVABLE	POLÍTICA CLIMÁTICA
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	Noruega 19,21	-
4	Dinamarca 76,67	Dinamarca 14,93	Luxemburgo 18,11
5	Suecia 74,22	Suecia 14,72	Dinamarca 17,87
6	Noruega 73,29	Finlandia 4,04	Marruecos 17,23
7	Reino Unido 73,09	Letonia 13,79	Países Bajos 16,53
8	Marruecos 71,60	Nueva Zelanda 13,05	Lituania 16,48
9	Chile 69,51	Brasil 12,70	Portugal 16,27
10	India 69,20	Chile 12,62	Francia 16.06

Iniciativa Africana de Reforestación

Lanzada en 2015, AFR100 (Iniciativa para la Restauración del Paisaje Forestal Africano) es una asociación público-privada gestionada por la Agencia de Desarrollo de la Unión Africana (AUDA-NEPAD).

La iniciativa trabaja para restaurar las tierras deforestadas y degradadas plantando árboles, fomentando la regeneración natural y restaurando manglares, humedales y praderas.

El objetivo es reforzar la resiliencia de los paisajes, aumentar la biodiversidad, mejorar la seguridad alimentaria e hídrica, crear empleo y construir economías más fuertes y sostenibles.

En diciembre de 2021, al final de los seis primeros años de lanzamiento de la AFR100, los compromisos locales de los países superaron el objetivo inicial de 100 millones de hectáreas.

La siguiente lista detalla los compromisos nacionales de los 32 países africanos implicados.

148

AFRICAN COUNTRY	COMPROMISO DE REFORESTACIÓN
Benin	0,50
Burkina Faso	5,00
Burundi	2,00
Camerún	12,00
Chad	1,40
República centroafricana	3,50
Costa de Marfil	5,00
República democrática del Congo	8,00
Etiopía	15,00
Ghana	2,00
Guinea	2,00
Kenia	5,10
Liberia	1,00
Madagascar	4,00
Malawi	4,50
Mali	10,00

PAÍS AFRICANO	REFORESTATION COMMITMENT
Mozambique	1.00
Namibia	0.07
Niger	3.20
Nigeria	4.00
República del Congo	2.00
Ruanda	2.00
Senegal	2.00
Sierra Leona	0.70
Sudáfrica	3.60
Sudán	14.60
Suazilandia	0.50
Tanzania	5.20
Togo	1.40
Uganda	2.50
Zambia	2.00
Zimbabue	2.00

Compromiso total de 127.770 millones de hectáreas de tierra

Cuando se tale el último árbol, se pesque el último pez y se contamine el último río; cuando respirar el aire sea enfermizo, te darás cuenta, demasiado tarde, de que la riqueza no está en las cuentas bancarias y de que no se puede comer dinero.

— Alanis Obomsawim

Líderes defensores de la política climática

Apolitical.co es una plataforma educativa fundada por empresarios impulsados por su misión y utilizada por más de 100.000 empleados públicos. Antes de 2020, el sitio elaboró una lista de 100 líderes que influyen en el cambio climático. En el siguiente extracto, hemos enumerado las 20 personalidades y los 24 líderes políticos que más influyen en la política climática y el cambio climático, según Apolitical. (Los otros 56 eran artistas, activistas juveniles y personalidades de ONGs e internacionales que se tratan en otros artículos del Almanaque)

147

LAS 20 PERSONALIDADES MÁS IMPORTANTES

Alexandria Ocasio-Cortez Estados Unidos	Como la congresista estadounidense más joven de 2019, también fue la principal defensora del Nuevo Pacto Verde, un programa de estímulo económico propuesto para hacer frente al cambio climático, que podría liderar la transición de las infraestructuras estadounidenses hacia las energías renovables.
Anne Hidalgo Francia	Como alcaldesa de París, Hidalgo organizó la Cumbre sobre el Clima para Líderes Locales en diciembre de 2015. También fue elegida presidenta de Ciudades C40, una iniciativa que reúne a 90 ciudades líderes mundiales en materia de cambio climático.
Anthony Nyong	Dirige los esfuerzos del Grupo del Banco Africano de Desarrollo para la transición de África hacia una economía con bajas emisiones de carbono y resiliencia climática. Coordinó el Nuevo Acuerdo sobre Energía para África, una iniciativa para permitir el acceso a la energía a todos los africanos para 2025.
Bill McKibben Estados Unidos	Su libro de 1989 "El fin de la naturaleza" se considera el primer libro de la corriente dominante sobre el cambio climático. Fue galardonado con el Premio Gandhi y cofundador de 350.org, organización internacional que opera en 188 países en oposición a nuevos proyectos de carbón, petróleo y gas.
Catherine McKenna Canadá	Como Ministra de Medio Ambiente y Cambio Climático, trabajó en el Acuerdo de París y consiguió el primer plan de Canadá, junto con las provincias, los territorios y los pueblos indígenas, para hacer frente al cambio climático y desarrollar una economía limpia.
David Attenborough Inglaterra	Su documental "Planeta Azul II" aceleró el reciclaje del plástico. Influyó en campañas como la del Fondo Mundial para la Naturaleza para proteger la selva tropical de Borneo. Se dirigió a la Cumbre de la ONU sobre el Cambio Climático en 2018.
Fatih Birol Turquía	Como Director Ejecutivo de la Agencia Internacional de la Energía, dirigió un amplio programa de modernización, llegando a países como India y Brasil. Forma parte de la Junta Asesora del Secretario General de la ONU sobre Energía Sostenible para Todos.
Greta Thunberg Suecia	Es conocida por sus huelgas por el clima ante el Parlamento sueco, exigiendo a los gobiernos que reduzcan las emisiones de carbono de conformidad con el Acuerdo de París.

Hilda Heine Islas Marshall	Heine presidió el Foro de Vulnerables Climáticos, una alianza de 48 países amenazados por el cambio climático. Durante su mandato como presidenta de las Islas Marshall, se comprometió a ser neutra en emisiones de carbono para 2050.
Hoesung Lee Corea	Profesor de la cátedra de la Escuela de Posgrado de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Corea, su investigación incluye la economía del cambio climático, la energía y el desarrollo sostenible.
Jennifer Morgan Países Bajos	Fue directora ejecutiva de Greenpeace Internacional, una destacada ONG medioambiental que hace campaña sobre cuestiones como el cambio climático, la deforestación y la energía nuclear. Su cargo actual es el de Enviada Especial para la Acción Internacional por el Clima en el Ministerio de Asuntos Exteriores alemán.
Josefa Leonel Correia Sacko Angola	Agrónoma africana y comisaria de Economía Rural y Agricultura de la Comisión de la Unión Africana. Es conocida por sus discursos en el Banco Africano de Desarrollo y la Organización Mundial del Comercio, entre otros.
Katherine Hayhoe Estados Unidos	Científica atmosférica y coautora del libro "Un clima para el cambio": Hechos sobre el calentamiento global para decisiones basadas en la fe" También es coautora de la 3ª Evaluación Climática Nacional de 2014.
Marina Silva Brasil	Desde sus humildes comienzos en una comunidad de recolectores de caucho, se convirtió en Ministra de Medio Ambiente y redujo la deforestación en casi un 60% al tiempo que creaba el Fondo Amazonia.
Michael Bloomberg Estados Unidos	Como alcalde de Nueva York, sus métodos redujeron la huella de carbono de la ciudad en un 19%. Destacó el papel de las ciudades en la lucha contra el cambio climático como presidente del Grupo de Liderazgo Climático del C40 entre 2010 y 2013. Es coautor de "Clima de esperanza: Cómo las ciudades, las empresas y los ciudadanos pueden salvar el planeta"
Michael Mann Estados Unidos	Profesor de ciencias atmosféricas en la Universidad Estatal de Pensilvania y director del Centro de Ciencias del Sistema Terrestre de Penn State. Es autor de varios libros sobre el cambio climático y cofundador del sitio web científico realclimate.org.
Patricia Espinosa México	Fue secretaria ejecutiva de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
Papa Francisco Ciudad del Vaticano	En 2015 publicó la primera encíclica papal sobre el cambio climático, el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad.
Saleemul Hug Bangladesh	Es científico, director fundador del Centro Internacional para el Cambio Climático y el Desarrollo e investigador principal del Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo. Fue el autor principal del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
Xie Zhenhua China	Como representante especial de China para el cambio climático, coordinó un acuerdo entre China y Estados Unidos sobre la reducción de las emisiones de carbono y recabó apoyo político para la adopción del Acuerdo de París. Como ministro de Protección Medioambiental, abogó por el aire limpio, la conservación de los recursos y el desarrollo sostenible.

LOS 24 LÍDERES POLÍTICOS MÁS IMPORTANTES

Al Gore Estados Unidos Ex Vicepresidente	Ex Vicepresidente, su trabajo en 1992 dio lugar a la introducción de la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). En 2005 fundó el Proyecto Realidad Climática, que une a activistas de todo el mundo. En 2007, recibió el Premio Nobel de la Paz por su trabajo sobre el cambio climático global.
Bernie Sanders Estados Unidos	Ecologista comprometido, el senador Sanders formó parte de la Comisión de Medio Ambiente y Obras Públicas. Junto con la senadora por California Barbara Boxer, presentó la Ley de Protección del Clima para gravar las emisiones de carbono y metano. En 2007, fue coautor de la Ley de Empleos Verdes y es un firme defensor del Nuevo Pacto Verde.
Bryony Worthington Reino Unido	Miembro de la Cámara de los Lores, desempeñó un papel clave en la campaña "Big Ask" de Amigos de la Tierra, que pedía una nueva ley sobre el cambio climático. Fue la autora principal de la Ley de Cambio Climático del Reino Unido de 2008, que introdujo los "presupuestos de carbono"
Carlos Manuel Rodríguez Costa Rica	Cuando fue ministro de Medio Ambiente y Energía entre 2002 y 2006, fue pionero en incentivar a agricultores y propietarios para que utilizaran sus tierras para el bien del medio ambiente y ayudó a preservar los ecosistemas. También desempeñó un papel clave para frenar las prácticas pesqueras insostenibles en todo el mundo.
Caroline Lucas Inglaterra	Lucas es una conferenciante reconocida internacionalmente sobre el cambio climático y se la considera un miembro influyente del movimiento ecologista mundial. Se convirtió en la primera diputada verde del Reino Unido.
Debbie Raphael Estados Unidos	Es científica y funcionaria pública. Fue Directora del Departamento de Medio Ambiente de San Francisco y responsable de la introducción de políticas originales sobre paneles solares en los tejados y cargadores de vehículos eléctricos, y fijó el ambicioso objetivo de ser neutrales en emisiones de carbono para 2050. También es Presidenta de la Red de Directores de Sostenibilidad Urbana.
Elizabeth May Canadá	Se convirtió en la primera candidata del Partido Verde canadiense en ser elegida diputada en 2011. Es autora de ocho libros y también ha formado parte del consejo del Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.
Harsh Vardhan India	Lanzó la campaña contra las bolsas de plástico en 2008 en Delhi y la "Campaña del Comprador Verde", que promueve asociaciones empresariales con fabricantes de productos respetuosos con el medio ambiente.
Jay Inslee Estados Unidos	Conocido como un destacado pensador en materia de energías renovables, como gobernador hizo de Washington un estado puntero en energías renovables y vehículos eléctricos. Es coautor del libro "El fuego de Apolo: Encender la economía de energía limpia de EEUU". También cofundó la Alianza Estadounidense por el Clima, de carácter bipartidista, para defender los objetivos de EEUU según el Acuerdo de París.
Jøgen Abildgaard Dinamarca	Abildgaard es el director ejecutivo del proyecto climático de la iniciativa Plan Climático Copenhague 2025, que pretende convertir a Copenhague en la primera ciudad del mundo neutra en carbono para 2025. También fue ministro danés de Medio Ambiente y Energía.
Katarina Schulze Alemania	Como política alemana y colíder del Partido Verde de Baviera, sus políticas se centran en la sostenibilidad social, la integración europea y el desarrollo de normas medioambientales estrictas.

Li Ganjie China	Como el Ministro de Medio Ambiente Ecológico más joven que ha sido nombrado, en 2018 consiguió que 35 ciudades chinas pasaran del gas a la electricidad.
Mark Carney Inglaterra	Carney sensibilizó sobre la amenaza económica del cambio climático para el sector financiero. También propuso el nombramiento de un alto ejecutivo responsable de las amenazas del cambio climático en bancos y aseguradoras para gestionar el cambio climático. Esto dio lugar a que se responsabilizara a los bancos de las acciones medioambientales.
Maricio Rodas Ecuador	Como alcalde de Quito, inició un proyecto de sistema de metro sostenible. En 2016, fue anfitrión de la Conferencia de la ONU sobre Desarrollo Urbano Sostenible, Hábitat III.
Mohamed Sefiani Marruecos	Como alcalde de Chefchaouen, comprometió a la ciudad con la sostenibilidad. Es presidente de la Asociación Marroquí de Ecociudades. También es miembro de la Junta de Ciudades Intermedias y del Pacto Mundial de Alcaldes para el Clima y la Energía.
Mohammed Adjoin Sowah Ghana	Como alcalde de Accra, dirigió los planes para hacer de Accra la ciudad más limpia de África. Sus políticas consisten en mejorar la limpieza y la salud de la ciudad, incluyendo un mejor saneamiento, una mejor gestión de los residuos y un sistema de "quien contamina paga" para frenar el mal comportamiento medioambiental.
Mukta Tilak India	Como alcaldesa del municipio de Pune, su liderazgo prohibió todo vertido de residuos sólidos y tomó medidas para mejorar la calidad del aire. Gracias a su trabajo, Pune recibió el premio a la Política Innovadora en los Premios Clima y Aire Limpio 2018, celebrados en la Cumbre Mundial de Acción por el Clima.
Piyush Goyal India	Dirigió la electrificación de casi 18.000 pueblos. Defendió el programa de expansión de las energías renovables de India (el mayor del mundo). Recibió el Premio Carnot en 2018 por sus contribuciones a la política energética.
Rick Kriseman Estados Unidos	Como alcalde de San Petersburgo, en Florida, dirigió la ciudad en el lanzamiento de un plan innovador para reducir la contaminación atmosférica, puso en marcha un programa solar comunitario y aumentó la financiación de las energías renovables.
Sergio Bergman Argentina	Rabino y ministro de Medio Ambiente, defendió un enfoque ético de las políticas medioambientales. Supervisó el Grupo de Trabajo sobre Sostenibilidad del G20 de 2017, encargado de reconstruir el debate en torno al cambio climático para las naciones en desarrollo.
Sheldon Whitehouse Estados Unidos	Senador junior por Rhode Island y miembro de la Comisión de Medio Ambiente y Obras Públicas del Senado, apoyó iniciativas para reducir la contaminación por carbono y proteger el aire y el agua. Fundó el Grupo de los Océanos del Senado para promover soluciones políticas bipartidistas creativas que protejan los océanos, las costas, las personas y las economías.
Sonam Phuntsho Wangdi Bután	Ayudó a Bután a convertirse en un líder en la mitigación del cambio climático al lograr una huella de carbono neta nula, uno de los pocos países en alcanzar ese objetivo.
Teresa Ribera España	Propuso el primer plan climático del país, que obliga a las empresas a informar sobre su huella de carbono y pretende lograr la neutralidad de carbono para España en 2050.
Tri Rismaharini Indonesia	Transformó la ciudad de Surabaya, que pasó de ser una ciudad contaminada y congestionada a una ciudad defensora de la sostenibilidad y los espacios verdes. Su liderazgo creó once parques ajardinados. Fue reconocida como una de las 50 mayores líderes del mundo por la revista Fortune.

Jóvenes activistas climáticos globales

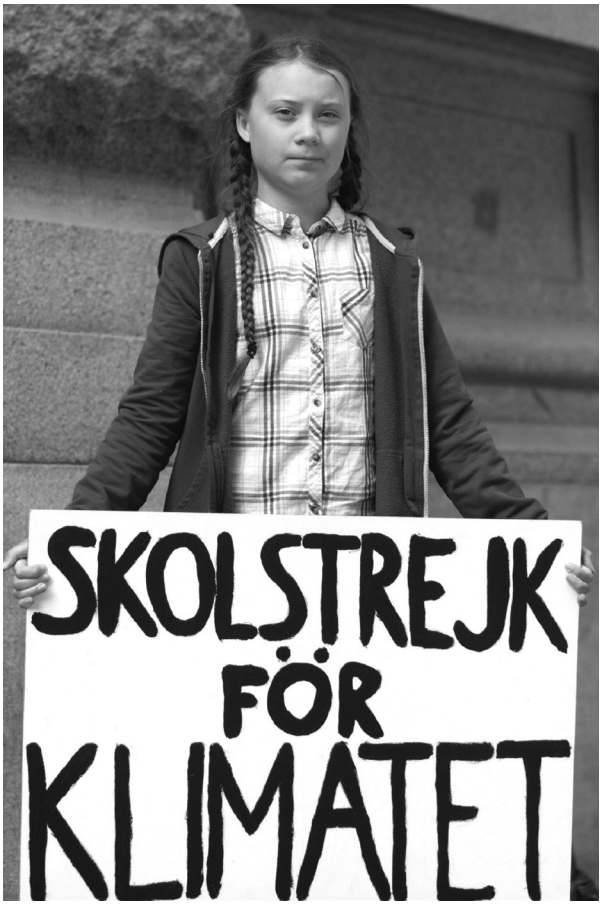
Greta Thunberg no es la única activista climática de su generación. Sus apariciones públicas y la huelga escolar han centrado la atención en el clima, y hay muchos otros líderes juveniles y grupos que también trabajan en este tema.

El movimiento Viernes Por el Futuro (FFF por sus siglas en inglés) se fundó en agosto de 2018. El objetivo del FFF es presionar moralmente a los responsables políticos para que escuchen a los científicos y tomen las medidas necesarias para limitar el aumento global de las temperaturas.

Earth.org, una plataforma de noticias y datos medioambientales cuyo objetivo es ilustrar las repercusiones del cambio climático, ha elaborado una lista de otros 10 jóvenes activistas mundiales por el clima que participaron en la Conferencia de la Juventud sobre el Cambio Climático de la ONU en noviembre de 2021.

139

Menos de nueve meses después de que Greta Thunberg se plantara con su pancarta en el Parlamento sueco, más de un millón de personas participaron en la Huelga Escolar por el Clima.



ACTIVISTA JUVENIL	BIO
Xiuhtezcatl Martinez Estados Unidos Contra el uso de combustibles fósiles	Activista medioambiental, artista de hip-hop y defensor de las comunidades indígenas y marginadas. Ha pronunciado discursos en la ONU en lenguas como el inglés, el español y su náhuatl natal.
Nyombi Morris Uganda Contra la tala de bosques	Un defensor de la justicia climática que no se deja disuadir fácilmente por las amenazas físicas ni por la suspensión de su cuenta de Twitter. Protege los bosques de su país ante la vulnerabilidad de Uganda a los fenómenos climáticos extremos.
Licypriya Kangujam India Contra la contaminación atmosférica	Una de las activistas más jóvenes del mundo, protestó ante el Parlamento indio para que la alfabetización sobre el cambio climático fuera obligatoria en las escuelas. Impartió seis charlas TEDx antes de cumplir los 10 años.
Xiye Bastida México Presionar a los gobiernos para que tomen medidas globales contra el cambio climático	Cofundadora de Re-Earth Initiative, organizadora de Fridays For Future en Nueva York y miembro del comité del People's Climate Movement, Xiye fue testigo de los graves efectos del cambio climático cuando unas inundaciones extremas asolaron su ciudad natal, San Pedro Tultepec.
Lesein Mutunkei Misión en Kenia: Plantar árboles	Fundador de Trees4Goals, Lesein planta 11 árboles por cada gol que marca en el fútbol. Anima a las escuelas y a los clubes de fútbol a ser más sostenibles y está trabajando en la expansión de su campaña por toda África.
Luisa Neubauer Alemania Presionar para que las políticas climáticas superen los objetivos del Acuerdo de París	A menudo denominada la "Greta Thunberg alemana" Hizo campaña para que la Universidad de Gottingen dejara de invertir en industrias de combustibles fósiles y respaldó políticas como el decrecimiento. Es miembro del ala juvenil del Partido Verde alemán.
Autumn Peltier Canadá Lucha por el agua potable limpia para las comunidades de las Primeras Naciones	En su discurso ante la Asamblea General de la ONU en 2019, Peltier señaló célebremente: "Lo he dicho una vez y lo volveré a decir: no podemos comer dinero ni beber petróleo"
Ella y Amy Meek Reino Unido Luchan contra la contaminación y los residuos plásticos	Las dos hermanas crearon "Niños contra el Plástico" en 2016. Pusieron en marcha iniciativas de campaña con más de 1.000 escuelas y más de 50 empresas y festivales. También han dado múltiples charlas y han publicado *Be Plastic Clever* en 2020.
Kevin J. Patel Estados Unidos Lucha contra la contaminación atmosférica y los efectos del cambio climático en Los Ángeles	Sufrió graves problemas de corazón de niño debido al aire sucio. Patel es codirector adjunto de asociaciones de Zero Hour, organizador principal de Youth Climate Strike LA y fundador de OneUpAction International.
Qiyun Woo Singapur Sensibilización sobre cuestiones climáticas complejas y causas relacionadas con la sostenibilidad	Activista medioambiental y artista, Woo influye en la economía circular, las finanzas sostenibles, las políticas medioambientales y la ecología con sus obras de arte educativas. Trabaja con un amplio abanico de partes interesadas y debate sobre modelos económicos y ecofeminismo.

ONGs que trabajan para hacer frente al cambio climático en todo el mundo

Actualmente hay decenas de miles de organizaciones en todo el mundo que trabajan en cuestiones relacionadas con el cambio climático. He aquí una muestra de ONGs, sin ningún orden en particular. India, con una población de más de mil millones de habitantes, está bien representada en esta lista.

ORGANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
International Institute of Health and Hygiene (IIHH)	Colabora con organismos de financiación nacionales e internacionales para desarrollar software y hardware relacionados con la salud, la higiene y el saneamiento.
The Energy and Resource Institute (TERI)	Dedicado al desarrollo sostenible e integrador mediante la conservación de la energía y la gestión innovadora de los residuos.
VATAVARAN	Una confederación de doce organizaciones con sede en la India que promueven el bienestar de los animales y las personas, así como la reducción y el reciclaje de residuos.
Vanari	Combate el cambio climático mediante la gestión forestal y el desarrollo sostenible en la India rural.
Uttarkhand Seva Nidhi Paryavaran Shiksha Sansthan (USNPSS)	Presenta programas de educación medioambiental en escuelas y pueblos de la región montañosa de Uttarakhand, India.
Orissa Environmental Society	Realiza investigaciones y publica materiales relacionados con la protección y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.
Ladakh Ecological Development Group (LEDeG)	Organiza programas de desarrollo sostenible en las ciudades y pueblos remotos de Ladakh, India.
Kalpavriksh	Promueve la concienciación medioambiental, campañas, litigios e investigación. Se enfrenta al Estado con medidas que van desde cartas de protesta a manifestaciones callejeras.
Green Future Foundation	Estudia los ecosistemas y las técnicas de subsistencia sostenible para conservar los paisajes de la India.
Shakti Sustainable Energy Foundation	Ayuda al diseño y aplicación de políticas que promuevan la energía limpia, la eficiencia energética y el transporte sostenible.
Navdanya Trust	Ha creado más de 150 bancos de semillas comunitarios en toda la India.
M S Swaminathan Research Foundation (MSSRF)	Trata de ayudar a los agricultores y pescadores indios a incorporar la ciencia y la tecnología modernas.
Indian Council of Forestry Research and Education (ICFRE)	Ha patentado varias innovaciones relacionadas con la silvicultura que apoyan los medios de subsistencia rurales y tribales.
Development Alternatives (DA)	Crea innovaciones en los ámbitos de la construcción, la gestión del agua y las energías renovables para reducir la pobreza y rejuvenecer los ecosistemas naturales en las regiones en desarrollo de la India.
Environics Trust	Apoya a las comunidades afectadas por la minería y las catástrofes, así como a las poblaciones marginadas y desplazadas de las montañas del Himalaya y las regiones costeras.
C.P.R. Environmental Education Centre (CPREEC)	Educa a las comunidades locales del sur de la India sobre el medio ambiente, con especial atención a los maestros de escuela, las mujeres y los niños.

Centre for Science and Environment (CSE)	Realiza actividades de presión e investigación relacionadas con el desarrollo sostenible.
Centre For Environmental Studies (CES)	Promueve la educación, la sensibilización, la formación y la investigación medioambientales.
G. B. Pant Institute of Himalayan Environment and Development	Trabaja por la conservación de los recursos naturales y la promoción de un desarrollo respetuoso con el medio ambiente en la región del Himalaya indio.
National Institute of Occupational Health (NIOH)	Pretende mejorar la gestión de los riesgos para la salud en el trabajo en India.
Centre for Media Studies (CMS)	Dedicada al desarrollo equitativo y la gobernanza responsable en la India.
Indian Environmental Society (IES)	Promueve iniciativas comunitarias de base para la conservación del medio ambiente.
Wildlife Trust of India (WTI)	Los proyectos incluyen prevenir la muerte de animales salvajes a causa de los trenes y enseñar a los cazadores de tiburones a ser conservacionistas.
World Wide Fund (WWF-India)	Trabaja para garantizar la conservación de la biodiversidad de la India.
Wildlife Protection Society of India (WPSI)	Colabora con los gobiernos estatales para frenar la caza furtiva y el comercio ilegal de fauna salvaje.
Satpuda Foundation	Protege el mayor hábitat de tigres del mundo mediante el trabajo a nivel político y de base.
Balajee Sewa Sansthan (BSS India)	Lucha por la higiene, el agua potable, el saneamiento y la igualdad social y cultural entre los desfavorecidos.
ASSIST	Proporciona soluciones sostenibles para la conservación, uso y mantenimiento de las fuentes de agua.
Haritika	Desarrolla soluciones de gestión de recursos naturales e infraestructuras para luchar contra los efectos del cambio climático en la población rural pobre de Bundelkhand, India.
Technology Informatics Design Endeavour (TIDE)	Ayuda a que las mujeres rurales indias sean económicamente independientes mediante la instalación de cocinas de bajo coste y bajo consumo de combustible y otras tecnologías.
Abhinav	Apoya el progreso de la población rural de Uttar Pradesh, India, especialmente promoviendo el agua limpia, la conservación del agua y el uso de tecnología en la agricultura.
Greenpeace	Red mundial que pretende denunciar los problemas medioambientales mundiales mediante la protesta pacífica y la comunicación creativa.
Earth Institute Center for Environmental Sustainability	Promueve la sostenibilidad mediante amplias colaboraciones y fomenta la comprensión de la ecología y la importancia de la biodiversidad.
Earth Island Institute	Patrocina proyectos que aborden el liderazgo medioambiental y otros esfuerzos de conservación, así como la defensa jurídica de cuestiones medioambientales.
Earth Justice	Organización de derecho medioambiental que representa a clientes en casos legales relacionados con el cambio climático, las energías renovables, la fauna y flora silvestres y la salud humana.
Environmental Defense Fund	Lucha contra las amenazas urgentes al medio ambiente.
Fauna and Flora International	Protege contra la pérdida de biodiversidad en todo el mundo mediante inversiones, soluciones locales y tecnología.

Naturefriends International	Compuesto por unas 45 organizaciones medioambientales con énfasis en el turismo y el patrimonio cultural.
Global Footprint Network	Recoge datos sobre la huella ecológica de cada ser humano.
International Union for Conservation of Nature	Defiende la naturaleza uniendo al gobierno y a los grupos sociales.
The Nature Conservancy	Conserva tierras en todo el mundo mediante esfuerzos directos y colaboraciones, centrándose en los problemas de la biodiversidad y el cambio climático.
Natural Resources Defense Council	Une a una gran base de miembros ciudadanos con científicos, abogados y defensores para proteger el medio ambiente.
Wetlands International	Conserva los humedales de todo el mundo.
World Agroforestry (ICRAF)	Aplica el conocimiento de los árboles para mejorar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad.
World Wildlife Fund	Trabaja con las comunidades para preservar sus recursos naturales locales y pretende ajustar las políticas a favor de acciones de sostenibilidad.
The Environmental Foundation for Africa	Trabaja para proteger y restaurar el medio ambiente en África Occidental.
350.org	Pretende acabar con el uso de combustibles fósiles y pasar a las energías renovables mediante la creación de un movimiento de base mundial.
SustainableEnergy	Trabaja para garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.
Blue Ventures	Se asocia con las comunidades locales para diseñar y ampliar la conservación marina y la gestión de la pesca.
Ukraine Nature Conservation Society	Promueve el reciclaje y la educación medioambiental en las escuelas, en las comunidades locales y entre las autoridades gubernamentales.
Conservation Through Public Health	Permite a los seres humanos convivir de forma segura con los gorilas y otros animales salvajes.
The Finnish Association for Nature Conservation	La mayor organización de protección del medio ambiente y conservación de la naturaleza de Finlandia.
Emirates Environmental Group	Organiza campañas de limpieza e instalaciones de recogida de residuos en todos los Emiratos y educa al público en materia de conservación, sostenibilidad y reciclaje.
International Centre for Integrated Mountain Development	Comparte y aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible de las montañas con los ocho países del Hindu Kush Himalaya.
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland	Apoya las energías renovables y ejerce presión en Bruselas y Berlín en materia de política medioambiental y climática.
Corporate Europe Observatory	Trata de investigar y denunciar la influencia empresarial en la política de la UE.
Comunidad Inti Wara Yassi	Dedicada a la educación medioambiental y al cuidado de animales salvajes enfermos, maltratados y abandonados.
Clean Air Network	Anima al público a que se manifieste y apoye las medidas gubernamentales que puedan mejorar la calidad del aire en Hong Kong.

Bellona Foundation	Emplea a ecologistas, científicos, ingenieros, economistas, abogados y periodistas para identificar y aplicar soluciones a los problemas medioambientales.
Ancient Forest Alliance	Comprometidos con la protección de los bosques antiguos de Columbia Británica en zonas donde escasean, garantizando al mismo tiempo empleos forestales sostenibles en ellos.
Haribon Foundation	Organización de conservación de la naturaleza de Filipinas dedicada a la sostenibilidad y a potenciar la participación de la comunidad en la gestión medioambiental.
Casa Pueblo	Organización comunitaria puertorriqueña formada en respuesta a un proyecto minero propuesto, pretende practicar y promover el uso responsable de los ecosistemas y recursos de la tierra.
Pro Natura	La organización de conservación de la naturaleza más antigua de Suiza.
International Energy Agency	Facilita el diálogo mundial sobre la energía, proporcionando análisis, datos y recomendaciones políticas que permitan a los países avanzar hacia una energía segura y sostenible.
David Suzuki Foundation	Lleva a cabo investigación, educación y análisis político para promover la conservación y protección del medio ambiente natural en Canadá.
The Climate Reality Project	Un colectivo de activistas, líderes culturales, organizadores, científicos y narradores comprometidos con la construcción de un futuro inclusivo y sostenible.
C40	97 ciudades globales que abordan el cambio climático desarrollando y aplicando políticas y programas que generan reducciones medibles tanto de las emisiones de gases de efecto invernadero como de los riesgos climáticos.
Friends of the Earth International	Una red internacional de organizaciones centradas en el ecologismo y los derechos humanos.
Rainforest Alliance	Organización internacional que trabaja en la intersección de las empresas, la agricultura y los bosques para construir una alianza que proteja los bosques y mejore los medios de vida de los agricultores y las comunidades.
Green Cross	Responde a los retos combinados de seguridad, pobreza y degradación medioambiental mediante el diálogo, la mediación y la cooperación.
World Resources Institute	Organización mundial de investigación que trabaja con gobiernos, empresas, instituciones multilaterales y grupos de la sociedad civil para desarrollar soluciones prácticas que mejoren la vida de las personas y protejan la naturaleza.
Citizen's Climate Lobby	Organización de base, no partidista, de defensa del cambio climático en Estados Unidos.
Climate Alliance	Una de las mayores redes europeas de ciudades dedicadas a la acción por el clima.
The Carbon Underground	Mitiga el cambio climático mediante la regeneración del suelo y la agricultura restauradora.
Earthworks	Protege la tierra de las consecuencias de nuevos desarrollos para la minería y la producción de energía.

Líderes de programas cívicos que abordan cuestiones medioambientales

Estos agentes de cambio han sido reconocidos por la Asociación Norteamericana de Educación Medioambiental y son becarios de un programa de liderazgo que aborda cuestiones relacionadas con la Educación Cívica y Medioambiental. La lista completa de becarios que trabajan en proyectos dirigidos tanto a adultos como a jóvenes puede consultarse en línea.

143

LÍDER	INICIATIVA	OBJETIVO	PÚBLICO OBJETIVO
Mandy Baily	Voces de la comunidad, decisiones informadas	Formar a los agentes de extensión para que organicen "debates facilitados, basados en valores e inclusivos" en las comunidades.	Agentes de extensión
Ramona Big Eagle	De la Torre a la Mesa por la Seguridad Alimentaria, la Educación y la Sostenibilidad	Crea una experiencia intergeneracional centrada en la alimentación, la nutrición, la jardinería y el espíritu emprendedor.	Ancianos y niños de comunidades desatendidas; personas que viven en desiertos alimentarios
César Almeida	Bailando por la Justicia Medioambiental	Conectar a los artistas y educadores BIPOC con los espacios verdes de Chicago mediante eventos de artes escénicas.	Comunidad de artistas BIPOC, sitios naturales, centros de naturaleza, parques, sitios patrimoniales, jardines botánicos
Siya Aggrey	Integración de la Educación Ambiental en el Sistema Comunitario de Vigilancia de Enfermedades en las Comunidades de Montaña de la Región de Elgon (ECSEMER, por sus siglas en inglés)	Aumentar la resiliencia de las comunidades montañesas del Monte Elgon, cuyo sustento agrícola se ve amenazado por sucesos perturbadores recurrentes influidos por el cambio climático.	Comunidades del Monte Elgon, escuelas secundarias locales y proveedores de servicios sanitarios
Shannon Francis	Proyecto de Curación del Micelio	Filtra los contaminantes del suelo, el aire y el agua en Commerce City, CO.	Comunidades latinas en Commerce City
Shougat Nazbin Khan		Desarrollar carritos de venta para vendedores ambulantes que funcionen con energía solar fotovoltaica.	Vendedores ambulantes
Matt Kirchman	Puntos de referencia para la alfabetización medioambiental en los museos	Desarrollar y publicar recursos para los profesionales de los museos que les ayuden a incorporar la alfabetización medioambiental a sus prácticas expositivas.	Profesionales de museos
Judith Morales	Programa de sensibilización sobre la contaminación por plásticos	Concienciar y apoyar el cambio de comportamiento en torno al consumo de plástico.	Estudiantes universitarios

Kevin O'Connor	Guardianes de nuestro lugar: Proyecto Comunitario de Vigilancia Medioambiental	Trabaja con escuelas y comunidades vecinas para abordar los problemas medioambientales de su región mediante una educación basada en el lugar y la tierra.	Miembros de la comunidad que responden a los problemas sociales, geográficos, medioambientales y económicos
Melanie Schikore	Vecino a Vecino	Crear "recintos de permacultura" para presentar a los vecinos entre sí; establece comunicación y experiencias que ayuden a las comunidades a avanzar hacia un comportamiento sostenible.	Residentes
Olivia Walton	Alimentación sostenible para Freedom City	Crea una señalización interpretativa para un mercado de pescado local que fomente las prácticas pesqueras sostenibles, la gestión medioambiental e ideas creativas sobre cómo puede utilizarse el espacio del mercado como espacio comunitario inclusivo.	La comunidad de Frederiksted, Islas Vírgenes de EE.UU
Lisa Yeager	Conversaciones sobre el Clima: Improvisando nuestro camino hacia una mejor participación cívica	Crear un conjunto de herramientas de conversación sobre el clima y recursos de formación de formadores para voluntarios en entornos de aprendizaje informal.	Voluntarios en entornos de aprendizaje informal

Las mejores universidades del mundo para estudiar medio ambiente, ecología y clima

	INSTITUCIÓN	
1	Universidad y Centro de Investigación de Datos de Wageningen	Países Bajos
2	Universidad de Stanford	Estados Unidos
3	Universidad de Harvard	Estados Unidos
4	Universidad de California, Berkeley	Estados Unidos
5	Escuela Politécnica Federal de Zúrich	Suiza

El campo del medio ambiente y la ecología incluye temas como la salud medioambiental, la vigilancia y gestión medioambientales y el cambio climático. Éstas son las principales instituciones mundiales de enseñanza superior centradas en el estudio del medio ambiente y la ecología.

Según publica *US News and World Report*, esta lista de las mejores instituciones mundiales de enseñanza superior centradas en el estudio del medio ambiente y la ecología se basó en datos de la Web of Science para el quinquenio 2015-2019.

144

El cambio se produce escuchando y entablando un diálogo con las personas que están haciendo algo que no te parece correcto.
— Jane Goodall

Artistas influyentes y clima

Durante generaciones, artistas de todos los medios han comentado e influido en los debates de nuestra cultura. La siguiente es una lista de artistas seleccionados por Christie's, Artsy, Huffington Post y otros por su influyente obra sobre el medio ambiente, el cambio climático, la conservación y la sostenibilidad.

142

ARTISTA	BREVE BIOGRAFÍA
Agnes Denes (Hungría, EE.UU.), arte conceptual y terrestre	Agnes transforma espacios abandonados en oasis naturales. Su "Campo de trigo - Una confrontación" se cultivó en un vertedero frente al World Trade Center de Manhattan. La cosecha produjo 450 kg de grano que se envió a 28 ciudades como muestra secundaria. También influyen "Rice/Tree/Burial" en Nueva York y "Tree Mountain - A Living Time Capsule" en Finlandia.
Aida Sulova (Kirguistán), arte callejero	Pegando fotografías de grandes bocas abiertas en cubos de basura urbanos, representa la basura del mundo abriéndose paso entre los seres humanos.
Allison Janae Hamilton (EE.UU.), escultura, instalación, fotografía, vídeo	Su trabajo inmersivo muestra cómo las catástrofes naturales y climáticas ponen de manifiesto las desigualdades sociales y raciales. Por ejemplo, su obra "The peo-ple cried mer-cy in the storm" rinde homenaje a los trabajadores inmigrantes negros muertos durante los huracanes de la década de 1920.
Amanda Schachter y **Alexander Levi** (España, EE.UU.), arquitectura de performance	Cofundadores de SLO Architecture, este equipo de marido y mujer creó la Cúpula de la Cosecha 2.0, que demuestra que la basura puede reutilizarse de formas hermosas.
Andreas Gursky (Alemania), fotógrafo	Entre sus obras influyentes figuran "Océanos" (aumento del nivel del mar) y "Bangkok" (contaminación de las vías fluviales).
Andy Goldsworthy (Inglaterra), land art, escultura	Durante mucho tiempo a la vanguardia del land art, sus instalaciones utilizan material del paisaje circundante y sólo existen hasta que la naturaleza las borra. Se han construido esculturas en el Parque de Esculturas de Yorkshire y cerca del Centro de Arte Storm King de Nueva York.
Barry Underwood (EE.UU.), multimedia	Crea instalaciones de luz dentro de un paisaje para llamar la atención sobre cuestiones como la contaminación lumínica y la deforestación.
Cai Guo-Qiang (China), escultura, arte conceptual	Su obra muestra el cambio de paradigma de la naturaleza que ahora existe a merced de los humanos. Entre sus obras influyentes figuran "Novena Ola" (un barco pesquero lleno de esculturas de especies en peligro de extinción), "El Haz Sin Nosotros" y "Tinta Silenciosa"
Chris Jordan (EE.UU.), fotografía	Chris aborda temas como el consumo y los residuos con imágenes que muestran vertederos masivos de teléfonos móviles, placas de circuitos, etc.
Christo (fallecido) y **Jeanne-Claude** (Bulgaria, Francia, EE.UU.), escultura medioambiental	Utilizaban enormes instalaciones terrestres en espacios públicos para llamar la atención sobre el mundo natural. Para sus "Islas Rodeadas", se retiraron 40 toneladas de basura en el proceso de construcción.

Daan Roosegaarde (Países Bajos), instalación	Diseñador innovador, entre sus obras más destacadas figuran "Smog" y "Seeing Stars", que abordan los problemas de la contaminación atmosférica y lumínica.
David Buckland (Reino Unido), película	David es el fundador de Cape Farewell, una organización sin ánimo de lucro en la que artistas, científicos y activistas emprenden proyectos culturales y ecológicos hacia un futuro más sostenible.
David Maisel (EE.UU.), fotografía	Sus imágenes a gran escala muestran vistas aéreas de paisajes transformados por la recuperación de aguas, la tala de árboles, las pruebas militares y la minería.
Denilson Baniwa (Brasil), pintura, fotografía, performance	Como artista urbano, sensibiliza sobre cuestiones medioambientales e indígenas en la Amazonia, como la contaminación por pesticidas y los residuos mineros tóxicos en tierras indígenas. Participó en el Simposio Amazonia Ártica 2019 sobre estrategias climáticas comunes.
Edward Burtynsky (Canadá), fotografía	Ganador de un premio TED en 2005, galardonado con el Premio Mundial de Fotografía 2022 de Sony y colaborador del Proyecto Antropoceno, sus imágenes de paisajes a gran escala muestran la devastación de la actividad humana en la superficie de la Tierra.
El Anatsui (Nigeria), escultura	Desde la década de 1970, ha trabajado con chatarra y material encontrado para poner de relieve cuestiones de colonialismo, extracción, residuos y renovación.
Gabriel Orozco (México), multimedia, escultura	Sus exposiciones muestran objetos encontrados y basura en el paisaje. En particular, "Sandstars" llama la atención sobre la contaminación industrial y comercial en Isla Arena, México.
John Akomfrah (Inglaterra, Ghana), cine, videografía	Miembro del Black Audio Film Collective, describe su influyente videoinstalación "Púrpura" como "la respuesta de una persona de color al Antropoceno"
John Sabraw (EE.UU.), pintura	Activista y ecologista, John persigue una práctica totalmente sostenible. Fabrica pinturas a partir del óxido de hierro del agua de escorrentía de las minas de carbón abandonadas. Entre sus proyectos actuales figuran "Antrotopografías" e "Hidrófilo"
Justin Brice Guariglia (EE.UU.), arte conceptual, bellas artes	Llamando la atención sobre cuestiones climáticas como el deshielo de las capas de hielo mediante la colaboración con la NASA, el Museo del Clima, la Alcaldía de Nueva York y otros, sus "Señales Climáticas", impulsadas por energía solar, sensibilizan sobre la subida del nivel del mar.
Leah Anthony (Canadá), fanzines	De la Banda Nak'azdli, es ganadora del Concurso de Arte Climático de la Juventud Indígena del Valle de Fraser por su fanzine de arte UNEVEN GROUND: asentando complejos sistemas de raíces.
Lisa K. Blatt (EE.UU.), foto, vídeo, instalación	El arte de Lisa, realizado en paisajes extremos como la Antártida, juega con los límites de la percepción, haciendo visibles los impactos invisibles del cambio climático. Entre sus obras más influyentes figuran "El lago más claro del mundo" y una colección de "Paisajes calurosos", expuesta durante la Cumbre Mundial de Acción Climática de la ONU de 2018.
Luzinterruptus (España), instalación	Colectivo anónimo que realiza arte urbano en espacios públicos, entre sus obras destacadas están "Laberinto de Residuos de Plástico" e "Islas de Plástico"

Mary Mattingly (EE.UU.), fotografía, escultura, instalación, performance	El trabajo de Mary cuestiona cuestiones sistémicas que afectan al medio ambiente, como el acceso al agua potable. "Swale" es una instalación de arte público interactiva en curso que intenta cambiar la política y reconectar a las comunidades con las fuentes locales de alimentos.
Mathilde Roussel (Francia), escultura	Una serie de esculturas de hierba viva y material reciclado con forma humana, "Vidas de hierba" llama la atención sobre los ciclos alimentarios, la abundancia y la escasez.
Mel Chin (EE.UU.), arte conceptual	Entre las obras más significativas se encuentran "Revival Field", que utiliza plantas para extraer metales pesados del suelo; "Operation Paydirt"; y "Unmoored", que utiliza la realidad aumentada para imaginar Times Square bajo el agua. Mel es miembro de Cape Farewell.
Naziha Mestaoui (Bélgica), arquitectura	Es conocida sobre todo por "One Beat One Tree", una pantalla digital interactiva instalada en la COP21 que apoya la reforestación en todo el mundo.
Noŋgirrŋa Marawili (Australia), pintura de corteza y grabado	Artista senior de Madarrpa, utiliza tinta de cartuchos desechados sobre materiales naturales para documentar la cultura, la historia y el medio ambiente.
Olafur Eliasson (Dinamarca, Islandia), instalaciones multimedia y a gran escala	Olafur es Embajador de Buena Voluntad de la ONU para la Acción por el Clima y cofundador de la empresa de energía solar Little Sun, que trabaja para desplazar la energía de los combustibles fósiles en comunidades sin electricidad. Entre las obras más destacadas están "Ice Watch", que se expuso en la Conferencia sobre el Clima de París, y "Earth Perspectives", que celebra el quincuagésimo aniversario del Día de la Tierra.

Detalle fotográfico cortesía de Lisa K. Blatt



Paulo Grangeon (Francia), escultura	Es conocido sobre todo por su exposición itinerante "Pandas on Tour", en colaboración con el WWF, en la que 16.000 pandas de cartón piedra arrojan luz sobre el peligro que corren los animales.
Rachel Sussman (EE.UU.), fotografía	Ha pasado diez años fotografiando los organismos más antiguos de la Tierra, algunos de hasta de 80.000 años de antigüedad. Las fotografías se han publicado en un libro, "Los seres vivos más antiguos del mundo"
Random International (Alemania), experimental	Su exposición digital "Rain Room" invita al público a experimentar el control sobre la lluvia y a participar en un entorno estabilizado en el futuro.
Shepard Fairey (EEUU), arte callejero	Activista medioambiental desde mediados de la década de 1990, su extensa obra se expone en todo el mundo, desde el MoMa de Nueva York hasta el V&A de Londres. Su "Crisis de la Tierra" se instaló en la Torre Eiffel con motivo de la COP21 para simbolizar la armonía y las amenazas climáticas.
Tomás Sarceno (Argentina), arquitecto	Tomás es miembro de Aerocene, una comunidad que lucha por "una colaboración ética con la atmósfera y el medio ambiente, libre de fronteras, libre de combustibles fósiles" Su obra "Museo Aero Solar" es un museo flotante que funciona con energía solar y está hecho de plástico reciclado.
Xiuhtezcatl Martínez (EE.UU.), hip-hop	Activista desde la infancia, ha sido portavoz sobre el clima en la Asamblea General de la ONU y en la Cumbre de la ONU de Brasil y es el director juvenil de Guardianes de la Tierra.



Principios para una inversión responsable

Kofi Annan, ex Secretario General de las Naciones Unidas, invitó a un grupo de los mayores inversores institucionales del mundo a desarrollar los Principios de Inversión Responsable (PRI por sus siglas en inglés). Los principios se lanzaron en abril de 2006 en la Bolsa de Nueva York.

La misión de los PRI es crear un sistema financiero mundial económicamente eficiente y sostenible que recompense la inversión responsable a largo plazo y beneficie al medio ambiente y a la sociedad en su conjunto.

Este objetivo se alcanzará fomentando la adopción y aplicación de los siguientes principios:

Principio 1: Incorporar las cuestiones ESG (Medioambientales, Sociales y Gubernamentales) al análisis de las inversiones y a los procesos de toma de decisiones.

Principio 2: Ser propietarios activos e incorporar las cuestiones ESG a las políticas y prácticas de propiedad.

Principio 3: Procurar una divulgación adecuada de las cuestiones ESG por parte de las entidades que reciben inversiones.

Principio 4: Promover la aceptación y aplicación de los Principios en el sector de la inversión.

Principio 5: Trabajar juntos para mejorar la eficacia en la aplicación de los Principios.

Principio 6: Informar de las actividades y avances en la aplicación de los Principios.

Desde su lanzamiento, los PRI han reunido a más de 4.600 firmantes. Se clasifican como gestores de inversiones, propietarios de activos o proveedores de servicios.

Los PRI dan visibilidad a los firmantes a la vanguardia de la inversión responsable en su Grupo de Líderes, basándose en los datos de respuesta y evaluación de los informes.

140

Creo que la hipocresía es inevitable. Sencillamente, no puedes vivir en este mundo sin cruzar a veces algunos límites, como coger un avión. Es difícil vivir una vida pura en una situación impura. Intenta evitar la hipocresía, pero no es el peor pecado.

El compromiso es inevitable y, de hecho, debe fomentarse. Hay mucho purismo y uso de camisas de pelo en el movimiento ecologista del que tenemos que prescindir. Si no podemos trabajar con todos y con cualquiera, entonces hemos fracasado.

— Brian Eno

Grupo de líderes de ONU PRI 2020

FIRMADO	CLASE FIRMANTE	TAMAÑO MILLONES DE USD	PAÍS
ACTIAM	Gestor de inversiones	50 - 249,99	Países Bajos
AkademikerPension	Propietario de activos	10 - 49,99	Dinamarca
Allianz SE	Propietario de activos	≥ 250	Alemania
AMP Capital Investors	Gestor de inversiones	50 - 249,99	Australia
AP2	Propietario de activos	10 - 49,99	Suecia
APG Asset Management	Gestor de inversiones	≥ 250	Países Bajos
Australian Ethical Investment Ltd.	Gestor de inversiones	1 - 9,99	Australia
Aware Super	Propietario de activos	50 - 249,99	Australia
AXA Investment Managers	Gestor de inversiones	≥ 250	Francia
Bridges Fund Management	Gestor de inversiones	0 - 0,99	Reino Unido
Brunel Pension Partnership (BPP)	Propietario de activos	10 - 49,99	Reino Unido
Candriam Investors Group	Gestor de inversiones	50 - 249,99	Luxemburgo
CBUS Superannuation Fund	Propietario de activos	10 - 49,99	Australia
CDC - Caisse des dépôts et Consignations	Propietario de activos	50 - 249,99	Francia
Charter Hall Group	Gestor de inversiones	10 - 49,99	Australia
Church Commissioners for England	Propietario de activos	10 - 49,99	Reino Unido
Dexus Investment Manager	Gestor de inversiones	10 - 49,99	Australia
Environment Agency Pension Fund	Propietario de activos		Reino Unido
ESG Portfolio Management Investment Manager	Gestor de inversiones	0 - 0,99	Alemania
Ilmarinen Mutual Pension Insurance Company	Propietario de activos	50 - 249,99	Finlandia
Legal & General Investment Management	Gestor de inversiones	≥ 250	Reino Unido
Lendlease	Gestor de inversiones	10 - 49,99	Australia
Manulife Investment Management	Gestor de inversiones	≥ 250	Canadá
Mirova	Gestor de inversiones	10 - 49,99	Francia
Natixis Assurances	Propietario de activos	50 - 249,99	Francia
Neuberger Berman Group LLC	Gestor de inversiones	≥ 250	Estados Unidos
New Zealand Superannuation Fund	Propietario de activos	10 - 49,99	Nueva Zelanda
Nuveen, a TIAA Company	Gestor de inversiones	≥ 250	Estados Unidos
Payden & Rygel	Gestor de inversiones	50 - 249,99	Estados Unidos
Robeco	Gestor de inversiones	50 - 249.99	Países Bajos
State Street Global Advisors (SSGA)	Gestor de inversiones	≥ 250	Estados Unidos
Stichting Pensioenfonds ABP	Propietario de activos	≥ 250	Países Bajos
Swedfund International AB	Propietario de activos	0 - 0,99	Suecia
The International Business of Federated Hermes	Gestor de inversiones	10 - 49,99	Reino Unido
Universities Superannuation Scheme - USS	Propietario de activos	50 - 249,99	Reino Unido
Varma Mutual Pension Insurance Company	Propietario de activos	50 - 249,99	Finlandia

Una carrera empresarial por la sostenibilidad

La World Benchmarking Alliance (WBA) es una organización sin ánimo de lucro fundada en 2018 que mide y clasifica a las 2000 empresas más influyentes del mundo en función de su contribución a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. El objetivo de la WBA es inspirar una carrera corporativa hacia la cima.

Uno de los siete índices de referencia elaborados es el de Clima y Energía, que clasifica a 450 de las empresas más influyentes del mundo en sectores altamente emisores en relación con el Acuerdo de París y el ODS número 13.

Utiliza un enfoque holístico para evaluar la preparación de una empresa para la transición a una economía baja en carbono, aplicando evaluaciones cuantitativas y cualitativas de la estrategia climática, el modelo empresarial, las inversiones, las operaciones y la gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero de una empresa.

En las tablas siguientes se enumeran las 10 principales empresas de los sectores de la automoción, los servicios públicos de electricidad y el petróleo y el gas, según los valores de referencia de 2021.

141

LAS 10 EMPRESAS MÁS IMPORTANTES DEL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN	SEDE CENTRAL	PUNTUACIÓN (SOBRE 100)
Tesla	Estados Unidos de América	71
Renault	Francia	62
Volkswagen	Alemania	52
BYD	China	50
BMW	Alemania	49
Daimler	Alemania	48
General Motors Corporation	Estados Unidos de América	48
SAIC Motor	China	46
Grupo Automovilístico de Guangzhou	China	45
Tata Motors	India	44

LAS 10 EMPRESAS MÁS IMPORTANTES DEL SECTOR ELÉCTRICO	SEDE CENTRAL	PUNTUACIÓN (SOBRE 100)
Ørsted	Dinamarca	96
ESS	Reino Unido	84
E.ON	Alemania	79
Vattenfall	Suecia	78
Energías de Portugal	Portugal	77
Enel	Italia	74
Iberdrola	España	70
Électricité de France	Francia	67
Engie	Francia	67
Xcel Energy	Estados Unidos de América	64

LAS 10 EMPRESAS MÁS IMPORTANTES DEL PETRÓLEO Y EL GAS	SEDE CENTRAL	PUNTUACIÓN (SOBRE 100)
Neste	Finlandia	57
Engie	Francia	57
Naturgy Energía	España	45
Eni	Italia	44
bp	Reino Unido	43
Total	Francia	41
Repsol	España	38
Equinor	Noruega	38
Galp Energia	Portugal	36
Royal Dutch Shell	Países Bajos	34

Desde que cambió su enfoque hacia la preservación del medio ambiente, la empresa de ropa Patagonia ha crecido constantemente y ha aumentado sus beneficios.

Ofrecen productos reciclados, reparaciones gratuitas y se centran en la reutilización en lugar del consumo.

Manifiesto corporativo de Patagonia

Construye el mejor producto

Nuestros criterios para elegir el mejor producto se basan en la función, la reparabilidad y, sobre todo, la durabilidad. Una de las formas más directas de limitar el impacto ecológico es con bienes que duren generaciones o que puedan reciclarse para que los materiales que contienen sigan utilizándose. Fabricar el mejor producto es importante para salvar el planeta.

Utilizar la empresa para proteger la naturaleza

Los retos a los que nos enfrentamos como sociedad requieren liderazgo. Una vez que identificamos un problema, actuamos. Aceptamos el riesgo y actuamos para proteger y restaurar la estabilidad, la integridad y la belleza de la red de la vida.

No causar daños innecesarios

Sabemos que nuestra actividad empresarial -desde iluminar tiendas hasta teñir camisetas- es parte del problema. Trabajamos sin descanso para cambiar nuestras prácticas empresariales y compartir lo que hemos aprendido. Pero reconocemos que esto no es suficiente. Buscamos no sólo hacer menos daño, sino más bien.

No se rige por las convenciones

Nuestro éxito -y gran parte de la diversión- reside en desarrollar nuevas formas de hacer las cosas.



> No hay soluciones sencillas. El aumento constante de la temperatura, el cambio climático, la reducción progresiva de los recursos hídricos, fenómenos que antes eran difíciles de ver pero que ahora son evidentes y se están acelerando, nos desafían y exigen que los legisladores tomemos decisiones rápidas, coherentes y ambiciosas.
>
> Creo que todo el mundo tiene claro que el tiempo de la negación, el tiempo de los retrasos, el tiempo de la resistencia a cambiar un estilo de vida que está resultando insostenible para el planeta, han quedado atrás.
>
> La magnitud del reto actual no tiene precedentes. La pandemia de COVID-19 nos está demostrando que en casos como éste las fronteras ya no importan, porque nadie está a salvo de estos fenómenos. Por tanto, estamos llamados a realizar un esfuerzo conjunto y compartido que tiene pocos precedentes en la historia de la humanidad para replantearnos completamente nuestro estilo de vida, encontrar y aplicar tecnologías medioambientales nuevas y más eficaces.
>
> Deberíamos haber enseñado a nuestros hijos y nietos que el regalo que se nos hizo, nuestro mundo, no tiene recursos infinitos y es mucho más frágil de lo que pensábamos. Demasiadas veces ha ocurrido lo contrario. Hay que reconocer el mérito de la nueva generación de jóvenes, que ha captado antes y mejor que nosotros la urgencia de un cambio de rumbo.
>
> — David Sassoli

Clasificación de las empresas más ecológicas

Según el *Corporate Knights* Global 100 de 2021, éstas son las 10 empresas más sostenibles del mundo. Siete de estas empresas se han comprometido a alcanzar el cero neto y/o a trabajar para limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C/2,7 °F.

Los factores de la puntuación global de cada empresa incluyen:

1. **Productividad energética:** Energía utilizada menos energía renovable y/o créditos certificados de energía renovable generados.
2. **Productividad de los Gases de Efecto Invernadero:** Emisiones causadas por fuentes controladas por la empresa y/o propiedad de la empresa, más las emisiones resultantes de los servicios de electricidad, vapor, calor y/o refrigeración adquiridos por la empresa.
3. **Productividad del agua:** Agua utilizada o extraída y no devuelta a su fuente para su reutilización.
4. **Productividad de residuos:** Residuos creados menos residuos reciclados.
5. **Productividad de los contaminantes:** Emisión de compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y partículas.
6. **Puntuación de sostenibilidad del proveedor:** Mayor proveedor que cotiza en bolsa (medido por el gasto total) puntuado mediante las fórmulas de Corporate Knights Global 100 menos la Puntuación de Sostenibilidad del Proveedor.
7. **Vínculo salarial de sostenibilidad:** Incentivos monetarios formales para los altos ejecutivos que alcancen objetivos de sostenibilidad.
8. **Sanciones Deducciones:** Deducciones para las empresas cuya proporción de multas/penalizaciones/acuerdos pagados respecto a los ingresos totales superó a la de sus homólogas del grupo industrial de 2016 a 2019.
9. **Ingresos limpios:** Ingresos obtenidos por bienes y servicios con un impacto medioambiental positivo.
10. **Inversión limpia:** Gastos de las empresas en bienes y servicios con un impacto medioambiental positivo.

136

RANGO 2022	EMPRESA	PAÍS	COMPROMISOS CLIMÁTICOS	PUNTUACIÓN
1	Vestas Wind Systems A/S	Dinamarca	1,5°C, SBTi	A+
2	Chr Hansen Holding A/S	Dinamarca	1,5°C, SBTi	A
3	Autodesk Inc	Estados Unidos	SBTi	A
4	Schneider Electric SE	Francia	1,5°C, SBTi	A
5	City Developments Ltd	Singapur	1,5°C, SBTi	A
6	American Water Works Company Inc	Estados Unidos		A
7	Orsted A/S	Dinamarca	1,5°C, SBTi	A-
8	Atlantica Sustainable Infastructure PLC	Reino Unido	SBTi	A-
9	Dassault Systemes SE	Francia	1,5°C, SBTi	A-
10	Brambles Ltd	Australia	1,5°C, SBTi	A-

1.5°C (Business Ambition for 1.5°C): *una coalición mundial (creada por el Pacto Mundial de las Naciones Unidas, la iniciativa Science Based Targets y We Mean Business) para que las empresas se comprometan a limitar el aumento de la temperatura mundial a 1,5 °C/2,7 °F.*

SBTi (Science Based Targets initiative): *Las empresas comprometidas con SBTi están reduciendo las emisiones a gran escala para ayudar a reducir a la mitad las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030 y llegar a cero en 2050.*



Recursos

Comprométete

La Guía del Educador

La Guía para Educadores del Almanaque del Carbono ayudará a los educadores a utilizar con confianza el Almanaque para ayudar a los alumnos a abordar temas relacionados con el clima. Este recurso gratuito está lleno de sugerencias que pueden incorporarse fácilmente a lecciones, debates y actividades.

177

LA GUÍA DEL EDUCADOR INCLUYE:

Una guía de introducción rápida al almanaque, marcos para dirigir debates sobre la ciencia del clima, actividades que te ayudarán a utilizar El Almanaque del Carbono y enlaces directos a fuentes adicionales. Encuéntralo en ***thecarbonalmanac.org/177***

TÚ PUEDES MARCAR LA DIFERENCIA

Visita **www.thecarbonalmanac.org** y suscríbete a **The Daily Difference**, un correo electrónico gratuito que te conectará con nuestra comunidad. Cada día, te unirás a miles de personas que se conectan en torno a acciones y temas específicos que sumarán un impacto significativo.

Lee, Observa, Escucha, Actúa

El cambio climático está provocando trastornos económicos, sociales y culturales, y todos ellos van a agravarse. Creadores de todo el mundo están poniendo de relieve las historias y los problemas en torno a estos cambios. Éstos son algunos de los proyectos que merece la pena explorar. Más información en **www.thecarbonalmanac.org/resources.**

LIBROS / NO FICCIÓN

Intersectional Environmentalist, Leah Thomas. 2022.
Conceptos básicos sobre las formas en que el privilegio y el racismo sistémico afectan a los problemas medioambientales y al activismo en las comunidades minoritarias e infrarrepresentadas, así como consejos para liderar de forma integradora. Escrito por la fundadora del sitio web intersectionalenvironmentalist.com, centrado en la justicia climática para negros, indígenas y personas de color. intersectionalenvironmentalist.com. Para adolescentes en adelante.

Green Ideas series, varios autores. 2021.
*Veinte libros breves de líderes ecologistas como Greta Thunberg (**Nadie es demasiado pequeño para marcar la diferencia**), Michael Pollan (**Las reglas de la alimentación**) y Rachel Carson (**La guerra del hombre contra la naturaleza**). Para adolescentes en adelante.*

The Future Earth, Eric Holthaus. 2020.
Una visión esperanzadora de cómo sería el mundo si consiguiéramos el cero neto. Para los que quieren una dosis de optimismo.

How to Avoid a Climate Disaster, Bill Gates. 2021.
El estudio del magnate de los negocios sobre las actuales tecnologías de reducción de emisiones y qué innovaciones son aún necesarias, junto con su accesible plan para responsabilizar a comunidades, empresas y gobiernos de la realización de cambios críticos. Para adolescentes en adelante.

The New Climate War, Michael E. Mann. 2021.
Lucha contra las estrategias para acabar con la negación del clima y presionar a las empresas y gobiernos para que pongan fin al uso de combustibles fósiles. Para cualquiera que desee tener un mayor impacto.

The Physics of Climate Change,
Lawrence M. Krauss. 2021.
La ciencia del calentamiento global presentada de forma accesible. Para lectores que desean aprender lo básico.

Regeneration: Ending the Climate Crisis in One Generation, Paul Hawken et al. 2021.
La nueva visión del autor de Drawdown sobre cómo salvar un mundo al que se le acaba el tiempo. Para los que buscan iniciativas inclusivas.

Saving Us, Katharine Hayhoe. 2021.
Consejos de un científico del clima para mantener debates persuasivos sobre el medio ambiente con personas de todos los bandos. Para adultos que quieren mejorar su defensa.

Speed & Scale, John Doerr. 2021.
Tácticas duras de capital riesgo para llegar a cero neto en 2050. Para los aficionados a los planes de acción basados en la empresa.

Value(s): Building a Better World for All,
Mark Carney. 2021.
Las soluciones del ex banquero al cambio climático (y a otros problemas sistémicos mundiales), se basan en maximizar los beneficios para muchos y no para unos pocos. Para lectores versados en economía y política medioambiental.

All We Can Save: Truth, Courage, and Solutions for the Climate Crisis, editado por Ayana Elizabeth Johnson y Katherine Wilkinson. 2020.
Ensayos y poemas esperanzadores escritos por mujeres que lideran el movimiento ecologista y comisariados por la bióloga marina Johnson y la colaboradora de ***Drawdown*** *(ver más abajo) Wilkinson. El sitio web complementario, allwecansave.earth, ofrece recursos para grupos de lectores y para gestionar las emociones en torno al cambio climático. Para adolescentes en adelante.*

The Future We Choose, Christiana Figueres y Tom Rivett-Carnac. 2020.
Un libro cauteloso pero positivo sobre el cambio climático y el destino de la humanidad, escrito por dos de los principales negociadores de la ONU durante el Acuerdo de París. Para adultos.

The Story of More, Hope Jahren. 2020.
Un llamamiento apasionado para comprender el cambio climático y actuar. Para adultos.

The Circular Economy: A User's Guide,
Walter R. Stahel. 2019.
Una visión accesible de cómo garantizar el desarrollo sostenible en distintos sectores y comunidades. Para líderes empresariales y políticos.

The End of Ice: Bearing Witness and Finding Meaning in the Path of Climate Disruption, Dahr Jamail. 2019.
Los retos medioambientales se ponen de relieve con el telón de fondo de los viajes del autor por las montañas Denali de Alaska, la selva amazónica y la Gran Barrera de Coral de Australia. Para adultos.

There is No Planet B, Mike Berners-Lee. 2019.
Un libro generalista sobre cómo evitar el desastre climático. Para adultos.

Climate: A New Story, Charles Eisenstein. 2018.
Un argumento para ver los árboles, los océanos y otros elementos del mundo natural no como almacenamiento potencial de carbono, sino como fuerzas sagradas y significativas en sí mismas. Para adultos.

Farming While Black, Leah Penniman. 2018.
Tanto una guía para cultivar alimentos como un manifiesto para acabar con el racismo en la industria agrícola. El sitio web complementario farmingwhileblack.org enlaza con Soul Fire Farm, la granja comunitaria afroindígena del ganador del premio James Beard. Para adultos.

Ground Truth: A Guide to Tracking Climate Change at Home, Mark L. Hineline. 2018.
Consejos para prestar atención a los cambios que se producen en la naturaleza a nuestro alrededor. Para adultos.

What We Know about Climate Change,
Kerry Emanuel. 2018.
La actualización de MIT Press de su guía de 85 páginas (impresa por primera vez en 2007) sobre la ciencia básica que subyace a este problema acuciante. Para adultos.

Drawdown: The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming, editado by Paul Hawken. 2017.
Catálogo muy documentado de intervenciones sobre el carbono que las empresas, las comunidades, las familias y los gobiernos deben llevar a cabo para combatir el cambio climático. Su sitio web complementario ofrece opciones adicionales. Para los que quieren pasar a la acción.

Energy and Civilization, Vaclav Smil. 2017.
Una historia completa de la sociedad, sus fuentes de energía y sus consecuencias. Para lectores que disfrutan con la escritura algo técnica.

The Great Derangement, Amitav Ghosh. 2016.
Un desentrañamiento de las complejidades conflictivas y desconcertantes de la economía de los combustibles fósiles por un nominado al Premio Booker. Para adultos.

Who Really Feeds the World?, Vandana Shiva. 2016.
La galardonado científica y activista argumenta que las soluciones para la sostenibilidad agrícola vendrán de las prácticas agrícolas locales a pequeña escala. Para adultos.

Learning to Die in the Anthropocene: Reflections on the End of a Civilization, Roy Scranton. 2015.
Reflexiones descarnadas sobre nuestro presente y nuestro futuro si no hacemos nada, escritas por un veterano de la

guerra de Irak. Para adultos. Incluye analogías gráficas de la guerra.

The Mushroom at the End of the World: On the Possibility of Life in Capitalist Ruins, Anna Lowenhaupt Tsing. 2015.
Un libro sobre la sostenibilidad y lo que crece la vida tras la actividad industrial, contado a través del hongo matsutake, del que se dice que fue lo primero que creció tras los bombardeos de Hiroshima. Para adultos.

Braiding Sweetgrass: Indigenous Wisdom, Scientific Knowledge, and the Teaching of Plants, Robin Wall Kimmerer. 2013.
Una piedra de toque moderna que nos recuerda que debemos vivir de acuerdo con la verdad de que formamos parte de la naturaleza, no estamos separados de ella. Para adolescentes en adelante.

The Sixth Extinction, Elizabeth Kolbert. 2014.
La visión del autor de una sexta extinción masiva que se ha puesto en marcha inexorablemente. Para adultos.

To Cook a Continent: Destructive Extraction and the Climate Crisis in Africa, Nnimmo Bassey. 2012.
Análisis del arquitecto y activista nigeriano sobre cómo el saqueo de África en busca de combustibles fósiles ha acelerado allí los efectos del calentamiento global. Para adultos.

The Gort Cloud, Richard Seireeni. 2009.
Estrategias para potenciar las marcas aprovechando la matriz de ONGs, grupos de defensa, redes sociales, alianzas empresariales y similares de la comunidad verde. Para vendedores y líderes empresariales.

LIBROS / FILOSOFÍA / INSPIRACIÓN

Blind Spots, Max H. Bazerman y Ann E. Tenbrunsel. 2011.
Un debate sobre los fallos éticos y la toma de decisiones errónea. Aunque no trata específicamente del cambio climático, esboza formas de planificar y ejecutar soluciones con mayor eficacia. Para activistas, responsables políticos y directivos de empresas que quieran cambiar las tornas.

How to Blow Up a Pipeline: Learning to Fight in a World on Fire, Andreas Malm. 2021.
No es un manual de ecoterrorismo, sino el toque de clarín de un profesor sueco de ecología para enfrentarse a los principales actores de los combustibles fósiles. Para adultos.

Zen and the Art of Saving the Planet,
Thich Nhat Hanh. 2021.
Conmovedoras meditaciones y llamamientos a la acción del maestro zen y activista climático. Para adolescentes en adelante.

Small is Beautiful: Economics As If People Mattered,
E.F. Schumacher. 2011.
La refutación del economista de "cuanto más grande, mejor", especialmente en lo que se refiere a los combustibles fósiles. Escrito en el punto álgido de la crisis energética de los años setenta. Para adultos.

This Is Not a Drill, Extinction Rebellion. 2019.
Consejos sencillos sobre tácticas de desobediencia civil, como bloquear carreteras, ocupar puentes y alimentar a los manifestantes. Los lectores pueden participar en rebellion.global. Para jóvenes adultos en adelante.

Desert Solitaire, Edward Abbey. 2011.
Una reedición póstuma de las apasionadas reflexiones del guardabosques sobre la naturaleza y el desprecio de la humanidad por su destrucción del planeta. Publicado por primera vez en 1968. Para adultos.

Eat Like a Fish, Bren Smith. 2019.
Un caso sobre cómo la cría de algas y marisco en el océano alimentará al mundo y limpiará sus aguas. Para quienes buscan opciones alimentarias responsables o alternativas a la pesca y a la agricultura tradicional de la tierra.

LIBROS / BIOGRAFÍA / MEMORIAS

Finding the Mother Tree, Suzanne Simard. 2021.
Un canto a la sabiduría y a la interconexión social de los bosques. Para aficionados a las memorias científicas.

Warmth: Coming of Age at the End of Our World,
Daniel Sherrell. 2021.
Esperanza, desesperación y perseverancia desde la primera línea del movimiento climático. Para adultos.

Horizon, Barry Lopez. 2019.
Las reflexiones del ganador del National Book Award sobre el cambio climático entretejidas a través de sus exploraciones de los desiertos de Kenia, la Antártida, las Galápagos y mucho más. Para adultos.

The Wizard and the Prophet, Charles C. Mann. 2018.
Una lección de ciencia disfrazada de lección de historia sobre dos científicos cuyo trabajo sentó las bases de escuelas de pensamiento opuestas: "¡Recorta!" frente a "¡Innova y crece!" - sobre el medio ambiente. Para adultos.

The World-Ending Fire, Wendell Berry. 2017.
Odas a la vida rural y a la urgente necesidad de sostenibilidad del veterano agricultor y ensayista de Kentucky. Para adolescentes en adelante.

Beyond the Horizon, Colin Angus. 2010.
El credo del autor sobre los viajes sin emisiones, ejemplificado por su viaje para convertirse en la primera persona en completar una circunnavegación autopropulsada de la Tierra. Para los amantes de la aventura.

No Impact Man: The Adventures of a Guilty Liberal Who Attempts to Save the Planet, Colin Beavan. 2009.
El registro de un experimento de un año de duración del autor, su mujer y su hija pequeña mientras intentan tener un impacto cero en el medio ambiente mientras viven en Manhattan. Para adultos.

BOOKS / FICTION

Bewilderment, Richard Powers. 2021.
La historia de un viudo astrobiólogo y su hijo neurodivergente de nueve años que intentan navegar por un mundo en peligro medioambiental. Preseleccionado para el Premio Booker 2021. Para adultos.

How Beautiful We Were, Imbolo Mbue. 2021.
Una novela elegíaca sobre un pueblo africano ficticio y la lucha de sus habitantes por arrebatar su tierra a una empresa petrolera estadounidense responsable de matar a sus hijos y devastar su suelo. Para adultos.

Once There Were Wolves, Charlotte McConaghy. 2021.
Un relato sobre la lucha desesperada de una mujer para proteger las Tierras Altas escocesas y a sus amados lobos de sus enemigos humanos. Para adolescentes en adelante.

The Ministry for the Future, Kim Stanley Robinson. 2020.
Una visión optimista y a la vez inquietante sobre cómo los humanos pueden construir un futuro diferente antes de que sea demasiado tarde. Lectura esencial.

The Waste Tide, Chen Qiufan. 2019.
Una historia distópica ambientada en un futuro próximo sobre una "chica de la basura" china que acepta un trabajo mal pagado reciclando manualmente residuos electrónicos tóxicos y acaba liderando a sus compañeros trabajadores de la basura en una sangrienta revolución; traducido de la edición china de 2013. Para adultos.

The Overstory, Richard Powers. 2018.
Poderosos ejemplos de activismo y resistencia medioambientales en los viajes de sus nueve protagonistas. Ganador del Premio Pulitzer de Ficción 2019. Para adultos.

The Ministry of Utmost Happiness, Arundhati Roy. 2017.
Una epopeya hiriviente que aborda desde la inminente extinción de los buitres de la India hasta su deforestación, sus ríos contaminados y sus crecientes barrios marginales, de la mano de una autora ganadora del Premio Booker. Para adultos.

The Collapse of Western Civilization, Naomi Oreskes and Erik M. Conway. 2014.
Un relato ficticio, pero basado en la ciencia, de la Tierra en 2393 y de cómo siglos de sequía, deshielo e inacción voluntaria dejaron el planeta irreconocible. Para adultos.

The Windup Girl, Paolo Bacigalupi. 2009.
Ciencia ficción de largo alcance sobre el clima, Tailandia y la perseverancia humana. Para adultos.

Salvage the Bones, Jesmyn Ward. 2011
La historia de una familia negra de clase trabajadora de Mississippi durante los breves días anteriores e inmediatamente posteriores al huracán Katrina, del ganador de dos premios National Book Award. Transmite los estragos que las condiciones meteorológicas extremas causan en las poblaciones marginadas. Para adultos.

Ishmael Series trilogy (Ishmael, The Story of B, and My Ishmael), Daniel Quinn. 1992-1997.
Tres novelas que emplean el realismo mágico sobre el papel de la humanidad como administradora de la naturaleza. Presenta a Ismael, un gorila telepático que enseña a dos alumnos a salvar el mundo. No está escrito para niños, pero es adecuado para preadolescentes en adelante.

LIBROS / POESÍA

The Glass Constellation, Arthur Sze. 2021.
Poemas nuevos y reeditados de una ganadora del Premio Nacional del Libro y finalista del Premio Pulitzer, que luchan contra la vida bajo la inminente sombra del cambio climático. Para adolescentes en adelante.

Ultimatum Orangutan, Khairani Barokka. 2021.
Una colección desafiante que analiza la injusticia medioambiental y sus raíces colonialistas. Para jóvenes adultos en adelante.

Habitat Threshold, Craig Santos Perez. 2020.
Estrofas que oscilan entre el asombro, el lamento y la instrucción, mientras el nativo de Guam reflexiona sobre la destructividad de la industria mundial y el destino ecológico de su patria. Para adolescentes en adelante.

LIBROS / INFANTIL

Dr. Wangari Maathai Plants a Forest, Rebel Girls. 2020.
Una biografía sobre la ecologista keniana que se convirtió en la primera mujer africana en ganar un Premio Nobel de la Paz; parte de la popular serie de edutainment. Para niños de 5 a 13 años.

We Are Water Protectors, Carole Lindstrom y Michaela Goade. 2020.
El cuento ganador del Premio Caldecott sobre una niña ojibwe que lidera los esfuerzos de resistencia contra un oleoducto. Para niños de 3 a 6 años.

The Magic School Bus and the Climate Challenge, Joanna Cole. 2010.
Conceptos sencillos sobre el calentamiento global para niños de la exitosa serie de entretenimiento educativo.

Para mayores de 7 años.

Our Changing Climate, UNICEF Zimbabwe. 2017.
En unicef.org/zimbabwe se puede encontrar un libro en línea gratuito que presenta los temas en cuestión, ilustrado con ejemplos de la vida cotidiana en Zimbabue. Para edades de 11-12 años.

Understanding Photosynthesis with Max Axiom, Super Scientist, Liam O'Donnell. 2007.
Una novela gráfica sobre cómo las plantas utilizan el carbono para fabricar alimentos. Para niños de 8 a 14 años.

The Lorax, Dr. Seuss. 1971.
El favorito personal del Dr. Seuss, que anima a los niños a asumir la responsabilidad individual de proteger el medio ambiente. También una película de 2012 dirigida por Chris Renaud. Para todas las edades.

CONFERENCIAS

Climate Justice Can't Happen without Racial Justice, David Lammy. 2020.
El diputado por Tottenham, Inglaterra, sobre la importancia de la inclusión y el liderazgo centrado en la justicia climática para BIPOC (negros, indígenas y personas de color). Para preadolescentes en adelante.

Community Investment Is the Missing Piece of Climate Action, Dawn Lippert. 2021.
Consejos para conseguir la participación ciudadana en la acción climática. Parte de la serie TED Talks Daily. Para adolescentes y mayores.

The Standing Rock Resistance and Our Fight for Indigenous Rights, Tara Houska. 2018.
Houska es abogado ojibwe y defensor del medio ambiente y los derechos indígenas. Se trata de un relato de primera mano sobre el enfrentamiento contra el oleoducto Dakota Access, así como sobre la galopante supresión indígena en Norteamérica, que ha permitido a las empresas de combustibles fósiles explotar las tierras tribales. Para preadolescentes en adelante.

The Quest for Environmental and Racial Justice for All: Why Equity Matters, Dr. Robert Bullard. 2017.
La emblemática conferencia del profesor de Planificación Urbana y Política Medioambiental en el MIT sobre las causas y las soluciones a la segregación racial de la contaminación de Estados Unidos. Para preadolescentes en adelante.

Breaking the Tragedy of the Horizon, Mark Carney. 2015.
El riesgo climático explicado en lenguaje económico. Para adultos.

A 40-Year Plan for Energy, Amory Lovins. 2012.
La propuesta de libre mercado del científico y defensor de las energías renovables para deseganchar a EEUU del petróleo y el carbón para 2050 con un ahorro de 5 billones de dólares, sin necesidad de una nueva ley federal.

Global Warming, Global Threat, Dr. Michael McElroy. 2003.
Serie de conferencias en audiolibro de un profesor de Harvard sobre la ciencia del efecto invernadero, los fracasos a la hora de abordar el aumento de las emisiones y quién es responsable de dar los próximos pasos cruciales. Para adultos.

PODCASTS

Bioneers: Revolution from the Heart of Nature, Neil Harvey.
Historias de sostenibilidad sobre justicia climática, alimentación, agricultura, conocimiento indígena, restricción del poder empresarial y activismo juvenil contadas con profundidad y empatía. Para todas las edades.

Black History Year: "Environmental Racism: A Hidden Threat with Dr. Dorceta Taylor," Jay Walker.
Un diálogo con el profesor de estudios medioambientales sobre la interconexión del racismo, la injusticia económica y el impacto del cambio climático, así como los pasos que deben dar las comunidades BIPOC (negros, indígenas y personas de color) para hacerse cargo de sus propios destinos. Para adolescentes en adelante.

The Carbon Copy, Stephen Lacey.
Análisis semanales de noticias con expertos, periodistas, líderes empresariales y otros invitados sobre los acontecimientos actuales y sus repercusiones sobre el clima. Para adolescentes y mayores.

Catalyst, Shayle Kann.
Entrevistas con expertos sobre la descarbonización y las soluciones tecnológicas climáticas. Para entusiastas de la tecnología.

Climate One, Greg Dalton.
Charlas en profundidad con activistas, personas influyentes y responsables de la toma de decisiones ante audiencias en directo. Para adolescentes en adelante.

Drilled, Amy Westervelt.
Un podcast de estilo "true-crime" con temporadas sobre la negación del clima financiada por las empresas y las comunidades locales que buscan justicia frente a las empresas de combustibles fósiles.

How to Save a Planet, Alex Blumberg.
Autodenominados empollones del clima que no tienen miedo de ponerse tontos (¿alguien hace imitaciones de

voz de contenedores de reciclaje?) para que los oyentes se animen con el activismo climático. Para todas las edades.

Outrage and Optimism, Christiana Figueres, Tom Rivett-Carnac, and Paul Dickinson.
Conversaciones libres con figuras destacadas del cambio climático. Para adolescentes en adelante.

Planet Money: "Waste Land," Sarah Gonzalez and Laura Sullivan.
Un episodio sobre la mentira del reciclaje de plásticos perpetuada por los fabricantes y las compañías petroleras para poder seguir haciendo negocios como siempre. Para adolescentes en adelante.

Political Climate, Brandon Hurlbut, Shane Skelton, and Julia Pyper.
Un podcast bipartidista sobre política energética y medioambiental en Estados Unidos. Para adolescentes en adelante.

The Response, Tom Llewellyn.
Profundiza en cómo las distintas comunidades se recuperan y establecen la resiliencia tras las catástrofes naturales. Para adolescentes en adelante.

Scene On Radio: Season 5, The Repair, John Biewen and Amy Westervelt.
El podcast nominado dos veces al Peabody sobre las fuerzas colonizadoras occidentales causantes del cambio climático. Perspectiva de lugares como Yakarta, Nigeria y Bangladesh, devastados por los daños causados por los combustibles fósiles. Para adolescentes y mayores.

Sourcing Matters, Aaron Niederhelman.
Debates sobre de dónde proceden nuestros alimentos, cómo influye el abastecimiento en el cambio climático y qué reformas son posibles. Para adolescentes en adelante.

Sustainababble, Oliver Hayes and David Powell.
La comedia de improvisación británica se une a la investigación medioambiental. Para adolescentes en adelante.

Sustainability Defined, Jay Siegel and Scott Breen.
Análisis humorístico y ameno de distintos aspectos del movimiento ecologista. Para adolescentes en adelante.

Think: Sustainability, Marlene Even and Sophie Ellis.
Sugerencias prácticas para adoptar hábitos de consumo más ecológicos a través del prisma de la inclusividad. PPara adolescentes en adelante.

The Yikes Podcast, Mikaela Loach and Jo Becker.
Un programa británico centrado en la interseccionalidad para animar a quienes están preocupados por las cuestiones del cambio climático y la justicia social. Para adolescentes en adelante.

PELÍCULAS

Don't Look Up, Adam McKay. 2021.
Una alegoría satírica y repleta de estrellas sobre el cambio climático, acerca de un cometa a punto de acabar con la Tierra y los científicos desesperados por convencer a los medios de comunicación y al gobierno de que la amenaza es real. Clasificación R.

Vanishing Lines, Fancy Tree Films. 2021.
Un documental de 18 minutos sobre el proyecto de ampliación de una estación de esquí europea que destruiría importantes glaciares. Para preadolescentes en adelante.

The Year Earth Changed, David Attenborough. 2021.
Sorprendentes imágenes del regreso de cielos más despejados, tierras más verdes y vida salvaje más sana después de que el COVID-19 obligara a cerrar y aislar todo el mundo en 2020. Clasificación PG.

David Attenborough, A Life on Our Planet, Alastair Fothergill, Jonathan Hughes, and Keith Scholey. 2020.
El relato de primera mano del veterano historiador de la naturaleza sobre el monumental impacto de la humanidad en la naturaleza salvaje. Clasificación PG.

Kiss the Ground, Joshua Tickell and Rebecca Harrell Tickell. 2020.
Científicos y activistas sobre la inversión del cambio climático devolviendo el dióxido de carbono y los microorganismos al suelo. Para preadolescentes en adelante.

Plastic Wars, *Rick Young. 2020.*
La investigación del Radio Nacional Público del EEUU y el programa publica "Frontline" sobre cómo la industria del plástico utilizó el reciclaje como estratagema de marketing para aumentar la demanda y las ventas de plástico, agravando mucho más el problema de la basura. Clasificación PG.

Our Planet, various directors. 2019.
Una serie de Netflix y el Fondo Mundial para la Naturaleza que celebra la impresionante flora, fauna y paisajes de la Tierra. Narrado por David Attenborough. Clasificación G.

An Inconvenient Sequel: Truth to Power, Bonni Cohen and Jon Shenk. 2017.
Una continuación de Una verdad incómoda que sigue a Al Gore en su defensa de la inversión en energías renovables y la consecución del Acuerdo de París. Clasificación PG.

Beyond Climate, Ian Mauro. 2016.
Premiado documental centrado en los esfuerzos medioambientales de la Columbia Británica para contrarrestar los incendios forestales, la erosión de

los glaciares, las inundaciones y los oleoductos. Para preadolescentes en adelante.

To the Ends of the Earth, David Lavallee. 2016.
Historias de conservacionistas y líderes medioambientales que defienden las tierras destruidas por la extracción de combustibles fósiles en Alberta, Utah y el Ártico. Narrada por Emma Thompson. Para preadolescentes en adelante.

Nowhere to Run: Nigeria's Climate and Environmental Crisis, Dan McCain. 2015.
Una película sobre los terribles niveles de sequía, desertificación y violentos conflictos por la tierra en Nigeria, provocados por la deforestación y el consumo de combustibles fósiles. Organizado por el difunto activista medioambiental nigeriano Ken Saro-Wiwa Jr. Para adolescentes en adelante.

Who Killed the Electric Car?, Chris Paine. 2006.
La sorprendente y tensa historia del coche eléctrico. Narrada por Martin Sheen. Clasificación PG.

Interstellar, Christopher Nolan. 2014.
Una película de ciencia ficción sobre seres humanos que intentan escapar a otro planeta mientras la Tierra está plagada de tormentas de arena y enfermedades globales de los cultivos en el año 2067. Clasificación PG-13.

Mission Blue, Robert Nixon and Fisher Stevens. 2014.
Ganador de un Emmy al mejor montaje en documental o formato largo. Crónica del empeño de la bióloga marina Sylvia Earle por crear "lugares de esperanza" en el océano, similares a parques nacionales, para preservar la biodiversidad y contrarrestar los daños climáticos. Para adolescentes en adelante.

Aluna: An Ecological Warning by the Kogi People, Alan Ereira. 2012.
Las súplicas de la remota tribu montañesa colombiana para proteger el medio ambiente. Secuela del documental de 1990, ***Desde el corazón del mundo: Advertencia del Hermano****Mayor. Para adolescentes y mayores.*

Chasing Ice, Jeff Orlowski. 2012.
Imágenes en lapos de tiempo del fotógrafo medioambiental James Balog sobre la destrucción de antiguos glaciares por el calentamiento global. Clasificación PG-13.

Food, Inc., Robert Kenner. 2009.
Una denuncia de las graves consecuencias para la salud y el medio ambiente de las prácticas de la cadena de montaje de la industria alimentaria mundial. Su libro complementario, Food, Inc: Guía del Participante, explica cómo afecta la dieta humana al cambio climático. Clasificación PG.

Home, Yann Arthus-Bertrand. 2009.
Vistas aéreas de las maravillas de la Tierra, así como del daño que los humanos han causado al mundo natural. Narrada por Glenn Close. Para preadolescentes en adelante.

WALL-E, Andrew Stanton. 2008.
Una película de animación ganadora de un Oscar sobre cómo el amor y la esperanza impulsan a un robot compactador de basura a resucitar la Tierra del páramo en que se ha convertido en el siglo XXIX. Clasificación G.

An Inconvenient Truth, Davis Guggenheim. 2006.
El documental ganador de un Oscar sobre la cruzada de Al Gore para informar a la gente sobre el calentamiento global. Incluye la presentación de diapositivas que utilizó durante esa campaña. Clasificación PG.

Manufactured Landscapes, Jennifer Baichwal. 2006.
Una película sobre el viaje del fotógrafo Edward Burtynsky a China para crear imágenes impactantes de estructuras industriales a gran escala y su impacto medioambiental en el terreno local. Para preadolescentes en adelante.

FernGully: The Last Rainforest, Bill Kroyer. 1992.
Un musical animado sobre hadas mágicas que luchan contra la destrucción industrial de su hogar en la selva tropical. Enseña a los niños la importancia de cuidar la Tierra. Clasificación G.

SITIOS WEB

(visita thecarbonalmanac.org/resources para ver los enlaces)

The Arctic Cycle
Actuaciones en directo y narración de historias para suscitar conversaciones sobre el clima y animar a la gente a actuar. Para adultos.

Artists & Climate Change
Un blog que anima a los artistas a crear y escribir sobre obras relacionadas con el calentamiento global para inspirar conexiones con el movimiento ecologista. Una iniciativa del Ciclo Ártico. Para cualquiera que busque expresiones creativas sobre cuestiones climáticas.

Artists for Climate: The Climate Collection
Una selección de ilustraciones digitales de temática medioambiental y licencia abierta que transmiten optimismo y acción. Para todos, especialmente educadores, diseñadores gráficos y estudiantes.

Cambridge Institute for Sustainability Leadership
Una organización que se asocia con empresas, gobiernos e instituciones financieras para construir una economía verde mundial próspera impulsada por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Para empresas, responsables políticos y personas que buscan formación sobre acción climática.

Canary Media
Una de las principales empresas de noticias centradas en la transición hacia una economía y una sociedad descarbonizadas. Financiado por el Rocky Mountain Institute. Para adultos.

Climate Reality Project
Organización internacional de Al Gore para la formación de líderes climáticos. Para adolescentes y adultos que desean un enfoque estructurado para participar en el movimiento.

The Conversation: Environment + Energy
Artículos sobre medio ambiente escritos por académicos y editados por periodistas; disponibles en edición estadounidense e internacional. Para adolescentes.

David Suzuki Foundation
Grupo conservacionista que se asocia con empresas y gobiernos para solucionar los principales problemas medioambientales mediante la investigación científica, la educación y el análisis político. Para adultos.

Earthjustice
Un servicio gratuito de derecho medioambiental. Para cualquier persona que no pueda permitirse ayuda jurídica medioambiental y expertos dispuestos a ofrecerse como voluntarios.

Earthwatch
Una organización mundial sin ánimo de lucro que conecta a voluntarios con científicos para realizar investigaciones medioambientales que ayuden a salvaguardar el planeta. Para los amantes de la ciencia y los socios corporativos/educativos.

Ellen MacArthur Foundation
Una organización benéfica cuya misión es sustituir la mentalidad de "tomar, hacer, desperdiciar" por otra centrada en acabar con la contaminación, hacer circular los bienes y reponer la naturaleza. Para consumidores, empresas y responsables políticos.

Environmental Voter Project
Una organización no partidista sin ánimo de lucro que identifica a los ecologistas que no votan y los convierte en votantes. Para jóvenes adultos en adelante.

First Nations Climate Initiative
Foro con sede en Columbia Británica fundado por las Primeras Naciones Lax Kw'alaams, Metlakatla, Nisga'a y Haisla para combatir el cambio climático y descarbonizar la economía, al tiempo que se trabaja para acabar con la pobreza y crear líderes medioambientales en las comunidades indígenas. Para cualquier persona interesada en saber más sobre la acción climática liderada por los indígenas.

Fridays for Future
Un portal del movimiento juvenil internacional de huelgas escolares para obligar a los adultos a responsabilizarse del cambio climático. Fundada por Greta Thunberg. Para estudiantes.

The Great Green Wall
Un proyecto africano para plantar un muro de árboles de casi 8.000 km de longitud a través del continente como forma de mitigar el cambio climático y la sequía, a la vez que se proporcionan puestos de trabajo y seguridad alimentaria a la población local. Para todas las edades.

Green 2.0
Vigilantes que denuncian las desigualdades en el movimiento ecologista. Publica un informe anual sobre la diversidad en las ONG y fundaciones verdes. Para cualquier persona interesada en la inclusividad.

Inside Climate News
Periodismo medioambiental no partidista, ganador del Premio Pulitzer. Para preadolescentes en adelante.

Juma Institute
Organización fundada por el activista indígena brasileño Juma Xipaia para salvaguardar la selva amazónica y a quienes trabajan para preservarla. Algunas entradas están en portugués. Para adolescentes en adelante.

Post Carbon Institute
Grupo de investigación que ofrece datos y análisis sobre conservación de la energía, sostenibilidad y resistencia ecológica. Para adultos.

Reasons To Be Cheerful: Climate + Environment
Un portal de buenas noticias sobre soluciones innovadoras a los acuciantes problemas climáticos que están aplicando pequeñas comunidades, ciudades y gobiernos nacionales. Las historias proceden de lugares tan diversos como el Congo, la isla de Samsø y el pueblo de Kamikatsu (Japón). Para adolescentes en adelante.

The Rocky Mountain Institute
Una organización no partidista sin ánimo de lucro de expertos interdisciplinarios que trabajan con legisladores, empresas e instituciones para descarbonizar los sistemas energéticos de todo el mundo. Para quienes trabajan en los sectores empresarial, financiero y energético.

Sierra Club
Una organización de base que vela por el derecho de todos a un planeta sano. Fundada en 1892. Para todas las edades.

350.org
Un grupo internacional que trabaja para acabar con todo uso de combustibles fósiles. Fundada por el galardonado ecologista Bill McKibben. Para estudiantes, activistas y cualquiera que busque noticias sobre la acción contra el cambio climático.

Women's Earth Alliance
Una comunidad de empoderamiento para mujeres de todo el mundo que ofrece formación técnica y táctica para liderar iniciativas ecológicas, así como una red de apoyo de donantes, compañeros y mentores. Para las mujeres.

Work On Climate
Un canal Slack activista para establecer conexiones, intercambiar conocimientos, crear empresas y encontrar

trabajo medioambiental remunerado o voluntario. Para adolescentes y adultos que quieran participar.

World Benchmarking Alliance
Un grupo que trabaja para incentivar a las grandes empresas a cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU midiendo sus contribuciones a los ODS. Para instituciones académicas y de investigación, plataformas empresariales, instituciones financieras, entidades gubernamentales, ONG y consultoras de sostenibilidad.

World Wildlife Fund
ONG conservacionista líder que protege los recursos naturales de la Tierra para los animales y las comunidades. Para todos.

RECURSOS EN LÍNEA

Breathe This Air
Expertos en los efectos tóxicos de las fábricas de plástico de Luisiana en las comunidades negras cercanas. Presenta a la profesora de medio ambiente Dra. Beverly Wright, al organizador de eco-justicia Dante Swinton y a los ganadores del Premio Goldman de Medio Ambiente Sharon Lavigne y Prigi Arisandi. Para adolescentes en adelante.

Can You Fix Climate Change?
Un resumen claro y entretenido de las muchas y complejas capas que intervienen en la solución del problema de las emisiones, del popular canal Kurzgesagt. Para preadolescentes en adelante.

Causes and Effects of Climate Change
Cartilla de National Geographic sobre las raíces y ramificaciones del aumento de las emisiones para el medio ambiente y los seres humanos. Para todas las edades.

Climate Victory Gardens
Un vídeo sobre jardinería para devolver carbono al suelo y contrarrestar el CO_2 atmosférico. Presenta a Rosario Dawson y al jardinero guerrillero de Los Ángeles Ron Finley. Para todas las edades.

Ecological Footprint Calculator
Un cuestionario personal ilustrado a todo color que calcula cuántas Tierras harían falta para abastecer de energía al mundo si todo el mundo viviera como tú. Para todas las edades (aunque los niños pueden necesitar ayuda para responder a las preguntas).

Just Have a Think
Soluciones semanales de sostenibilidad investigadas y presentadas por el ciudadano preocupado Dave Borlace (residente en el Reino Unido). Para adolescentes en adelante.

Kimiko Hirata, 2021 Goldman Environmental Prize, Japan
Un resumen de los logros de la activista japonesa, entre los que se incluye la cancelación de 13 centrales de carbón previstas en su país. Para adolescentes en adelante.

Studio B: Unscripted—Kumi Naidooy Winona LaDuke
Una conversación en dos partes entre los veteranos activistas medioambientales. Naidoo es embajador mundial de Africans Rising for Justice y ex director ejecutivo de Greenpeace, y LaDuke es agricultor ojibwe y economista. Para adolescentes en adelante.

The Tipping Point: Climate Change
Presentación concisa de la BBC sobre el calentamiento global. Para adolescentes y mayores.

Wangari Maathai and the Green Belt Movement
La activista ganadora del Premio Nobel de la Paz habla de su ONG de base con sede en Nairobi, que capacita económicamente a las comunidades rurales enseñándoles métodos agrícolas sostenibles y regenerativos. Desde su creación en 1977, CBM ha sido responsable de plantar millones de árboles y de formar a miles de mujeres como silvicultoras, apicultoras y procesadoras de alimentos. Para adolescentes en adelante.

NEWSLETTERS

Heated, Emily Atkin.
Anunciado como "periodismo de responsabilidad para la crisis climática" Para los lectores que busquen las opiniones ardientes de una periodista climático aclamado por la crítica.

Minimum Viable Planet, Sarah Lazarovic.
Un boletín semanal lleno de esperanza sobre la lucha contra el cambio climático. Para cualquier persona interesada en pasar a la acción.

Empezar con la Acción por el Clima

Piotr Drozd, Director de Operaciones de Líderes por la Acción Climática, publicó una lista en LinkedIn que se fue ampliando a medida que se aportaban comentarios. Encuentra los enlaces relacionados con cada uno de ellos en 🌐 **162**.

PARTICULAR / CIUDADANO

Bark.today *Organización holandesa que proporciona investigación e información para ayudar a las personas a reducir su huella ecológica y construir una sociedad biodiversa*

Count Us In *Un proyecto basado en la misión de inspirar a 1.000 millones de ciudadanos para que reduzcan significativamente su contaminación por carbono y desafíen a los líderes a conseguir un cambio global audaz*

TheClimateSavers *Facilitar la asociación y la colaboración entre personas comprometidas con la desaceleración del cambioclimático*

CROWDSOURCING SOSTENIBILIDAD

Do Nation *Una comunidad mundial que se compromete colectivamente a crear hábitos más saludables para las personas y el planeta*

Ecologi *Una organización medioambiental que proporciona un modelo de suscripción para financiar la acción climática, cultivar bosques y hacer un seguimiento de las acciones para reducir las emisiones globales*

Good Empire app *Reúne acciones colectivas en todo el mundo alineadas con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU*

Giki Zero *"Infórmate, conoce tu impacto" calculando y comprendiendo tu huella de carbono y aprendiendo sobre las acciones significativas que puedes emprender*

Joro app *Capacitar a los consumidores para que tomen medidas que marquen la diferencia y construyan un estilo de vida positivo para el clima*

Klima app *Calcula, compensa y reduce tu huella de carbono*

Project Drawdown *Organización orientada a las soluciones para educar e impulsar la acción climática*

UGO *Plataforma en asociación con Karma Volunteering para conectar a los estudiantes con proyectos e iniciativas de desarrollo sostenible*

UN ActNow *Campaña y aplicación para pasar a la acción con el fin de hacer un seguimiento de los hábitos de vida y realizar cambios en torno a 10 áreas clave*

We Don't Have Time *Una revista y una plataforma de medios sociales para difundir el conocimiento sobre el clima e influir en las empresas, organizaciones y líderes públicos para que actúen frente al cambio climático*

Crowdsourcing Sustainability *Comunidad y movimiento que impulsan la acción sostenible para invertir el cambio climatico*

EMPRESAS

B Corp Climate Collective *B Corps que se han comprometido a cero neto para 2030*

Business Declares *Red de empresas que se declaran en emergencia climática y ecológica, adoptando medidas decididas para alcanzar la neutralidad en carbono*

Leaders for Climate Action *Comunidad de empresarios y líderes empresariales europeos que aceleran el progreso hacia los objetivos del Acuerdo de Paris*

Planet Mark *Proporciona certificación y soluciones para que las empresas alcancen y validen sus objetivos de balance cero*

Pledge To Net Zero *Compromiso mundial de la industria medioambiental, que exige a sus firmantes objetivos basados en la ciencia para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero*

SME Climate Hub *Iniciativa mundial para permitir a las PYME tomar medidas climáticas y trabajar para reducir las emisiones a la mitad para 2030 y cero emisiones netas para 2050 o antes*

Tech Zero *Grupo para empresas tecnológicas comprometidas con la acción climática*

The Science Based Targets initiative (SBTi) *Impulsa una acción climática ambiciosa en el sector privado permitiendo a las empresas establecer objetivos de reducción de emisiones basados en la ciencia*

The Chambers Climate Coalition *Foro mundial que ofrece a sus miembros soluciones y recomendaciones viables y reales sobre prácticas empresariales rentables y sostenibles alineadas con los objetivos de París*

The Climate Pledge *Compromiso intersectorial de las empresas de llegar a cero emisiones netas de carbono en 2040*

B1G1 *Empresa social que ayuda a las empresas a lograr un mayor impacto social integrando las actividades de donación en las operaciones empresariales cotidianas*

Compare Your Footprint *Proporciona una completa calculadora de la huella de carbono y una herramienta de evaluación comparativa*

Small99 *Orientaciones prácticas para que los propietarios de pequeñas empresas lleguen a cero neto*

Sustaineers *Comunidad de profesionales empresariales comprometidos con la consecución de los objetivos globales de sostenibilidad*

TheGreenShot *App para impulsar la producción cinematográfica sostenible*

Pawprint *Herramienta de compromiso de los empleados que aprovecha la energía que los empleados ya tienen para luchar contra el cambio climático y la canaliza hacia los objetivos climáticos de su organización*

ClimateScape *Directorio abierto de empresas, inversores, ONG y otras organizaciones que apoyan soluciones climáticas*

ACTIVISTA / MILITANTE

350 *Movimiento mundial de base para acabar con la dependencia de los combustibles fósiles*

Climate Action Network *Red mundial de ONG que trabajan para promover la acción gubernamental e individual para limitar el cambio climático inducido por el hombre a niveles ecológicamente sostenibles*

The Climate Reality Project *Proporciona educación climática y formación orientada a la acción para crear Líderes de la Realidad Climática*

Earth Day Network *Moviliza la sociedad civil para crear un movimiento ecologista en todo el mundo*

European Climate Pact *Iniciativa de la UE que invita a personas, comunidades y organizaciones a participar en la acción por el clima*

Extinction Rebellion *Movimiento que utiliza la acción directa no violenta y la desobediencia civil para persuadir a los gobiernos de que actúen con justicia ante la Emergencia Climática y Ecológica*

Fridays For Future *Movimiento internacional de estudiantes que se saltan las clases de los viernes para participar en manifestaciones para exigir acciones a los líderes politícos*

Rainforest Action Network *Movilización de la acción colectiva para detener la deforestación y la financiación de los combustibles fósiles y apoyar a las comunidades indígenas*

SumOfUs *Comunidad global comprometida a frenar el creciente poder delas empresas*

Sunrise Movement *Movimiento juvenil para detener el cambio climático y crear millones de buenos empleos en el proceso.*

KlimaDAO *Moneda digital cuyo objetivo es acelerar la apreciación del precio de los activos de carbono, haciendo más rentables las tecnologías bajas en carbono y los proyectos de eliminación de carbono*

Citizens' Climate Lobby *Grupo ecologista internacional de base que forma y apoya a voluntarios para que establezcan relaciones con sus representantes electos con el fin de influir en la política climática*

EMPRENDEDOR / INNOVADOR

Carbon13 *Trabaja con fundadores para crear startups que puedan reducir las emisiones de dióxido de carbono equivalente en millones de toneladas*

Cleantech Open *El mayor programa acelerador de tecnologías limpias del mundo*

Conservation X Labs *Empresa de tecnología e innovación que crea soluciones para detener la crisis de la extinción*

Elemental Excelerator *Organización mundial sin ánimo de lucro en la intersección del clima, la innovación y la equidad*

Katapult *Sociedad de inversión, centrada en startups tecnológicas de impacto altamente escalables*

On Deck Build for Climate *Sprint de ocho semanas para expertos y operadores que quieran construir un Producto Mínimo Viable (MVP) en tecnología climática*

Postcode Lotteries Green Challenge *Concurso de sostenibilidad para empresas de nueva creación de Alemania, Gran Bretaña, Países Bajos, Noruega y Suecia*

Third Derivative *Ecosistema abierto y colaborativo de tecnología climática que acelera a las startups*

Urban Us *Fase semilla para startups que mejoren las ciudades para el cambio***climático**

Build a Climate Startup *Proyecto de emprendimiento en tecnología del clima e inversores con sede en Europa, con la misión de eliminar al menos una gigatonelada de dióxido de carbono equivalente de las emisiones anuales*

Greentown Labs *Incubadora de empresas de tecnología climática con sedes en Boston y Houston*

VertueLab *Organización sin ánimo de lucro que lucha contra el cambio climático proporcionando financiación y apoyo empresarial holístico a las empresas emergentes de tecnologías limpias*

Active Impact Investments *Impulsa la sostenibilidad medioambiental mediante inversiones rentables y acelerar el crecimiento de empresas de tecnología climática en fase inicial*

EMPLEADO / CONTRATISTA

80,000 Hours *Proporciona asesoramiento basado en la investigación sobre las carreras que tienen el mayor impacto social positivo*

Work on Climate *Comunidad Slack orientada a la Acción por el clima para personas que se toman en serio el trabajo por el clima*

Climate People *Una empresa de contratación climática sostenible*

Climatebase *Plataforma líder en carreras relacionadas con el clima*

Conservation Job Board

Green Jobs Network

Escape the City *Trabajos, cursos, eventos y recursos con propósito*

Women in Cleantech and Sustainability *Apoyar a las mujeres en la búsqueda de carreras y estilos de vida sostenibles y de tecnología limpia*

Planetgroups *Apoyar la acción por el clima en el lugar de trabajo*

Low Carbon Business School *Curso gratuito basado en cohortes para que los empleados (sobre todo de empresas de bienes de consumo) aprendan y emprendan acciones climáticas en sus organizaciones*

Terra.do *Plataforma educativa basada en cohortes para profesionales con la misión de conseguir que 100 millones de personas trabajen en soluciones para el cambio climático en 2030*

Climate Change AI *Una organización compuesta por voluntarios del mundo académico y de la industria para catalizar el trabajo de impacto en la intersección del cambio climático y el aprendizaje automático*

CIUDAD / REGIÓN / ESTADO

CityInSight *Permite a las ciudades explorar escenarios energéticos y de emisiones para la política, la financiación y las infraestructuras*

ClimateView *Empresa sueca de tecnología para la acción climática que ayuda a las ciudades a transformar la planificación climática en progreso*

Futureproofed *Ayudar a las ciudades y a las empresas en la transición hacia un futuro sin fósiles*

ICLEI ClearPath *Plataforma de software en línea para realizar inventarios de gases de efecto invernadero, previsiones, planes de acción climática y seguimiento a escala comunitaria o de las administraciones públicas*

Kausal *Ayuda a las ciudades a convertir sus objetivos climáticos en acciones mediante una plataforma digital que permite una colaboración más inteligente en torno a datosclave*

Resilient Cities Network *Reúne conocimientos, prácticas, asociaciones y financiación mundiales para capacitar a sus miembros a fin de construir ciudades seguras y equitativas para todos*



Tanto si eres un ejecutivo de empresa, un pequeño agricultor, un director de fábrica o un individuo preocupado, las siguientes listas tienen recursos para encontrar más información, actuar y conectar con otras personas que comparten tu interés.

Instalaciones que intentan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

Estos recursos proporcionan información para las instalaciones que emiten gases de efecto invernadero. Son útiles para las industrias y los residentes locales que quieren comprender mejor el cambio climático. Se destacan cinco, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Ciencia e Innovación | Departamento de Energía de EEUU (energy.gov/science-innovation)	Proporciona la política actual de la agencia y la investigación sobre energías renovables y captura de carbono llevada a cabo por 17 laboratorios nacionales. Detalles sobre los préstamos del DOE para proyectos que cumplan los requisitos y las oportunidades de financiación disponibles para la investigación pública/privada.
Energía, Cambio Climático, Medio Ambiente | Comisión Europea (ec.europa.eu)	Página web de la Comisión Europea sobre Energía, Cambio Climático y Medio Ambiente. Define los requisitos, políticas y objetivos de etiquetado e información de la agencia. También define las normas con consejos prácticos y conocimientos sobre la ejecución de proyectos y las herramientas utilizadas en toda la región.
Captura, Utilización y Almacenamiento de Carbono | Agencia Internacional de la Energía (AIE) (iea.org)	La AIE recopila, evalúa y difunde estadísticas energéticas mundiales, al tiempo que ofrece formación y comparte las mejores prácticas con gobiernos de todo el mundo.
Junta de Recursos del Aire de California (CARB por sus siglos en inglés) (arb.ca.gov)	La Junta de Recursos Atmosféricos de California (CARB) lleva más de 50 años supervisando una de "las redes de vigilancia atmosférica más extensas" del mundo. La CARB se centra principalmente en la contaminación procedente de "fuentes móviles" (como barcos, coches y camiones), mientras que los distritos locales de gestión de la calidad del aire se centran en la contaminación procedente de "fuentes estacionarias"
Programa de Información sobre Gases de Efecto Invernadero (GHGRP por sus siglas en inglés) | Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (US EPA) (www.epa.gov/ghgreporting)	El GHGRP permite a las empresas y a otras entidades hacer un seguimiento y comparar las emisiones de gases de efecto invernadero de las instalaciones, identificar oportunidades para reducir la contaminación, minimizar el derroche de energía y ahorrar dinero. Los estados, las ciudades y otras comunidades pueden utilizar los datos para encontrar instalaciones de altas emisiones en su zona, comparar las emisiones entre instalaciones similares y desarrollar políticas climáticas de sentido común.

Recursos climáticos de los gobiernos locales

Esta sección incluye enlaces a organizaciones gubernamentales locales que luchan contra el cambio climático. Los recursos incluyen información para los responsables políticos, conferencias y material educativo. Se destacan tres, con una lista completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Gobiernos Locales por la Sostenibilidad | ICLEI (iclei.org)	Una red mundial de más de 2.500 gobiernos locales y regionales comprometidos con el desarrollo urbano sostenible. Activo en más de 125 países, ICLEI influye en la política de sostenibilidad e impulsa la acción local para un desarrollo bajo en emisiones, basado en la naturaleza, equitativo, resiliente y circular.
Pacto Mundial de Alcaldes para el Clima y la Energía (globalcovenantofmayors.org)	Más de 10.000 ciudades colaboran con instituciones nacionales e internacionales para hacer frente al cambio climático mediante iniciativas locales, modelos de financiación innovadores e infraestructuras sostenibles.

Instituto de las Montañas Rocosas (rmi.org)	RMI es una organización sin ánimo de lucro con sede en EEUU que trabaja a escala mundial y en asociación para fomentar un cambio rápido y basado en el mercado en zonas geográficas críticas.

Industria del transporte y sostenibilidad

Esta sección incluye varios sitios web gubernamentales y específicos del sector, libros y otros recursos destinados a mejorar la sostenibilidad y reducir el impacto del carbono de las empresas de transporte. Se destacan cinco para que empieces, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RESOURCE	DESCRIPCIÓN
Recursos técnicos y de investigación: Sostenibilidad | Asociación Americana de Transporte Público (apta.com)	Visión general y recomendaciones del grupo norteamericano de la industria del transporte público sobre las mejores prácticas relacionadas con la sostenibilidad de los vehículos públicos.
Recursos estatales y locales de transporte sostenible | Departamento de Energía de EEUU (US DOE) (energy.gov/eere/slsc)	Recopilación de información y enlaces a programas centrados en la sostenibilidad del transporte estatal y local.
Por qué el transporte de mercancías es importante para la sostenibilidad de la cadena de suministro | Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (US EPA) (epa.gov/smartway)	Este artículo explica cómo las empresas implicadas en la producción, distribución y transporte de mercancías pueden ayudar a mitigar las tendencias de las emisiones y marcar la diferencia.
El Centro para el Transporte Sostenible de Mercancías por Carretera (csrf.ac.uk)	Una iniciativa de colaboración entre la Universidad de Cambridge, la Universidad Heriot Watt, la Universidad de Westminster y organizaciones industriales de los sectores del transporte de mercancías y la logística, que adopta un enfoque interdisciplinar para reducir la huella de carbono en la logística. Sus áreas de interés incluyen la recopilación y el análisis de datos, la logística, los sistemas de vehículos, los sistemas energéticos y la estrategia.
Programa de Información sobre Gases de Efecto Invernadero (GHGRP) | Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (US EPA) (www.epa.gov/ghgreporting)	El GHGRP permite a las empresas y a otras entidades hacer un seguimiento y comparar las emisiones de gases de efecto invernadero de las instalaciones, identificar oportunidades para reducir la contaminación, minimizar el derroche de energía y ahorrar dinero. Los estados, las ciudades y otras comunidades pueden utilizar los datos para encontrar instalaciones de altas emisiones en su zona, comparar las emisiones entre instalaciones similares y desarrollar políticas climáticas de sentido común.

Sostenibilidad empresarial y de los inversores

Estos recursos incluyen enlaces a grupos de recursos de inversores, directrices de transparencia y normas de información empresarial relacionadas con el cambio climático. Los recursos incluyen información para miembros de consejos de administración, inversores y activistas, así como material educativo. Se destacan cuatro para que empieces, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RESOURCE	DESCRIPCIÓN
Grupo de Inversores Asiáticos sobre el Cambio Climático (AIGCC por sus siglos en inglés) (aigcc.net)	Creado como parte de la Coalición Mundial de Inversores. Esta iniciativa crea conciencia entre los propietarios de activos y las instituciones financieras de Asia sobre los riesgos y oportunidades asociados al cambio climático y a la inversión con bajas emisiones de carbono.
CDP (antes Carbon Disclosure Project) (cdp.net)	Organización benéfica sin ánimo de lucro que gestiona el sistema mundial de divulgación para que inversores, empresas, ciudades, estados y regiones midan, divulguen, gestionen y compartan información medioambiental.

Consejo de Estabilidad Financiera (FDSB por sus siglas en ingles Fsb.org)	El FSB creó el Grupo de Trabajo sobre Divulgación de Información Financiera Relacionada con el Clima (TCFD, por sus siglas en inglés) y un conjunto de recomendaciones de divulgación voluntaria para uso de las empresas a la hora de proporcionar información útil para la toma de decisiones a inversores, prestamistas y suscriptores de seguros sobre los riesgos financieros relacionados con el clima a los que se enfrentan las empresas.
Global Reporting Initiative (GRI) (globalreporting.org)	Más centrada en las partes interesadas que en los inversores, la GRI ayuda a empresas y gobiernos de todo el mundo a comprender y comunicar su impacto en cuestiones de sostenibilidad como el cambio climático, los derechos humanos, la gobernanza y el bienestar social. Las Normas para la Elaboración de Memorias de Sostenibilidad de la GRI se elaboran con aportaciones de múltiples partes interesadas y se basan en el interés público.

Recursos para emprendedores climáticos

Esta sección contiene una serie de recursos para personas interesadas en crear o trabajar en empresas de nueva creación dedicadas a luchar contra el cambio climático. Está organizada en tres secciones:

- información (podcasts, blogs, etc.) sobre emprendimiento climático
- bases de datos de inversores que financian a emprendedores climáticos
- ejemplos de empresas que son (o empezaron como) start-ups, que están teniendo un impacto en diversas áreas relacionadas con el clima

Estas empresas innovan en una gran variedad de ámbitos, como la alimentación y el textil, la energía, las finanzas y el transporte. Se destacan tres para que empieces, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
La visión exponencial (exponentialview.co)	Boletín, podcast y bolsa de trabajo sobre el clima producidos por el tecnólogo Azeem Azhar. Azhar describe VE como una "guía transdisciplinar de nuestro futuro próximo" Explora la IA, el blockchain, la biología sintética, las energías renovables y otros campos en rápida evolución, y presenta de forma destacada un "reloj de cuenta atrás" semanal de la aproximación a los 450 ppm.
ClimateTechVC (climatetechvc.org)	Dirigida por un grupo diverso de inversores y empresarios relacionados con el clima, ClimateTechVC ofrece una amplia base de datos de fondos de capital riesgo, inversores corporativos y aceleradoras centrados en empresas emergentes relacionadas con el clima. También hay boletines informativos, perspectivas de investigación y una bolsa de trabajo.
Modern Meadow (modernmeadow.com)	Modern Meadow es una empresa privada de biofabricación en fase inicial que ha desarrollado biotecnologías para la creación de cuero y otros tejidos sin depender de animales ni combustibles fósiles. Con más de 2.300 millones de cabezas de ganado sacrificadas cada año por sus pieles, el enfoque alternativo de Modern Meadow contribuye significativamente a reducir los efectos globales de la ganadería.

Sostenibilidad de la construcción

Estos recursos proporcionan sitios web, artículos y herramientas de profesionales del sector de la construcción y de quienes contratan con ellos. Las ideas que se encuentran en estos recursos son aplicables en cualquier lugar, sujetas a los códigos y normas de construcción locales. Se destacan cuatro para que empieces, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
El Foro Económico Mundial (FEM) (weforum.org)	Información y recursos sobre el cambio climático y la industria de la construcción.
Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD por sus siglas en inglés) (wbcsd.org)	Un consorcio mundial dirigido por directores generales de todos los sectores para promover el desarrollo sostenible.

Agencia Internacional de la Energía (AIE) (iea.org)	La AIE recopila, evalúa y difunde estadísticas energéticas mundiales, ofrece formación y comparte las mejores prácticas con gobiernos de todo el mundo.
Programa de Aguas Pluviales del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES por sus siglas en inglés) | Agencia de Protección del Medio Ambiente de EEUU (US EPA) (epa.gov/npdes)	Esta sección del portal web de la EPA de EE.UU. trata de cómo debe abordarse la gestión de las aguas pluviales del ciclo de vida durante el diseño, de modo que la gestión del agua de la construcción (y de las precipitaciones continuas tras la puesta en marcha) se consiga dentro de las medidas de mitigación necesarias. Un diseño bien pensado puede permitir una mejor retención del agua y la reposición de las aguas subterráneas durante toda la vida útil de la instalación.

Diseño de envases sostenibles

Estos recursos contienen información de actualidad y herramientas para explorar, aprender y cuestionar la práctica actual, para avanzar hacia un diseño de envases más sostenible. Se trata de una variada colección de sitios web, artículos, vídeos, podcasts y libros que presentan el diseño sostenible, el reciclaje, la economía circular y los envases sostenibles. Se destacan tres, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
El auge y la creciente importancia del diseño de envases sostenibles | NS Packaging (nspackaging.com)	Artículo que ofrece una visión general del movimiento hacia el diseño de envases sostenibles.
Guía de sostenibilidad: EcoDiseño | Fondo Europeo de Desarrollo Regional (sustainabilityguide.eu/ecodesign)	Guía sobre el concepto y las prácticas asociadas al ecodiseño de envases. Los ocho pasos de la rueda del Ecodiseño -una iniciativa del Círculo de Ecodiseño- sensibilizan sobre el ecodiseño a organizaciones y profesionales.
Guerras de plástico | Frontline Public Broadcasting Station (PBS) & National Public Radio (NPR) (pbs.org)	Un documental sobre el reciclaje que analiza desde dentro por qué y cómo la industria del plástico creó una narrativa que le permitiera seguir creciendo a pesar del impacto negativo que sus productos tenían en el medio ambiente.

Sostenibilidad de la Agricultura y Ganadería

Estos recursos proporcionan a los agricultores (y a otras personas) información y herramientas de actualidad para explorar la sostenibilidad a escala mundial y local. Es una colección diversa de sitios web y fuentes multimedia. Se destacan seis, con una lista completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Agricultura del Carbono | Instituto del Ciclo del Carbono (carboncycle.org)	Organización con sede en EEUU que trabaja para unir la ciencia del clima y la agricultura. Entre los socios estratégicos figuran agricultores, ganaderos, investigadores, instituciones públicas y empresas que trabajan para impulsar "soluciones naturales, verificadas científicamente, que reduzcan el carbono atmosférico y promuevan al mismo tiempo la gestión medioambiental, la equidad social y la sostenibilidad económica."
Instituto de Investigación de Agricultura Ecológica (FiBL) (fibl.org)	Organización mundial con sede en Suiza que lidera la investigación científica y aplicada en agricultura ecológica, con especial énfasis en la rápida transferencia de conocimientos de la investigación a la labor de asesoramiento. Fomenta el desarrollo sensato y forma a los agricultores en prácticas eficaces y sostenibles en todo el mundo.
Agenda Global para la Ganadería Sostenible (GASL por sus siglas en inglés) (livestockdialogue.org)	Una asociación de partes interesadas en la ganadería mundial de los sectores agrícola, gubernamental, educativo y privado para crear consenso hacia la seguridad alimentaria y la gestión de los recursos sostenibles, al tiempo que se abordan los retos de la equidad, la salud y el crecimiento.
Regeneración Internacional (regenerationinternational.org)	Organización internacional que apoya la transición a la agricultura regenerativa mediante la educación, la creación de redes y el trabajo político.

Recursos Naturales y Medio Ambiente: Cambio climático | Departamento de Agricultura de EEUU: Servicio de Investigación Económica (USDA) (ers.usda.gov)	Página web del Departamento de Agricultura de EEUU que reúne una serie de artículos, informes y estadísticas actuales sobre cuestiones del cambio climático relacionadas con la agricultura.
Granja COMET: Herramienta COMET-Farm | Departamento de Agricultura de EEUU (USDA) y Universidad Estatal de Colorado (comet-farm.com)	COMET-Farm es una herramienta desarrollada para la contabilidad del carbono y de los gases de efecto invernadero en explotaciones agrícolas y ganaderas. La herramienta guía a los usuarios a través de las prácticas de gestión de granjas y ranchos, incluyendo escenarios alternativos de gestión futura, y genera un informe que compara los escenarios actuales con los posibles escenarios futuros.

El hogar neutro en carbono

Esta sección muestra al público cómo hacer que sus casas sean más neutras en carbono. Se incluyen sitios web, artículos, herramientas, vídeos y podcasts sobre la creación, el almacenamiento y el uso de la energía. Incluye información sobre productos y herramientas para ayudar a las personas a consumir menos energía o a independizarse energéticamente ("desconectarse de la red"). Se destacan cuatro, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Guía del usario de energía solar | Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables, Departamento de Energía de EEUU (US DOE) (energy.gov/eere/solar)	Un extenso documento de recursos estructurado como preguntas y respuestas del tipo: "¿Cómo funciona la energía solar?" y "¿Es mi casa adecuada para paneles solares?"
Calcula tu huella de carbono | The Nature Conservancy (nature.org)	Utiliza una calculadora para estimar cuál es tu huella de carbono actual. Esto puede proporcionar una base de la que partir y una idea de qué acciones personales tendrán más impacto.
Neto Cero 101: El secreto de construir casas súper eficientes energéticamente (vídeo) (greenenergyfutures.ca)	Green Energy Futures ofrece un documental en el que aparecen los pioneros del diseño y la construcción de viviendas de consumo neto cero Peter Amerongen y Mike Turner.
La Ecotienda (ecostoredirect.com)	Muchas marcas y kits para comparar de sistemas de energía solar, eólica e hidráulica, junto con sistemas de almacenamiento de energía e impresoras 3D.

El consumidor sostenible

Estos recursos explican cómo ser un consumidor más inteligente. Desde podcasts a artículos y calculadoras, hay una amplia gama de información y herramientas disponibles para ayudar a los consumidores a tomar decisiones más sostenibles. Se destacan cuatro para que empieces, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
El cambio climático: Cómo pueden marcar la diferencia los consumidores y las empresas | National Science and Media Museum (scienceandmediamuseum.org.uk)	El Museo Nacional de Ciencias y Medios de Comunicación del Reino Unido reunió a un grupo de expertos para abordar cuestiones sobre cómo el comportamiento de los consumidores puede influir en el cambio climático y cómo las empresas pueden facilitar una vida sostenible.
Podcast Good Together, presentado por Laura Alexander Wittig y Liza Moiseeva (brightly.eco/podcast/)	Las cofundadoras de Brightly, Laura y Liza, presentan un podcast para quienes "sienten curiosidad por un estilo de vida sin residuos...(y quieren) saber qué significa realmente la "economía circular"" Cada episodio, de 30 minutos de duración, contiene consejos prácticos diarios que te ayudarán a llevar una vida más sostenible.

"Cálculo alimentario del cambio climático: ¿Cuál es la huella de carbono de tu dieta?" | BBC News, 9 de agosto de 2019 (bbc.com/news)	Una herramienta interactiva de la BBC para conocer la huella de carbono de tus alimentos.
"Cómo reducir tu huella de carbono" | New York Times, 31 de enero de 2019 (nytimes.com/guides)	Esta guía detalla las opciones que pueden tomar los individuos para disminuir su impacto personal sobre el medio ambiente, desglosadas en cinco secciones: En la carretera, en el cielo; En tu plato; En tu casa; Lo que compras; Lo que haces.

Recursos educativos sobre clima y sostenibilidad

El equipo del Almanaque ha recopilado amplios recursos para educadores que trabajan en muchos entornos diferentes. Se incluyen guías para educadores -incluida una que acompaña a este Almanaque- junto con sitios web, vídeos, podcasts, libros y planes de clases. Estos recursos son útiles para instituciones educativas, programas comunitarios y personas de todas las edades. Se destacan cinco para que empieces, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Guía del Educador (thecarbonalmanac.org/177)	Un documento elaborado por el Equipo del Almanaque del Carbono para ayudar a los educadores a dirigir conversaciones con sus alumnos, gestionar el estrés y promover el pensamiento basado en soluciones. La Guía del Educador remite al Almanaque para un efecto óptimo.
Comunicar el Cambio Climático: Guía para educadores Anne K. Armstrong, Marianne E. Krasny y Jonathon P. Schuldt. 2018.	Proporciona información sobre cómo se relaciona el público con la información sobre el cambio climático. Escrito para educadores medioambientales. Los autores son de la Universidad de Cornell. Hay disponibles versiones impresas y en línea de libre acceso.
El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC) (ipcc.ch)	Este organismo patrocinado por las Naciones Unidas está evaluando la ciencia relacionada con el cambio climático. Resúmenes exhaustivos de las últimas investigaciones sobre el cambio climático y su impacto.
Guía - Hablar con los niños sobre el cambio climático: Los mejores consejos para explicar causas, efectos y soluciones | Guías de OVO Energy (ovoenergy.com)	Explicaciones y una lista de actividades que los educadores pueden utilizar para ayudar a que la situación climática actual sea real para los niños sin que resulte aterradora.
Guía del educador - Hablar con los jóvenes sobre el cambio climático | UNICEF & UNESCO (worldslargestlesson.globalgoals.org)	Guía descargable gratuita para educadores. El contenido se centra en la educación, la resolución de problemas y la esperanza. Dirigido a niños de 8 a 14 años.

Recursos jurídicos para la sostenibilidad

Estos recursos incluyen enlaces a organizaciones jurídicas que luchan contra el cambio climático. Incluyen información para los responsables políticos, asesoramiento a los clientes sobre los riesgos climáticos, modelos de cláusulas contractuales y material educativo para las facultades de derecho y los abogados en ejercicio. Se destacan cuatro para que empieces, con una lista más completa en www.thecarbonalmanac.org/resources.

RESOURCE	DESCRIPCIÓN
Archivo del Blog Jurídico sobre el Cambio Climático (climatechangelegalblogarchive.com)	El Archivo de Blogs Jurídicos sobre el Cambio Climático es una recopilación de entradas de blogs jurídicos que ofrecen información, ideas y comentarios sobre el derecho del cambio climático y los litigios climáticos publicados por abogados de todo el mundo. El archivo tiene blogs, podcasts y vídeos legales sobre el cambio climático.

Earthjustice (earthjustice.org)	Earthjustice es una organización de interés público sin ánimo de lucro con sede en EEUU que litiga sobre cuestiones medioambientales. Sirve a los grupos de interés público de las comunidades afectadas por el cambio climático.
ClientEarth (clientearth.org)	ClientEarth es una organización benéfica internacional de derecho medioambiental. Se asocian a través de fronteras, sistemas y sectores. Su trabajo se centra en cambiar el sistema informando, aplicando y haciendo cumplir la ley. Sirve a los ciudadanos europeos y a las ONGs de más de 50 países asesorando a los responsables políticos sobre políticas y formando a profesionales jurídicos y judiciales.
El Proyecto Chancery Lane (chancerylaneproject.org)	El Proyecto Chancery Lane (TCLP por sus siglas en inglés) es un esfuerzo de colaboración de profesionales jurídicos de todo el mundo. TCLP trabaja con abogados para crear cláusulas contractuales listas para incorporarlas a los acuerdos comerciales para ofrecer soluciones climáticas.

Glosario

ORGANIZACIONES, REUNIONES Y MARCOS DE TRABAJO

Acuerdo de París Adoptado en 2015 por 196 estados miembro, sustituyó a los compromisos del Protocolo de Kioto a partir de 2016. El acuerdo abarca la mitigación del cambio climático, la adaptación y la financiación. Incluye un mecanismo por el que se espera que cada cinco años las partes mejoren sus compromisos nacionales.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) Tratado internacional sobre medio ambiente redactado en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en 1992. Este marco combate "la peligrosa interferencia humana en el sistema climático"

COP26 Cumbre internacional celebrada en Glasgow en 2021, conocida como Conferencia de las Partes (COP). Esta fue la COP en la que entró en vigor el mecanismo del trinquete

Grupo de los Veinte (G20) Grupo de 19 países y la Unión Europea que se reúnen periódicamente para abordar cuestiones como la economía mundial, la estabilidad financiera internacional, la mitigación del cambio climático y el desarrollo sostenible.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) Órgano de las Naciones Unidas, creado en 1988, que avanza en el conocimiento del cambio climático inducido por el hombre y evalúa sus impactos.

Protocolo de Kioto Primera aplicación de medidas en el marco de la CMNUCC, adoptada en 1997 por 192 estados parte que se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de 2005 a 2020.

Acidificación de los océanos Disminución del pH de los océanos causada por el aumento de la absorción de dióxido de carbono de la atmósfera, lo que provoca océanos menos sanos.

Activismo Actuar en apoyo o en contra de una cuestión.

Activista Tú.

Aerosol Suspensión de finas partículas sólidas o líquidas en el aire o dentro de otro gas. Los aerosoles pueden ser naturales o artificiales.

Agricultura ecológica Sistema agrícola que propugna métodos respetuosos con el medio ambiente para cultivar o criar ganado, fomentando el equilibrio ecológico.

América Se utiliza aquí para referirse a los habitantes de Estados Unidos.

Antropoceno Era en la que vivimos en la que las acciones del hombre han impactado significativamente en la Tierra y su medio ambiente.

Antropogénico Cualquier cambio provocado por el hombre o causado por la actividad humana.

Asteroides Planetas menores del sistema solar interior. Una metáfora del cambio climático.

Biocombustibles Combustibles que se producen mediante procesos contemporáneos a partir de la biomasa, en lugar de los lentos procesos geológicos que crean el petróleo. Estos combustibles pueden utilizarse para sustituir al gas, la gasolina o el gasóleo.

Biodiversidad Variabilidad o variedad biológica. Una medida de la variación a nivel genético, de especie y de ecosistema.

Biomasa Materia orgánica (vegetal o animal) que suele utilizarse como combustible para producir calor o electricidad.

Calentamiento global Aumento gradual de la temperatura del aire, la superficie y los océanos de la Tierra debido al incremento de los niveles de CO_2 y otros gases de efecto invernadero provocado por el hombre.

Cambio climático Cambios a largo plazo en la temperatura y los patrones meteorológicos.

Cambio del nivel del mar El calentamiento de las temperaturas provoca que el hielo se derrita y el agua del mar se expanda, provocando cambios en el nivel del mar.

Captura y utilización del carbono Absorber o capturar carbono del aire y utilizarlo para otros fines industriales.

Carbono neutro Cuando la cantidad de emisiones de carbono producidas queda anulada por la cantidad de carbono eliminado de la atmósfera.

Ciclo del carbono Proceso mediante el cual el carbono se intercambia entre la biosfera, la geosfera, la hidrosfera y la atmósfera.

Clima Patrón meteorológico a largo plazo en una región, normalmente a lo largo de 30 años. El tiempo atmosférico engloba todas las condiciones de la atmósfera (incluida la temperatura) en un lugar y momento concretos.

Combustibles fósiles Materiales que contienen hidrógeno y carbono y se encuentran bajo tierra. Producidos durante millones de años a partir de plantas y animales en descomposición, y luego extraídos como carbón, petróleo o gas natural.

Comercio de derechos de emisión Sistema basado en el mercado, a veces denominado "tope y comercio", diseñado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ofreciendo incentivos económicos a empresas y países.

Compensación de carbono Eliminación de CO_2 u otros gases de efecto invernadero como compensación por las emisiones creadas en otro lugar.

Conocimientos autóctonos Conocimientos y comportamientos locales desarrollados por las comunidades a lo largo de siglos, incluida la mejor forma de utilizar los recursos naturales.

Corrientes oceánicas Movimiento continuo y dirigido del agua oceánica causado por varias fuerzas, como el viento, la temperatura y las diferencias de nivel de sal.

Deforestación Eliminación de un bosque o masa arbórea para despejar el terreno con otro fin.

Degradación del suelo Uso inadecuado de la tierra que disminuye la calidad del suelo.

Desertificación Proceso de degradación de la tierra por el que el suelo fértil se vuelve árido y biológicamente improductivo. El proceso es consecuencia de la sequía, el calor extremo, la deforestación o las malas prácticas agrícolas.

Dólar Se utiliza aquí para referirse a dólares estadounidenses.

Ecosistema Área en la que los organismos vivos y su entorno físico interactúan mediante ciclos de nutrientes y flujos de energía que sostienen todo el sistema.

Efecto invernadero Cuando la energía radiante del sol queda atrapada por los gases de la atmósfera inferior de la Tierra y calienta la superficie del planeta.

Eficiencia energética Utilizar menos energía para realizar la misma tarea o proporcionar el mismo producto o servicio.

Emisión equivalente de dióxido de carbono [CO_2e] Medida del impacto que causan en el planeta los gases de efecto invernadero distintos del dióxido de carbono. Definido en relación al CO_2. En este libro, a menudo se utiliza CO_2 para describir el impacto global de todos los gases de efecto invernadero, y utilizamos CO_2e cuando describimos específicamente el impacto de otros gases.

Energía geotérmica Tipo de energía renovable extraída de debajo de la superficie de la Tierra. Aprovecha el calor que se generó en la creación del planeta y la desintegración radiactiva de los materiales.

Energía nuclear Energía derivada de la energía que se libera al dividir átomos en centrales nucleares en un proceso llamado fisión. Este término también incluirá la fusión nuclear si llega a ser práctica.

Energía hidroeléctrica Forma de energía renovable que produce electricidad utilizando la fuerza del agua en movimiento.

Energía limpia Energía generada a través de recursos que se reponen de forma natural y que no producen CO_2 como subproducto. También conocida como Energía Verde y Energía Renovable.

Enfermedades transmitidas por el agua Microorganismos y contaminantes tóxicos en el agua que causan enfermedades y problemas gastrointestinales. Suele producirse tras una lluvia intensa por escorrentía.

Entregador Alguien que comparte *el Almanaque del Carbono* con un responsable de la toma de decisiones.

Escorrentía Porción de lluvia o nieve sobre la tierra que llega a los arroyos, a menudo con material disuelto o en suspensión (por ejemplo, pesticidas).

Erosión Fuerzas naturales como el viento y el agua desgastan o desplazan el suelo, las rocas y otros materiales terrestres de un lugar a otro de la superficie de la Tierra.

Esperanza Combustible para el cambio.

Extracción de dióxido de carbono Proceso de extraer dióxido de carbono de la atmósfera para enterrarlo o almacenarlo durante un largo periodo de tiempo. También denominado CAC (Captura y Almacenamiento de Carbono).

Fisión nuclear Reacción en la que se produce energía cuando el núcleo de un átomo se divide en dos o más núcleos más pequeños de masa casi igual.

Fotosíntesis Proceso que utilizan las plantas y otros organismos para convertir la energía luminosa en energía química para impulsar su crecimiento.

Fusión nuclear Reacción en la que se produce energía cuando dos o más núcleos atómicos de bajo número atómico se combinan para crear un núcleo más pesado.

Gas de efecto invernadero (GEI) Diminutas partículas liberadas a la atmósfera terrestre que absorben la energía del sol, impidiendo que el calor salga de la atmósfera. Los gases incluyen el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, el ozono, el vapor de agua y los clorofluorocarbonos.

Gas natural Un combustible fósil no renovable. Se utiliza principalmente para calefacción, generación de electricidad y fabricación de plásticos y otros productos.

Gases fluorados Gases producidos por el hombre que se utilizan en diversas aplicaciones industriales y procesos de fabricación. Son los gases de efecto invernadero más duraderos, permanecen en la atmósfera durante siglos y contribuyen significativamente al calentamiento global.

Geoingeniería Intervención intencionada a gran escala en un proceso medioambiental que afecta al clima de la Tierra con el objetivo de detener o invertir el cambio climático.

Gigatón (Gt) Unidad de masa equivalente a mil millones de toneladas métricas o 2,2 billones de libras. Una tonelada

métrica ("Mt") son 1000 kilogramos. Una gigatonelada de CO_2 suele expresarse científicamente como "109 Mt CO_2"

Hielo marino Agua de mar congelada flotante.

Huella de Carbono La emisión total de gases de efecto invernadero causada por una persona, organización o país. Medido en CO_2e.

Humedales Terrenos saturados naturalmente de agua (por ejemplo, marismas, manglares, estuarios, ciénagas, lagos).

Incendio forestal Incendio incontrolado que destruye un ecosistema.

Informes ASG La divulgación de los datos de una organización en las áreas de impacto medioambiental, social y de gobernanza (En inglés se denominan ESG).

Intrusión de agua salada Aumento del nivel del mar que lleva más agua salada a las tierras costeras bajas, dañando el suelo y haciendo que el agua no sea potable.

Justicia climática Abordar las dimensiones éticas del cambio climático.

LEED Sistema ampliamente aceptado organizado por el US Green Building Council para calificar el rendimiento de los edificios en cuanto a sostenibilidad e impacto en el medio ambiente.

Marejada Subida del nivel del mar provocada por una tormenta.

Megavatio (MW) El megavatio es una medida de potencia, utilizada para medir la producción de una fuente de energía. 1 megavatio es un millón de vatios de potencia. Gigavatio (GW) es mil millones de vatios de potencia. El megavatio hora (MWh) es una unidad de medida de energía eléctrica igual a 1.000 kilovatios hora (KWh).

Metano (CH4) Gas de efecto invernadero incoloro, inodoro e inflamable, con un efecto de calentamiento potencial 82 veces superior al del dióxido de carbono (CO_C) en un periodo de 20 años. La notación científica es CH_4.

Mil millones Un número igual a uno seguido de nueve ceros. Mil multiplicado por un millón.

Mitigación Reducción de algo perjudicial.

Óxido nitroso (N_2O) También conocido como gas nitroso o gas de la risa. Un potente gas de efecto invernadero con un poder de captación de calor 300 veces superior al del dióxido de carbono. La notación científica es N_2O.

Permafrost Tierra helada cerca del círculo polar ártico y cimas de montañas de gran altitud.

Petroquímica Producto químico fabricado a partir de petróleo refinado.

pH Escala que indica el grado de acidez de una solución. Los números más bajos son más ácidos.

Plástico Los plásticos se fabrican principalmente a partir de combustibles fósiles en forma de petróleo, gas natural o carbón y siempre contienen carbono e hidrógeno.

Presupuesto de carbono Límite superior de emisión global de dióxido de carbono (CO_2) que se mantiene dentro de una temperatura media global específica.

Reciclar Procesar algo, normalmente residuos, para que pueda volver a utilizarse de la misma forma o creando un nuevo material.

Reducción Un hito previsto para invertir el cambio climático en el que los gases de efecto invernadero en la atmósfera disminuyen de forma constante.

Reforestación Plantar semillas o árboles jóvenes para reemplazar un bosque perdido.

Revolución Industrial Periodo en Europa y EEUU que marca la transición, durante finales del siglo XVII y principios del XVIII, de una sociedad agraria y artesanal a otra dominada por la fabricación industrial y mecanizada.

Secuestro de carbono Proceso de almacenamiento de carbono en formaciones geológicas naturales subterráneas que atrapan el gas de forma permanente. **Sostenibilidad** Producir de forma que no se utilice lo que no puede sustituirse y no se dañe el medio ambiente.

Sumidero de carbono Bosques, océanos y otras formaciones naturales que tienen la capacidad de absorber dióxido de carbono de la atmósfera.

Tonelada Unidad de medida del peso. *El Almanaque del Carbono* utiliza la tonelada métrica, equivalente a 1.000 kg o unas 2.205 libras. A veces se escribe "tonelada" para diferenciarla de la "tonelada corta" americana de 2.000 libras.

Turberas Ecosistemas húmedos conocidos a veces como marismas o pantanos. Los almacenes naturales de carbono más densos de la tierra.

Vehículo eléctrico (VE) Vehículo propulsado parcial o totalmente por una fuente eléctrica.

Xebec Una goleta de tres mástiles, una de las primeras formas de transporte comercial sostenible.

178



COMPRUEBA NUESTRO TRABAJO

El Almanaque se basa en miles de fuentes. No te fíes de nuestra palabra. Busca este número al final de un artículo y visita www.thecarbonalmanac.org/999 (pero sustituye 999 por el número de tu artículo).

Profundiza y comparte lo que aprendas.

www.thecarbonalmanac.org

Agradecimientos

Sin exagerar, este libro es el primero en su género. Más de 300 colaboradores de 41 países se reunieron, todos como voluntarios, para construir el Almanaque completo. A lo largo de este camino, el extraordinario equipo de la Red del Almanaque del Carbono recibió también el apoyo, los buenos deseos y el optimismo de algunos apasionados, ocupados y perspicaces amigos. Un agradecimiento especial a **Fiona McKean**, **Tobi Lutke**, **Michael Cader**, **Stuart Krichevsky**, **Pam Dorman**, **Adam Grant**, **Justin Brice Guariglia**, **Maya Lin**, **Shepard Fairey**y **Kevin Foley** y al equipo de **Getty Images**. No podríamos haberlo hecho sin el software y el apoyo del equipo de Discourse, incluidos **Jeff Atwood** y **Sam Saffron**.

Gracias también a **Aaron Schleicher**, **Adam Umhoefer**, **Carla Vernon**, **Carrie Ellen Phillips**, **Dana Pappas**, **Debbie Millman**, **Dylan Schleicher**, **Geerhard Bolte**, **Katherine Shepler**, **Maddy Roth**, **Martijn Vinke**, **Michael Jantz**, **Michelle Kydd Lee**, **Rebecca Schwartz**, **Simon Sinek**, **Steve Pressfield**, **Tina Roth Eisenberg**, **Nathan Gray**, **Yukari Watanabe Scott**, **Iván X. Eskildsen**y **Danielle M Fino**. Gracias también a **Andrew Pershing, Ben Strauss, Daniel Gilford, Sam Miller, Chip Conley, Paul Hawken, Kevin Kelly, Stewart Brand** y a la **Fundación Geoversity**.

Nuestros proveedores de fuentes: **Kostas Bartsokas** en Foundry5 y ABC Dinamo.

Los dibujos son de **Dan Piraro**, **Tom Toro**y **Randall Munroe**. Generosos alborotadores.

Y, por supuesto, gracias a **Niki Papadopolous**, **Adrian Zackheim**, **David Drake** de Crown, y **Marcus Dohle** y el maravilloso equipo de **Penguin Random House**.

Gracias a **Ben Fry** / Fathom Information Design. Gracias a **Anders Hellberg** por la foto de Greta Thunberg. Agradecemos al Proyecto Sustantivo la asombrosa variedad de iconos, y también a **Scott Belsky** y su equipo.

Comprobación de hechos: **Will Myers** y **Stevonie Ross**. Edición de textos: **D. Olson Pook**. Todos los errores son responsabilidad de los creadores; visita thecarbonalmanac.org si encuentras un error, y lo corregiremos. Indexación por **Lucie Haskins**.

Créditos de las imágenes: [p. 3] Peter von Cornelius a través de Getty Images; [p. 116] Leon Neal a través de Getty Images; [p. 211] Bettmann a través de Getty Images; [p. 274] foto de Anders Hellberg utilizada a través de CC BY-SA 4.0 (creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode); [p. 284] "Driest Spot on Earth" copyright ©2012 de Lisa K. Blatt; [p. 326] Shepard Fairey, © Obey Giant Art, Inc.

Consulta nuestras fuentes en www.thecarbonalmanac.org. Agradecemos el importante volumen de trabajo creado por Nuestro Mundo en Datos y otros científicos y editores en línea. Visita nuestro sitio web para acceder a enlaces directos a cada uno de los conjuntos de datos incorporados al Almanaque.

Colaboradores

Este grupo representa a más de 40 países, entre ellos Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Benín, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Costa de Marfil, Croacia, Dinamarca, España, Emiratos Árabes Unidos, Escocia, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, India, Irlanda, Israel, Italia, Jamaica, Kenia, México, Nigeria, Nueva Zelanda, Países Bajos, Perú, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania, Senegal, Serbia, Singapur, Sudáfrica, Australia del Sur, Suecia, Suiza y Uruguay.

Aarón Blanco Tejedor
Abhishek Sharma
Adam Davidson
Alberto Parmiggiani
Alessio Cuccu
Alexandre Poulin
Alexis Costello
Allyson Alli
Amy Maranowicz
Andrea Hunter
Andrea Martina Specchio
Andrea Morris
Andrea Ramagli
Andrea Sakiyama Kennedy
Andreas Andreopoulos
Ángela Conde del Rey
Angélica Liberato
Anna Cosentino
Anna Kohler Smith
Anne Marie Cruz
Annie Parnell
Asante Tracey
Ash Roy
Azin Zohdi
Barbara Orsi
Barrett Brooks
Belinda Tobin
Benjamin Collins
Benjamin Goulet-Scott
Blessing Abeng
Boon Lim
Brent Brooks
Brian Stacey
Bruce Clark
Bulama Yusuf
Cameron Palmer
Carlo Tortora
Carlos Saborío Romero
Casey von Neumann
Cecilia Mata
Charlene Brown
Charles Dowdell
Chirag Gupta
Christopher G. Fox
Christopher Houston
Colin Steele
Con Christeson
Conor McCarthy
Corey Girard
Covington Doan
Craig Lewis
Crystal Andrushko
Dalit Shalom
David Kearns
David Kopans
David Meerman Scott
David Olawumi
David Robinson
Dawn Nizzi
Debbie Cherry
Debbie González
Deepa Parekh
Denis Oakley
Dra. Diane Osgood
Dianne Dickerson
Dillon Smith
Donal Ruane
Dorothy Coletta
Dra. Meenakshi Bhatt
Elena-Madalina Florescu
Eva Forde
Fabio Gambaro
Felice Della Gatta
Fernando Laudares Camargos
Gabriel Campbell
Gabriel Salvadó
Gillian McAinsh
Giorgia Lupi
Helena Roth
Hiten Rajgor
Inbar Lee Hyams
Inma J López
Isabelle Fries
J. Thorn
Jasper Croome
Jay Wilson
Jayne Heggen
Jeff Goins
Jennifer Hole
Jennifer Myers Chua
Jennifer Simpson
Jennifer V Taylor
Jessica P. Schmid
Jim Kennady
Joaquín Ilzarbe
José Ignacio Conde

Kady Stoll
Kanakalakshmi Balasubramani
Karen Mullins
Kat Chung
Kate Shervais
Katharina Tolle
Kathryn Bodenham
Keary Shandler
Kelsey Longmoore
Kevin Caron
Kevin Lockhart
Kirsten Campbell
Kristin Hatcher
Kristy Sharrow
Kurt Hinkley
Lars Landberg
Laura Holder
Laura Shimili
Laurens Kraaijenbrink
Leah Granger
Leekei Tang
Leonardo Scopinho Heise
Lewis Thompson
Linda Westenberg
Lisa Blatt
Lisa Duncan
Lisa Oldridge
Lisa Sarasohn
Liz Cyarto
Lori Sullivan
Louise Karch
Lucy Piper
Luke Keating Hughes
Lynne E. Richards
Magdalena Zwolak
Maggie Hobbs
Manon Doran
Marcelo Lemos Dieguez
Margo Aaron
Marjolaine Blanc
Mark Belan
Mark Conlon
Mark Deutsch
Markus Amalthea Magnuson
Marty Martens
Maryanne Sherman
Massimiliano Freddi
Matthew Andreus Narca
Matthew NeJame
Maureen Price
Max Francis
"Maya" Aparajita Datta
Mayank Trivedi
Mel Sellick
Meredith Paige NeJame
Michael Bungay Stanier
Michel Porro
Michelle Miller
Michi Mathias
Monica Wilinski
Natalia Álvarez
Natasa Gacesa
Natashja Treveton
Nell Boyle
Nick Delgado
Noura Koné
Óscar Curros
Pasquale Benedetto
Paul McGowan
Philip Amortila
Polo Jiménez
Rachel Ilan Simpson
Ray Ong
Reginald Edward
Richie Biluan
Robert Gehorsam
Robert L. Hill
Roger R. Gustafson
Rohan Bhardwaj
Roma G Velasco
Ronald Zorrilla
Ryan Flahive
Sally Olarte
Sam Nay
Scott Ash
Scott Hamilton
Scott Papich
Sean Kim
Selena Ng
Poliéster Seniorita
Seth Barnes
Seth Godin
Shaun McAnally
Sisi Recht
Stella Komninou Arakelian
Steve Wexler
Suparna Kalghatgi
Susan Hopkinson
Susan Z Martin
Susana Juárez
Susana Zarazaga Soria
Sydney Alexandra Shoff
Szymon Kurek
Tania Marien
Teresa Reinalda
Tobias Kern
Tom Gelin
Tonya Downing
Tracey Ormerod
Virginia Shaw
Vivek Srinivasan
Winny Knust-Graichen
Yan Tougas
Yolanda del Rey Chapinal
Zrinka Zvonarevic

Encuentra biografías, fotos y más en thecarbonalmanac.org

Índice

A

abocardado 68
acero verde ....217 acidificación oceánica 56, 97, 105, 135
acontecimientos climáticos de cien años....101
activistas y activismo242-243, 246-247, 249, 267, 274-275
Acuerdo/Acuerdos de París97, 241, 244, 251, 288
Adenike, Oladesu 105
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) 128
aerosoles, estabilidad climática y 56
afirmaciones 261
Agencia de Protección del Medio Ambiente (EEUU) 216
Agencia Internacional de la Energía 253
Agenda de avances de Glasgow.... 240
agricultura
  como sumidero de carbono 202-203
  Impacto del Dust Bowl 80
  emisiones fugitivas y....68
  efecto invernadero y....21
  Escenarios del IPCC.... 96
  migración climática 110
  nutrición de los cultivos.... 124
  papel en el cambio climático....76
  plagas y enfermedades 118
  producción y disponibilidad de alimentos.....116
  proteína de origen vegetal 200, 203
  reducción del rendimiento de los cultivos..... 121
  regeneración del patio 210-211
  riego por goteo 204
  tecnología 12
  tamaño de la explotación.... 205
ajuste carbono frontera 163
albedo planetario (reflectividad)....237
alternativas alimentarias vegetales 203
amoníaco 192-193
amortización de las energías renovables.... 171
animales, impactos sobre 13, 56, 125
Annan, Kofi.... 286
Arrhenius, Svante....54
Australia 87, 249
Acuerdo/Acuerdos de París97, 241, 244, 251, 288
Alianza Mundial de Benchmarking (WBA por sus siglas en inglés)....288
Alianza por la Justicia Climática 112
Agencia Internacional de la Energía 253
almacenamiento
  para las energías renovables 190
  retención de carbono.... 56, 70, 220, 229
  uso del suelo para 234
  utilización de turberas para 138
almacenamiento de energía 190
alternativas a la leche.... 207
Aparato Tokamak 186-187
arrecifes de coral.... 96, 105, 140
Asociación Americana de Psiquiatría (APA por sus siglas en inglés).... 154
Asociación Norteamericana de Educación Medioambiental.... 280-281
aumento de la temperatura
  cambios en los patrones meteorológicos..... 145
  desplazamiento humano y....110
  economía del 123
  enfermedad diarreica y....149
  Escenarios del IPCC.... 94-101
  inundaciones y.... 124-125
  pérdida de biodiversidad y.... 135
  producción alimentaria y76, 116, 118-119, 121-122
aumento del nivel del mar27, 96-99, 102-104, 124, 150
aumento lineal (aritmético)....52

B

Baldwin, James 40
Ban Ki-moon 216
basura, energía de....191
Bateson, Gregory 201
bicicletas eléctricas (e-bikes) 166

biocarburantes....192
biodiversidad....56, 96, 130, 134-135
biomas....55
biomasa....191
bioplásticos....162
Blackburn, Skye....209
bloqueo de carbono....10-11
Borlaug, Norman....12
bosques....21, 56, 136, 213, 230-231

C

C40 Ciudades....244
cadena de suministro y demanda....84, 122
calefactores de patio....91
calentamiento global....27, 96-97
Callendar, Guy....54
cambio climático
  acciones de impacto a emprender....36-37
  artistas influyentes en....282-285
  comunicar sobre....261
  donación filantrópica....263
  efectos a nuestras puertas....28-29
  Escenarios de IPCC....94-10
  escuelas para estudiar....280
  factores de....2, 4
  impacto en los pueblos indígenas....111
  impacto sobre la raza, la casta y la clase....111
  jóvenes activistas....274-275
  líderes que defienden políticas....270-273
  litigios, estado de....246-247
  litigios, dirigidos por jóvenes....249
  pérdida de biodiversidad y....56, 135
  países que lideran la acción contra....el 268
  mitos sobre....32-33
  ONG que trabajan para abordar....276-279
  sobre....20-21, 27
  verdades sobre....34
Camino a la supervivencia (Vogt)....53
Cambios de corriente en el océano Atlántico....102-103
capacidad de carga....53
capas de hielo....98, 103
captura directa de aire (CDA)....228-229
carbón....2-4, 23, 27, 170
carbono....23, 40-41, 43
carbono azul....229, 232-233
carbono incorporado....74, 218-219
carbono negativo....214
carbono negro (hollín)....86
carbono proveniente del correo electrónico....14
cargas enchufables, costes energéticos del....73
caza salvaje....196
cemento....218
Centro Contra el Odio Digital (CCDH)....257
Centro de Estudios Estratégicos e Internacionales (CSIS)....119
Centro de Vigilancia de los Desplazamientos Internos (CVDI)....110
Certificación BREEAM....225
Certificación DGNB....225
Certificación LEED....225
Chiari, Iniquilipi....243
ciclo de bloqueo....10-11
ciclo del carbono....44-47
ciclones....145
Ciclos Milankovitch....50
Circulación Meridional de Oscilación del Atlántico (AMOC por sus siglas en inglés)....61, 98, 102-103
clima
  Bloqueo COVID-19 y....113-114
  científicos más influyentes....266-267
  plagas y enfermedades agrícolas....118
  procesos que regulan la estabilidad de....56
  tiempo frente a....23
clima neutro....214
clima positivo....214
combustión....2-3, 191
combustible búnker....83
combustibles fósiles....20-21, 27, 196-197, 251, 255-256
combustibles para cocinar....85
combustibles sintéticos....192
comercio de emisiones....250
compensación de carbono....214, 225-226
compostaje....212
compuestos orgánicos volátiles (COV)....137
Comunicación de Progreso (CoP)....253
comunidades costeras....105, 131, 140
comunidades humanas desplazadas....110, 113

Confianza de nuestros hijos 249
Consejo Americano para una Economía Energéticamente Eficiente (ACEEE).....169
Consejo de Edificios Verdes (EE.UU.) 225
Consejo de Liderazgo Climático.....163
Consejo de Normas de Contabilidad de la Sostenibilidad (SASB) 252
conservación.....231, 282-285
consideraciones sobre el agua56, 125-127, 129, 149
consumo, ciclo del carbono y.....44
consumo/producción de energía72-73, 83, 88, 146
contaminación atmosférica 77, 86, 259
contaminantes climáticos de vida corta (CCVC)86
Convención Marco sobre el Cambio Climático..... 240-241
conveniencia, tiranía del 6-9
COP26 (Conferencia de la ONU sobre el Cambio Climático 2021) 240, 242-243, 247
corrientes oceánicas 102-103
COVID-19 bloqueo.....114-115
crecimiento exponencial (geométrico).....52
créditos de carbono..... 261
cuestiones medioambientales 110, 125, 207, 280-285
Cumbre Mundial de Acción por el Clima 263

D

deforestación 21, 56, 230
degradación 15, 119-120, 230
degradación climática.....15
degradación del suelo 119-120
dendroclimatología..... 50
descomposición, ciclo del carbono y..... 44-45
desertificación 130
desigualdad del carbono 81
día soleado inundación 125
Didion, Joan 227
dióxido de azufre (SO2) 188, 237
dióxido de carbono (CO_2)
- brotes de absorción.....68
- ciclo del carbono y..... 44-46
- definido 26
- fuentes naturales de 42
- medición sistémica de.....54
- nutrición de los cultivos y 124
- tasa de aumento a lo largo del tiempo.....49

Diseño de información Fathom 82
dividendo carbono 163
Dust Bowl (años 30)..... 80

E

eco-ansiedad..... 154-155
ecología y movimiento ecológico 12, 281
economía del aumento de las temperaturas .. 123
ecosistemas 55, 96
Ecuación de Clausius-Clapeyron..... 145
Eddington, Arthur Stanley 186
Edison, Thomas..... 171
efecto invernadero 20, 22, *57*
emisión equivalente de dióxido de carbono (CO_e) 51
emisiones. *Ver* emisiones de dióxido de carbono; emisiones de gases de efecto invernadero
emisiones de dióxido de carbono
- calefactores de patio y.....91
- cero neto.....30-31
- concentración de 22
- construcción y fabricación *74-75*
- crecimiento demográfico y.....52-53
- envío global y 83
- Escenario de IPCCs..... 94-101
- impacto de las importaciones y exportaciones . 152
- impacto de las elecciones de estilo de vida.. 60
- ordenadores y.....88
- PIB y 259
- por país 64-65
- producción de energía y.....72
- reduciendo 24-25
- sobre 24, 26

emisiones de gases de efecto invernadero
- definido.....27
- números confusos para..... *58-59*
- por sector.....66-69
- producción de carne y 76
- sistemas de tarificación del carbono que cubren 250
- sopladores de hojas de gas 90

emisiones netas cero.....30-31, 214, 253
energía eólica 120, 170-173

energía limpia, necesidades minerales para 198-199
energía mareomotriz 182-183
energía nuclear
  por fisión 184-185
  por fusión 186-187
energía geotérmica 188-189
energía hidroeléctrica.....170, 180-181
energía no renovable 27, 78
energía solar 73, 120, 170-171, 174-179, 245
energías renovables..... 27, 83, 170-171, 190, 251
enfermedad diarreica 149
Eno, Brian 286
entrevista motivacional..... 261
enzima rubisco 48
erosión, litoral.....141
escala de pH.....105
escucha reflexiva..... 261
espiral de silencio.....154
estrés hídrico.....126-127
etano/etileno 79
etiquetado del carbono.....213-215
eventos climáticos de cincuenta años 100
exportaciones e importaciones, impacto de... 152
extinción, especies.....13, 56, 125

F

fabricación 74-75, 78, 218-225
fenómenos climáticos decenales 100
fenómenos climáticos de un milenio 101
fermentación entérica.....68
Feynman, Richard.....189
finanzas, papel de 250
Firestone, Harvey 171
Fisiología Vegetal (Senebier) 48
Foote, Eunice 48
Ford, Harrison 84
Ford, Henry..... 171
fósforo 56
fotosíntesis 44, 48, 137
fotovoltaica (FV).....174, 178-179
Fourier, Joseph.....54
Friedan, Betty..... 9
fuga de carbono 163
Fuller, R. Buckminster 21
Fundamentos de Ecología (Odum).....53

G

gas natural 27, 170
gases de efecto invernadero (GEI)27, 51, 104, 123, 259
gases fluorados 22, 51
geoingeniería.....236-237
gigatonelada (GT) 40
glaciares 103, 143, 170, 224
glorietas (rotondas) 168
Goodall, Jane 37, 219
Greenwashing.....160-161
Grupo de Trabajo para la Divulgación de Información Financiera relacionada con el Clima (TCFD).....252-253
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)... 32, 94-101, 253

H

Hábitats de Santa Kateri 262
Hawken, Paul 158, 200
Hayoe, Katharine.....257
híbridos enchufables (PHEV).....169
hidrofluorocarburos.....77, 86
hidrógeno..... 40, 190, 194-195
hielo marino.....96-98, 144
Hielo marino ártico 96-98, 144
hollín (carbono negro).....86
hormigón.....3, 218
huracanes 145
huella de carbono
  cálculo 216
  de hamburguesa con queso.....76
  de patios 210
  del turismo mundial 150
  reduciendo 260-261
humedales 131, 229, 232-233
HYBRIT empresa.....217

I

Iluminación LED 195
impactos en la salud
  de calor extremo 147
  de incendios forestales.....148

de inundación 125
desigualdad del carbono y..... 81
eco-ansiedad 154-155
enfermedad diarreica..... 149
justo en nuestra puerta 28
producción de energía y..... 146
sobre los pueblos indígenas..... 111
importaciones y exportaciones, impacto de... 152
impuesto sobre el carbono 163
incendios en Australia 87
incendios forestales..... 87, 133, 148
índice de daños medioambientales (EDX por sus siglas en inglés)..... 169
Índice de Resultados del Cambio Climático (IPCC) 268
industria de la construcción 74-75, 216-224
industria de la moda..... 162
industria siderúrgica..... 217
Informe interno de Exxon (1982) 46-47, 212
Informes ASG..... 248, 252-253
Iniciativa de Conexión Climática (Yale) 154
Iniciativa Global de Informes (GRI)..... 248, 252
Iniciativa para la Restauración del Paisaje Forestal Africano (AFR100)..... 269
innovación tecnológica 6-9, 11-12
insectos 118-119, 208-209
Instituto de Seguros para la Seguridad en Carretera 168
Instituto para la Economía y la Paz (IEP)..... 110
inundaciones..... 124-125
Invención N-Drip 204
irradiancia solar 51
islas de calor urbano..... 77

J

Jefferson, Thomas..... 210
Juliana contra Estados Unidos de América.... 249

K

Kay, Alan 180
Keeling, Charles David 54
Kennedy, Robert F. 117
Kimmerer, Robin Muro..... 194
Klein, Naomi A. 221

L

"La mística femenina" (Friedan)..... 9
laboreo de conservación 234
lana 224
Leopold, Aldo..... 148
Ley Federal de Protección del Clima (Alemania).. 249
Lin, Chiahsin..... 140
Línea Nacional de Prevención del Suicidio..... 155
litio 198-199
litigios, cambio climático..... 246-247, 249

M

Maathai, Wangari 71
madera contralaminada (CLT por sus siglas en inglés)..... 223
mareas oceánicas 182-183
materiales de construcción 218-225
McBride, Mike..... 168
McCain, John..... 179
McKibben, Bill..... 177
McKinsey & Company..... 162
Maltus, Tomás..... 52-53
Mann, Charles C. 12
Martin, Joe 121
Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) 226
Mendes, Chico..... 173
Menocal, Pedro de..... 141
metano (CH_4) 3, 27, 51, 76, 86
Metuktire, Raoni..... 111
migración climática 110, 113
Mirabal, Gregorio 127
mitigación 27
modificación del aerosol estratosférico (SAM) 237
molino de papel roto..... 89
Mitchell, Patrick..... 133
Movimiento Fridays for the Future (FFF por sus siglas en inglés)..... 274

N

Naciones Unidas
Conferencia COP26 ..... 240, 242-243, 247
Convención Marco sobre el Cambio Climático 240-241
Comité de los Derechos del Niño 249

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático 32, 94-101, 253
Mecanismo de Desarrollo Limpio 226
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación121, 201, 208
Objetivos de Desarrollo Sostenible..... 253, 288
Nakate, Vanessa 193
negación del cambio climático 257
Neubauer y otros contra Alemania..... 249
neutro en carbono 191-195, 214, 253
nevada 144
Newton, James D..... 171
Niblock, Sarah..... 154
nitrógeno..... 40, 56
norma de energía cero 222

O

Obama, Barack 14
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)253, 288
Observatorio de Mauna Loa 54
Obomsawim, Alanis..... 269
océanos
y atmósfera 139
erosión del litoral..... 141
Odier, Patrick..... 139
Odum, Eugene P..... 53
olas de calor 96-97, 129, 144
olas de calor marinas 144
ordenadores y emisiones..... 88
Organismo Internacional de Energía Atómica 185
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés)..... 121, 201, 208
Organización Marítima Internacional (OMI)..... 83
Organización Mundial de la Salud..... 146
organizaciones no gubernamentales (ONG)..... 276-279
óxido nitroso..... 68-69, 84
óxidos de nitrógeno 51
oxígeno 40
ozono 56, 137
ozono estratosférico..... 56, 137
ozono troposférico 137

P

pantanos 131
Partículas PM2,5 148
Pascal, Blaise..... 214
Patagonia (sociedad anónima) 289
permafrost..... 61, 98, 142, 148
perovskita 178
pesca 68, 110, 140
petróleo (crudo)..... 27, 258
Plass, Gilbert 54
plásticos 78-79, 162
polietileno 79
precipitación..... 126, 132, 149
preguntas abiertas..... 261
Principios de Inversión Responsable (PRI por sus siglas en inglés)..... 248, 252, 286-287
proceso de fermentación aeróbica 212
proceso de fermentación anaerobia 212
producción alimentaria
alternativas a la leche..... 207
bosques y seguridad en 213
disponibilidad y 116
chocolate 206
emisiones de..... 76
enfermedad diarreica..... 149
insectos comestibles 208-209
pérdida y desperdicio de alimentos..... 201
picos de precios en..... 121
plagas y enfermedades agrícolas..... 118-119
reducción de 121
producción de carne..... 76, 200, 203
producción de chocolate..... 206
Producto Interior Bruto (PIB)..... 104, 123, 259
Producto Nacional Bruto..... 117
programas de educación cívica que abordan cuestiones medioambientales 280-281
proteínas de origen vegetal 200, 203
Protocolo de Kioto 241
Proyecto de Divulgación de Carbono (CDP por sus siglas en inglés)..... 252
Proyecto Global del Carbono 146
Proyecto ITER..... 186-187
Pueblo Guna (Panamá)..... 242-243

R

Reactor de Ensayo de Ingeniería de Fusión de China (CFETR) 187
Receta de hamburguesa de grillo....209
reciclaje 89, 160-161
reciclaje de papel....89
Red de Acción para la Selva Tropical....251
reducción 158-159
reflectividad (albedo planetario)....237
reforestación 230-231, 269
regeneración 210-211, 230
Régimen Europeo de Comercio de Derechos de Emisión....250
residuos pre y postconsumo 89
Residuos sólidos urbanos (RSU) 191
respiración, ciclo del carbono y....44
repoblación forestal....230
República Democrática del Congo (RDC)198-199
retención de carbono 56, 70, 220, 229
retroalimentación, ciclo del carbono....61-63
Revelle, Roger 54
Revolución industrial....23
Revolución Verde 12
riego por goteo 204
Rockstrom, Johan....56
Rogers, Everett....3
rotondas 168

S

Saachi y otros contra Alemania, Argentina, Brasil, Francia y Turquía....249
Sahoo, Antaryami....155
Salamon, Margaret Klein....130
salud del suelo 234-235
Sartre, Jean-Paul 224
Sassoli, David....290
Schopenhauer, Arthur....261
sector bancario....250, 254-255
Seguimiento Climático de Edificios....74-75
Senebier, Jean 48
Sensores del Internet de las Cosas (IoT)....204
sequías calientes....129
sequías 129, 149
Shani, Uri....204
Sharma contra el Ministro de Medio Ambiente249
Shaw, George Bernard....80
siembra de nubes....258-259
Sinek, Simon 99
sistemas de retroalimentación negativa....61
sistemas de retroalimentación positiva....61
sistemas geotérmicos mejorados (EGS por sus siglas en inglés)....189
sobrepesca 140
Sociedad Meteorológica Mundial....100
Sony Walkman....8
sostenibilidad
  artistas influyentes en 282-285
  carrera empresarial por 288-289
  empresas más ecológicas....291
  en el envase 215
  impacto en el rendimiento de los inversores248
  innovación tecnológica y....11
Speth, Gus 86
Strauss, Levi....162
subvenciones, petróleo....258
sumideros de carbono 45, 202-203
Suess, Hans....54
sumideros de carbono 45, 202-203
Sun-Tzu....101
Suzuki, David....42, 109

T

tarificación del carbono....163
Tejada, Agar Inklenia....243
teoría de juegos....15
"Teoría de la difusión de innovaciones"....35
Thich Naht Hanh....155
Thoreau, Henry David 75
Thunberg, Greta 249, 267, 274
tiempo 23, 135, 145
Tierra.org....274
tifones....145
toneladas cortas....25
tonelada métrica (tonelada) 25
tope y comercio....163
tormentas de polvo....80, 128, 130
Trampa maltusiana 52
transporte 24, 164, 166-169, 227
transporte marítimo, emisiones de....83

transporte público....164
Tshisekedi, Félix....199
turberas....138
Tutu, Desmond....199
Tyndall, John....48

U

urea en el combustible....84

V

vacas. *Ver* metano
vehículos....24, 164, 166-169
vehículos eléctricos (VE)....24, 167, 169
vehículos eléctricos de pila de combustible (vecc) 195
vehículos eléctricos híbridos (VEH)....169
Vela Mola....242-243
Vásquez, Betty....255
viaje espacial....153
viajes y turismo....150, 153, 227
Vías Socioeconómicas Compartidas (VSC)94-95
Vogt, William....12, 53

W

Washington, George....210
Weisman, Alan....57
Willers, Marc....249
Williams, Evan....6
Wilson, E. O.....263
Wilson, Woodrow....210-211
Wu, Tim....9

Y

Yeampierre, Elizabeth....112

No es demasiado tarde

El virus de la polio ha afectado a personas de todo el mundo durante milenios. Hay jeroglíficos egipcios que lo documentan: existe desde que tenemos historia.

El virus arraiga en el intestino y luego se desplaza al sistema nervioso central, provocando parálisis. Trágicamente, la enfermedad suele afectar a niños pequeños.

La poliomielitis se describió por primera vez en la literatura médica en 1789. La vacuna contra la enfermedad no se desarrolló hasta 1955.

En 1979, gracias a una intervención generalizada, Estados Unidos consiguió vencer la enfermedad y el país fue declarado libre de polio.

Sin embargo, el mundo seguía registrando unos 400.000 casos de polio al año. Unos años más tarde, India comenzó la inmunización generalizada, empezando con un esfuerzo de base que movilizó a familias y ONG.

En 2011, la OMS declaró a India libre de polio. Este esfuerzo generalizado se produjo antes de que la televisión estuviera extendida en el país. Ocurrió antes de Internet. Sucedió incluso antes de que los teléfonos estuvieran fácilmente disponibles en el país.

Hoy sólo hay tres países en los que la poliomielitis sigue activa y sólo se registraron 140 casos en 2020.

Los humanos hicieron lo mismo cuando descubrieron que la gestión de las aguas residuales podía reducir drásticamente las enfermedades. Toda la ciudad de Chicago se elevó hasta 3 metros en el siglo XIX, un gigantesco logro de la ingeniería.

Como especie, nos hemos enfrentado a problemas de salud pública, de atención a los afectados y de creación de una sociedad más civilizada. Cada vez, la humanidad se enfrenta a un problema que parece irresoluble, poco comprendido y abrumador. Y cada vez, la acción coordinada y la concienciación invierten la tendencia.

Nuestros conocimientos actuales permiten superar adversidades que habrían parecido insuperables hace tan sólo un siglo.

Los problemas tienen solución. Puede que no sean obvias ni fáciles, pero la naturaleza de un problema es que hay un camino a seguir.

Hay una serie de soluciones en las que se está trabajando en todo el mundo. También es necesario presionar a los responsables políticos, a los legisladores y a otros para que actúen ante el problema.

No es demasiado tarde, y tienes más poder de lo que crees. Cada voz marca la diferencia. Tú puedes ser el conector, el líder y la fuente de persistencia y creatividad que exige este problema.

Juntos podemos marcar la diferencia.



Cosas que hacer hoy

El mejor momento para empezar es ahora.

- Visita nuestra web para descubrir un grupo que necesita tu ayuda (www.thecarbonalmanac.org/162). Acércate y pregunta cómo puedes ayudar a organizar. Tu ayuda vale más que tu donativo, pero haz ambas cosas si puedes.
- Suscríbete al boletín gratuito Daily Difference y realiza una pequeña acción comunitaria cada día.
- Comparte un ejemplar de este Almanaque con un amigo.
- Comparte la Guía del educador gratuita con un profesor y el ebook infantil gratuito con un padre.
- Utiliza tus poderes de navegación por Internet para plantar árboles cambiándote a Ecosia.
- Infórmate sobre el dividendo de carbono y comparte lo que aprendas. Esta nueva política podría cambiar la dinámica de todo el problema.
- Comparte de forma que invite a la conversación, no al debate. Un problema de esta envergadura necesita todo tipo de mentes diferentes y que todas se pongan manos a la obra. Si no te gusta cómo se hacen las cosas, hazlas mejor.
- Inicia una conversación en el trabajo sobre cómo tu organización puede empezar a liderar una conversación más amplia sobre el clima.
- Apoya a las organizaciones que trabajan para reducir el carbón, el hormigón o la combustión.
- Escribe una carta a tu banco, preguntándoles por sus inversiones en la industria de los combustibles fósiles. Cuando el presidente de un banco recibe diez cartas, las ignora. Cuando llegen a cien, convocarán una reunión de personal. Y cuando se consigan mil, las cosas cambiarán.
- Implícate en la política local: busca un lugar donde ser voluntario y ayuda a crear una acción climática.
- Durante un día a la semana, deja de comer productos animales.
- Sal a pasear. Mira a tu alrededor. Llévate a alguien contigo.



Busca en la web, planta un árbol

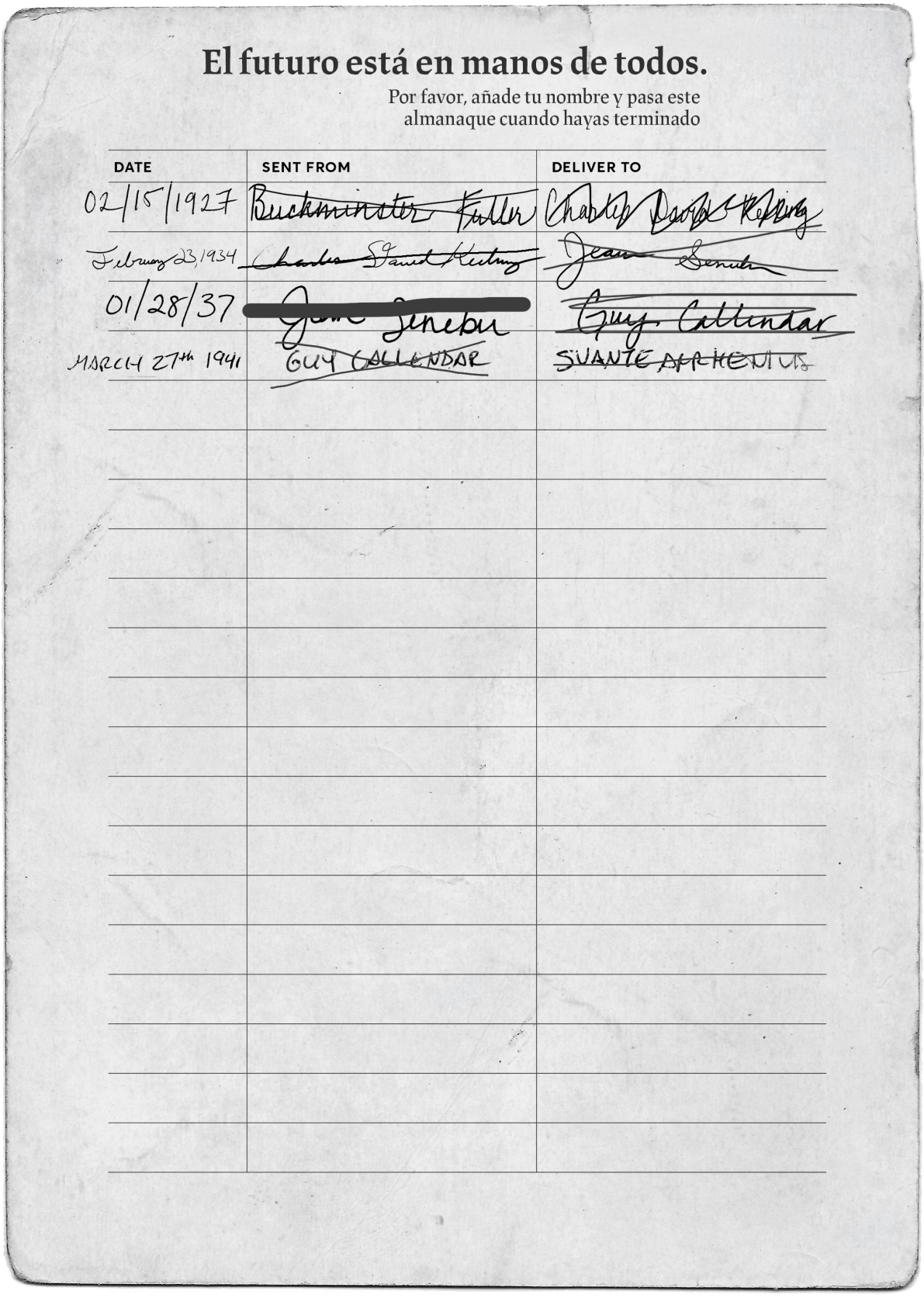
El Almanaque del carbono se ha asociado con Ecosia para que tus búsquedas en línea sean más potentes. Visita **www.thecarbonalmanac.org/search** para instalar una simple extensión que planta un árbol cada vez que haces unas cuantas búsqueda en internet. Es gratis. Igual de rápido e incluso más fácil que Google, pero marca la diferencia, todos los días.

143.000.000 de árboles plantados desde 2021.

Puedes marcar la diferencia

Visita **www.thecarbonalmanac.org** e inscríbete en **La Diferencia Diaria** un correo electrónico gratuito que te conectará con nuestra comunidad. Cada día, te unirás a miles de personas que se conectan en torno a acciones y temas específicos que sumarán un impacto significativo.

No tienes que ser perfecto. Ninguno de nosotros lo es. Pero podemos empezar ahora mismo.



El futuro está en manos de todos.

Por favor, añade tu nombre y pasa este almanaque cuando hayas terminado

DATE	SENT FROM	DELIVER TO
02/15/1927	Buckminster Fuller	Charles David Kellogg
February 23, 1934	Charles Sanford Hastings	Jean Senebier
01/28/37	[redacted] Senebier	Guy Callendar
MARCH 27th 1941	GUY CALLENDAR	SVANTE ARRHENIUS

Lo que encontrarás en www.thecarbonalmanac.org

- **Un PDF gratuito con imágenes de todo el mundo, que ponen de relieve el impacto del cambio climático**
- **Una guía gratuita del Almanaque para profesores, con proyectos, planes de clase y mucho más para educadores**
- **Una guía infantil gratuita sobre el clima, con sorpresas e información para niños de 6 a 10 años**
- **Una lista de acción diaria por correo electrónico, que te enviará una idea sencilla pero poderosa para compartir cada día**
- **Y las fuentes y erratas de todos y cada uno de los artículos del almanaque, incluido el texto alternativo para todos los cuadros y gráficos**

Busca en la web, planta un árbol

El Almanaque del Carbono se asocia con Ecosia para que tus búsquedas en Internet sean más potentes.
Visita **www.thecarbonalmanac.org/search** para instalar una sencilla extensión que planta un árbol cada vez que haces una búsqueda en Internet. Es gratis. Igual de rápido e incluso más fácil que Google, pero marca la diferencia, todos los días.

143.000.000 de árboles plantados a partir de 2021.