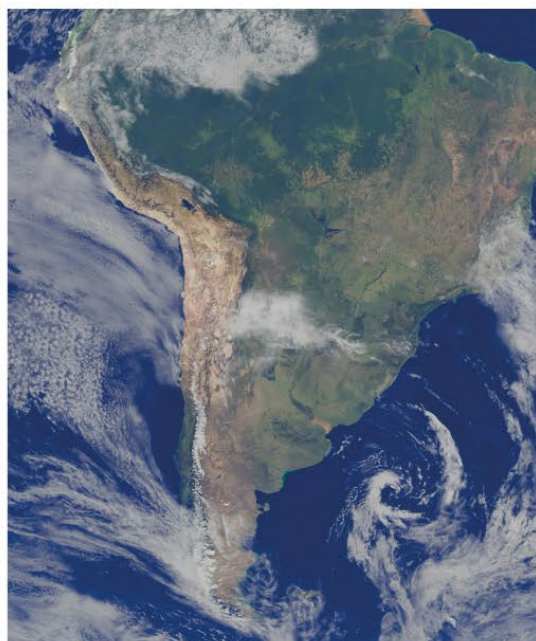
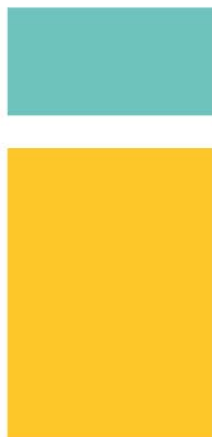


ConCiencia Climática

Conceptos básicos para abordar el Cambio Climático en el aula



escuelas
VERDES



ConCiencia climática : conceptos básicos para abordar el cambio climático en el aula / Angélica Gómez Pizarro ... [et al.] ; Contribuciones de María Sol Azcona ; Osvaldo De la Iglesia ; Coordinación General de Angélica Gómez Pizarro. - 1a edición para el profesor. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2026. 143 p. ; 29 x 21 cm.

ISBN 978-987-818-187-5

1. Educación Ambiental. I. Gómez Pizarro, Angélica II. Azcona, María Sol , colab. III. De la Iglesia, Osvaldo , colab. IV. Gómez Pizarro, Angélica , coord. CDD 344.046



ConCiencia Climática

Conceptos básicos para abordar el Cambio Climático en el aula

Autoridades

Jefe de Gobierno

Jorge Macri

Ministra de Educación

Mercedes Miguel

Jefa de Gabinete

Lorena Aguirregomezcora

Subsecretario de Planeamiento e Innovación Educativa

Oscar Mauricio Ghillione

Subsecretaria de Gestión del Aprendizaje

Inés Cruzalegui

Subsecretario de Gestión Administrativa

Ignacio José Curti

Subsecretario de Tecnología Educativa

Ignacio Manuel Sanguinetti

Directora de la Unidad de Evaluación Integral de la Calidad y Equidad Educativa

Samanta Bonelli

Directora General de Educación de Gestión Estatal

Nancy Sorfo

Directora General de Educación de Gestión Privada

Nora Ruth Lima

Gerente Operativa de Educación para la Sustentabilidad

Angélica Gómez Pizarro

Créditos

Programa Escuelas Verdes

Angélica Gómez Pizarro

Milagros Pérez Druille

Especialistas del Programa Escuelas Verdes

Crhistian Quiroga

Emiliano Abdala

Gonzalo Rinaldi

Martín Griffin

Verónica Uranga

Gisela Giunti

Verónica Fuster

Diseño

Mariela Belén Mothe

Agradecimientos

Agradecemos a María Sol Azcona y Osvaldo De la Iglesia por su colaboración en la elaboración de este material.

Documento avalado por el Comité Coordinador de Asuntos Educativos Ambientales. Ley de Educación Ambiental N.º 1.687/05.

Índice

1. Presentación	09
a. Educación para la Sustentabilidad	10
b. ¿Qué van a encontrar en este manual?	12
c. El rol de la educación climática en la escuela	13
2. Introducción al Cambio Climático, un conjunto de variables alteradas	14
Conceptos clave de este capítulo	15
a. Diferencia entre clima y tiempo	16
b. Variables Climáticas	17
I. Temperatura	17
II. Presión Atmosférica	18
III. Viento	20
IV. Radiación Solar	20
V. Humedad	22
VI. Precipitación	23
c. Predicciones climáticas	24
d. Estructura de la atmósfera	26
e. Composición del aire	27
f. ¿Qué es el efecto invernadero?	29
g. El efecto invernadero natural	29
h. ¿Qué es el calentamiento global?	30
i. «Cambio Climático» y «calentamiento global»: ¿son lo mismo?	32
3. Causas del Cambio Climático: ¿cómo empezó todo esto?	33
Conceptos clave de este capítulo	34
a. ¿Cómo es posible alterar la atmósfera?	35
b. Cambios climáticos	36
I. Causas naturales externas de alteraciones en el clima global	36
II. Causas naturales internas del Cambio Climático	40
c. Cambio Climático y estadística	41
d. Transformación de nuestras formas de habitar: el rol de la escuela	43
4. Consecuencias del Cambio Climático: ¿cómo impacta en nuestras vidas?	44
Conceptos clave de este capítulo	45
a. Cambio Climático en la Ciudad de Buenos Aires	46
b. ¿Qué consecuencias del Cambio Climático enfrentamos en la Ciudad de Buenos Aires?	48
c. Impactos a escala nacional: ¿qué pasa en Argentina con el Cambio Climático?	50
I. Impactos sociales	52
II. Impactos en la naturaleza	53
III. Impactos económicos	54

d. Desigualdad y vulnerabilidad	55
h. Mujeres y Cambio Climático	56
5. Responsabilidades frente al Cambio Climático: ¿estamos todos en la misma?	58
Conceptos clave de este capítulo	59
a. Responsabilidades comunes pero diferenciadas	60
b. Compromisos internacionales	62
I. El Protocolo de Kioto	62
II. La Conferencia de las Partes (COP) y la adopción del Acuerdo de París	63
III. Importancia y compromisos del Acuerdo de París	64
IV. Carta de la Tierra: un marco ético para la sustentabilidad	66
V. Laudato Si': una llamada a la ecología integral	66
c. El rol de la comunidad científica	67
d. Negacionismo y noticias falsas	68
e. Los límites planetarios: no todo es Cambio Climático	72
6. Sectores contribuyentes	75
Conceptos clave de este capítulo	76
a. Inventarios de GEI	77
b. ¿Qué tipo de GEI existen en la atmósfera?	79
7. Políticas públicas: ¿qué hacemos para solucionarlo?	81
Conceptos clave de este capítulo	82
a. Mitigación y adaptación	83
b. Y desde Argentina, ¿qué hacemos?	83
c. Plan de Acción Climática 2050	85
d. Cambiá vos para que no cambie el clima	85
8. Propuestas de enseñanza: Hablemos de Cambio Climático en la escuela	87
Conceptos clave de este capítulo	88
a. Nivel Primario	89
b. Nivel Secundario	115
9. Glosario	135
10. Bibliografía	138

Índice de figuras y tablas

Figura 1. Perfil vertical de la presión atmosférica	18
Figura 2. Esquema de barómetro casero	19
Figura 3. Anemómetro a la izquierda y veleta a la derecha	20
Figura 4. Diagrama del espectro electromagnético	21
Figura 5. Balance radiativo atmosférico	22
Figura 6. Relación entre la presión de vapor saturante y la temperatura	23
Figura 7. Perfil térmico de la atmósfera	26
Tabla 1. Composición del aire	27
Figura 8. Composición porcentual del aire	28
Figura 9. Representación gráfica del mecanismo de funcionamiento del efecto invernadero	29
Figura 10. Modelo idealizado del efecto invernadero natural y del calentamiento global	30
Figura 11. Relación entre el aumento del CO ₂ atmosférico y la variación de la temperatura media superficial terrestre	35
Figura 12. Movimiento de Nutación terrestre	36
Figura 13. Precesión de la Tierra	37
Figura 14. Oblicuidad de la Tierra	37
Figura 15. Excentricidad de la órbita terrestre	38
Figura 16. Imágenes que comparan la actividad solar	39
Figura 17. Evolución del desplazamiento de las Placas Tectónicas	40
Figura 18. Promedio de la temperatura en la superficie global	41
Figura 19. Cambios en el CO ₂ atmosférico y la temperatura superficial global	42
Figura 20. Estadísticas generales de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires	47
Figura 21. Infografía sobre el efecto isla de calor urbana	48
Figura 22. Regiones de Argentina	50
Figura 23. Impactos y riesgos del Cambio Climático en el territorio argentino	52
Figura 24. Porcentaje de pérdida de hábitat según el promedio de aumento de temperatura	53
Figura 25. Emisiones totales, per cápita e históricas	61
Figura 26. Tres elementos clave en el Acuerdo de París	64
Figura 27. Representación del enunciado de la evidencia y del nivel de acuerdo y su relación con la confianza	67
Figura 28. Anomalías anuales de la temperatura media mundial entre 1850 y 2023	69
Figura 29. Evolución de los límites planetarios	73
Figura 30. Aporte porcentual de GEI por sector productivo a escala nacional del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero	77
Figura 31. Aporte porcentual de GEI por sector y subsector en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires	78
Tabla 2. Caracterización de los GEI de acuerdo a su origen, potencial de calentamiento y persistencia en la atmósfera	79
Figura 32. Emisiones de GEI por sector en el territorio argentino	80

Índice de siglas

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

COP: Conferencia de las Partes

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

EEl: Especies Exóticas Invasoras

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GCBA: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés)

IFISC: Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos

IPBES: Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas

(IPBES por sus siglas en inglés)

MAYDS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina

NASA: Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de los Estados Unidos (NASA por sus siglas en inglés)

NDC: Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés)

NOAO: Organización Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Organization por sus siglas en inglés)

PAC: Plan de Acción Climática

PCG: Potencial de Calentamiento Global

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

OIM: Organización Internacional para las Migraciones

OMM: Organización Meteorológica Mundial

ONU: Organización de las Naciones Unidas

SAyDS: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

SGE: Sociedad Geológica de España

SIMARCC: Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático

SMN: Servicio Meteorológico Nacional Argentina

WEC: Foro Económico Mundial (WEC por sus siglas en inglés)

A man with a beard and mustache, wearing a green vest over a plaid shirt, stands at the front of a room. He is gesturing with his hands as if presenting. In the foreground, several people are seated, with their hands raised in the air, indicating an interactive session. A large screen on the wall behind him displays the text "¿Sabes qué genera el cambio climático?". The room has a blue chalkboard and a whiteboard in the background.

¿Sabes qué
genera el cambio
climático?

1

Presentación

a. Educación para la Sustentabilidad

El Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires definió como objetivo principal en su Plan Estratégico Buenos Aires Aprende **«garantizar que todos los niños, niñas, jóvenes y adultos logren los aprendizajes necesarios para desarrollar su máximo potencial velando por su bienestar socioemocional y creando experiencias significativas para su vida»**. Este Plan busca profundizar los aprendizajes fundacionales e invita a la comunidad educativa a estar abierta al aprendizaje permanente a lo largo de toda la vida.

Para alcanzar estos objetivos resulta necesario impulsar nuevas maneras de enseñar y aprender que permitan desarrollar las capacidades requeridas para vivir y trabajar en un mundo dinámico, global y cambiante. En este marco, la escuela se constituye como un escenario privilegiado donde la integración de saberes posibilita responder a los desafíos del siglo XXI y brinda herramientas para la inserción de las personas en la cultura actual y en la sociedad del futuro.

El Plan incorpora de manera transversal la educación ambiental al ofrecer un marco que integra saberes mediante procesos de aprendizaje significativos. Tal como establece: **«se busca promover habilidades para el desarrollo sostenible y un compromiso intergeneracional con el objetivo de generar transformaciones positivas, hacia una comunidad más equitativa, inclusiva, sostenible y pacífica»**.

En sintonía, la Ley Nacional N.º 27.621/21 y la Ley de la Ciudad N.º 1.687/05 establecen la incorporación de la Educación Ambiental como un proceso educativo permanente e integral que construya saberes orientados al cuidado del ambiente y la sustentabilidad. Este campo de conocimiento se encuentra presente en los diseños curriculares de la Ciudad en todos los niveles. En el nivel inicial y nivel primario se incorpora como eje y área transversal con contenidos específicos y un enfoque que favorece el trabajo interareal, articulando con otras experiencias y áreas curriculares. En el nivel secundario, se promueve educar para el desarrollo sustentable mediante la incorporación transversal de las problemáticas ambientales en las distintas asignaturas.

Con este espíritu, el Programa Escuelas Verdes acompaña desde 2010 a docentes y estudiantes proponiendo estrategias para el desarrollo de prácticas sustentables en las escuelas. Su propósito es contribuir a la construcción de una ciudadanía ambientalmente responsable, capaz de mirar críticamente el propio estilo de vida y de generar cambios culturales que se multipliquen en la sociedad.

Escuelas Verdes fomenta la sustentabilidad a través de la educación y la gestión ambiental en las escuelas.

De esta manera, la Ciudad de Buenos Aires se suma a los esfuerzos para abordar los desafíos de la Agenda Global, plasmados en el **Acuerdo de París** durante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el **Cambio Climático** (COP 21). Las metas mundiales allí definidas representan una oportunidad inédita para avanzar en programas de desarrollo sustentable y un nuevo acuerdo global frente al **Cambio Climático**. Asimismo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) convocan a todos los actores de la sociedad a elaborar planes estratégicos que ofrezcan soluciones efectivas a los desafíos globales. En este horizonte, Buenos Aires diseñó su Plan de Acción Climática, que marca el camino hacia una ciudad carbono neutral, resiliente e inclusiva en 2050.

El Programa Escuelas Verdes contribuye a los ODS, en particular al ODS N.º 4

«**Educación de calidad: garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover el aprendizaje a lo largo de toda la vida**» que reconoce la relevancia de impulsar la sustentabilidad a través de la educación. Así, el acceso a conocimientos teóricos y prácticos se vuelve clave para que los estudiantes desarrollen una mirada crítica sobre los estilos de vida actuales y su relación con la problemática ambiental, asumiéndose protagonistas del cambio cultural.



El ODS N.º 13 «Acción por el clima» propone «Adoptar medidas urgentes para combatir el Cambio Climático y sus efectos», y define como meta la importancia de «mejorar la educación, sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del Cambio Climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana» (ONU, 2015). En consonancia con dicho objetivo, el Programa Escuelas Verdes incorpora la temática del Cambio Climático comprendiendo la complejidad de dimensiones sociales, culturales, éticas, ecológicas, políticas y económicas que intervienen en los sistemas energéticos y la problemática asociada. Para esto, impulsa iniciativas como la Escuela de Líderes Climáticos para la construcción de una mirada crítica y transformadora y para fomentar la formación de una ciudadanía involucrada y participativa. También realiza acciones concretas destinadas a concientizar y promover el uso racional y eficiente de la energía en estudiantes y docentes de escuelas de la Ciudad, en conjunto con proyectos de implementación del uso de energías renovables en instituciones educativas, así como en la promoción de medidas de adaptación y mitigación frente al Cambio Climático.



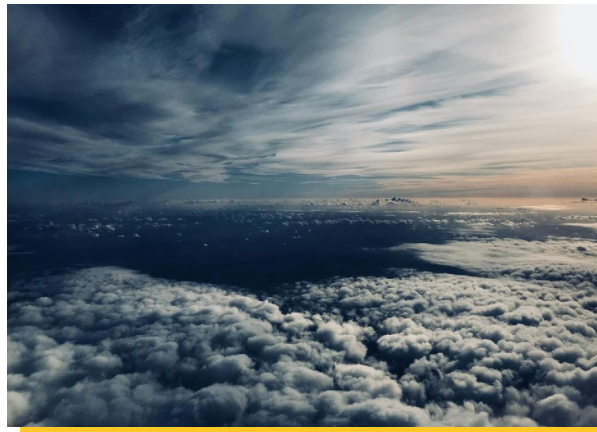
El manual «**ConCiencia Climática**» nace de la convicción acerca del rol transformador que puede desempeñar la comunidad educativa como agente multiplicador en el contexto de la crisis climática actual.



b. ¿Qué van a encontrar en este manual?

La problemática del **Cambio Climático** se caracteriza por su complejidad y gran diversidad de enfoques posibles para su abordaje. Es por eso que este manual tiene por objetivo brindar a los docentes de la Ciudad un conjunto de contenidos sistematizados que los ayude a comprender la complejidad inherente a esta problemática. Proporciona información relevante así como también herramientas y recursos pedagógicos para incluir estos contenidos en la planificación de acuerdo a los objetivos de aprendizaje de cada año.

Como inicio, se destaca el valor y la importancia de abordar estos temas en la escuela. Lejos de ser una solución única, este manual propone acompañar las propuestas pedagógicas de cada docente e institución para potenciar las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Ya sea que se anime por primera vez a trabajar este contenido o busca incorporar nuevas aristas a proyectos ya desarrollados esperamos que este manual resulte de utilidad para la práctica docente y de interés para los estudiantes.



Seguidamente en los **capítulos 2 y 3** se desarrollan los conceptos básicos de física y de la ciencia climática que permiten comprender cómo funciona el sistema climático y cuáles son las herramientas que nos ayudan a analizar los orígenes en los cambios del clima. A continuación, el **capítulo 4** presenta cuáles son los impactos del Cambio Climático en distintas escalas mientras que el **capítulo 5** hace énfasis en las diferentes responsabilidades que se deben asumir para dar respuesta a dichos impactos y, dada la impronta global de esta problemática, la importancia del compromiso internacional y los mecanismos de articulación entre países.



Por su parte, el **capítulo 6** desarrolla cuáles son los sectores más contribuyentes al Cambio Climático y la importancia de su caracterización para definir las acciones que los sectores públicos y privados deben tomar para hacer frente a las causas y consecuencias, las cuales se desarrollan en el **capítulo 7**. Finalmente, si bien a lo largo de todo el documento encontrarán recursos audiovisuales y sugerencias de actividades, en el **capítulo 8** se presentan en detalle recursos y secuencias didácticas para desarrollar con los estudiantes.



C. El rol de la educación climática en la escuela

La educación surge como una pieza clave en la búsqueda de soluciones frente al desafío climático, un problema complejo que afecta a múltiples actores y sectores de la sociedad. La transformación necesaria para abordar este desafío implica una revisión profunda de los modelos actuales de producción y consumo, de los comportamientos individuales y colectivos, así como también de las formas de producir conocimiento. En este sentido, es crucial realizar un abordaje integral de las problemáticas socioambientales que, cada vez son más pluridisciplinarias, transversales, globales, multidimensionales y transnacionales, y necesitan integrarse a escalas temporales y espaciales a nivel global, regional y local (Ratto et al, 2014). Es en esta última escala donde podemos observar los impactos y comprender la magnitud del problema como una amenaza para todas las formas de vida en el planeta.

Desde el programa Escuelas Verdes estamos convencidos del enorme poder transformador con el que cuenta la Educación Ambiental, herramienta fundamental para construir un mundo más sostenible, equitativo y solidario con las futuras generaciones, en el que tanto docentes, directivos y estudiantes cumplen roles fundamentales. A través de una comprensión profunda y crítica de la problemática se busca promover una Educación Ambiental que empodere a los docentes y a las nuevas generaciones para enfrentar los desafíos socioambientales actuales y futuros con responsabilidad y compromiso.



Por todo lo anteriormente mencionado es que la complejidad de esta problemática requiere un enfoque pedagógico igualmente complejo. Por tanto, es importante que incluya la dimensión histórica y social fundamentales para comprender el origen del problema y los procesos que lo han causado junto con el papel diferencial de los diversos actores responsables de la problemática. Asimismo, en la planificación de la enseñanza, resulta esencial tener en consideración los intereses de los estudiantes, retomar sus saberes previos relacionados con las diferentes dimensiones del Cambio Climático así como también poder reconocer sus concepciones sobre el ambiente y sobre las problemáticas con las que se va a trabajar (Aisemberg, 2000) para que los proyectos educativos desarrollados resulten en aprendizajes significativos.

Una comprensión profunda de la dinámica climática nos situará en una mejor posición para fomentar en nuestros estudiantes, como sujetos sociales, el derecho a participar como ciudadanos en el debate y en la acción relacionada con esta problemática.

2

Introducción al Cambio Climático, un conjunto de variables alteradas



Conceptos clave de este capítulo

El tiempo no es lo mismo que el clima.

- Cuando hablamos de **Cambio Climático** nos referimos a variaciones de fenómenos y condiciones climáticas en escalas de tiempo de largo plazo de al menos 30 años. Para entender su verdadero significado, primero debemos diferenciar entre Clima y Tiempo.
 - El **clima** es el resultado de la interacción de distintos elementos en el largo plazo tales como la temperatura, la presión atmosférica y la humedad, entre otros. De ellos depende la circulación de vientos y las precipitaciones. Es decir, es el resultado de un sistema compuesto por variables que interactúan entre sí y que se encuentran en equilibrio dinámico.
 - Cuando se analizan las condiciones de las variables meteorológicas en el corto plazo (días) se está definiendo al **tiempo**, el cual consiste en el estado de la atmósfera en un instante dado.
- La **meteorología** es la ciencia que estudia la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ella con el objetivo de comprender y caracterizar el clima y el tiempo. Los datos obtenidos de forma global y local se utilizan para predecir el estado del tiempo en el largo y corto plazo a través de modelos matemáticos.
- Las condiciones que permiten la presencia de vida en la Tierra tal como la conocemos se deben a la estructura y los gases que conforman la **atmósfera** (especialmente el oxígeno y nitrógeno en atmósfera baja) y su condición de termostato a través del efecto invernadero.

El calentamiento global y el Cambio Climático son fenómenos diferentes pero estrechamente relacionados entre sí.

- El **efecto invernadero** es un proceso natural a través del cual ciertos gases presentes en la atmósfera permiten que parte del calor que se genera por el ingreso de la radiación solar permanezca en el planeta y otra parte retorne al espacio manteniendo una temperatura promedio global de 15 °C. Entre la atmósfera y la superficie terrestre se produce un intercambio permanente de calor a través de los movimientos constantes del aire, la evaporación y la condensación del vapor de agua. Si no fuera por la atmósfera, la temperatura promedio de nuestro planeta se enfriaría a -18 °C imposibilitando la vida en la Tierra tal como la conocemos.
- Cuando se incrementa la concentración de los distintos gases de efecto invernadero, se altera la composición atmosférica de manera que el calor retenido en la atmósfera no logra liberarse elevando sostenidamente la temperatura promedio del planeta: este fenómeno se conoce como **calentamiento global**. Este aumento influye directamente en las corrientes marítimas y de aire que regulan el ciclo hidrológico por lo que el calentamiento global es una de las principales fuerzas impulsoras del Cambio Climático.
- El **Cambio Climático** es la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables. Es decir, se modifica todo el clima del planeta, lo que se observa en distintos indicadores en un período prolongado de tiempo de 30 años.

Introducción al cambio climático, un conjunto de variables alteradas

La vida en el planeta Tierra se hizo posible gracias a una conjunción de variables (tales como los ciclos fisicoquímicos, una temperatura promedio estable, la distancia que tenemos respecto del Sol, la atmósfera, el agua en estado líquido, entre otras) que colaboraron con un equilibrio dinámico que se construyó durante millones de años de coevolución.

Aunque parezca difícil de entender, debemos tener en cuenta que los seres humanos existimos solo en una pequeña porción de toda esa historia, las condiciones para permitir nuestra existencia en este planeta, así como el del resto de las especies con quienes lo compartimos, dependen de que todas esas variables no se alteren o de que al menos, se mantengan en equilibrio. Pero, tal como lo señala el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2021) con tan solo poco más de un siglo de intervención, los seres humanos alteramos la composición de la atmósfera y con ella el clima del planeta afectando las condiciones para la vida como la conocemos (IPCC, 2021).

Pero, ¿cuáles son esas variables atmosféricas o climáticas que permiten las condiciones para que se desarrolle la vida y las actividades humanas?. Para comenzar a adentrarnos en este mundo debemos comprender la diferencia entre clima y tiempo.

a. Diferencia entre clima y tiempo

El cambio climático es un concepto referido a las variaciones de fenómenos y condiciones climáticas en escalas de **tiempo**. Por ello, para entender su verdadero significado, primero debemos comprender la diferencia entre Clima y Tiempo Atmosférico. Si bien ambos conceptos parecen ser similares, y muchas veces son utilizados como sinónimos, la realidad es que remiten a elementos diferentes.

Cuando nos preguntamos «¿Cómo estará el clima hoy?» o decimos «Voy a revisar cómo va a estar el clima el próximo fin de semana», lo que en realidad estamos consultando es el **tiempo**, es decir un momento específico del estado de la atmósfera. El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) define al tiempo como el estado de la atmósfera en un instante dado, definido por las variables meteorológicas. Las condiciones del tiempo son muy variables, ya que pueden cambiar a lo largo de un día o de un día para otro. Sin embargo, durante el verano hace más calor que durante el invierno. Esto significa que, dentro de la gran variabilidad que se presenta en la cotidianidad, el estado del **tiempo** se mantiene relativamente estable o predecible en sus ciclos estacionales.

Por su parte, el clima es la síntesis de las condiciones meteorológicas en un lugar determinado, caracterizada por estadísticas a largo plazo de al menos 30 años (valores medios, varianzas, probabilidades de valores extremos, etc.) de los elementos meteorológicos en dicho lugar (Canal SMN, 2019a). El clima de un determinado lugar es el resultado de la interacción de distintos elementos, como la temperatura, la presión atmosférica y la humedad. De ellos depende la circulación de vientos y las precipitaciones, y su variación está determinada por la posición geográfica, la altura, la proximidad al mar y el relieve, y el periodo promedio que se considera para afirmar que los valores de estos parámetros son representativos del clima de una región es de al menos 30 años.



Para trabajar en clase sobre las definiciones y los conceptos recomendamos [el glosario del Panel Intergubernamental de Cambio Climático](#).



En este [video del Servicio Meteorológico Nacional](#) podrán acceder a la diferencia entre clima y tiempo.

De esta manera, se comprende que el tiempo atmosférico cambia rápidamente por la variación de la temperatura, la presión atmosférica, etc. Nadie puede dudar de que no tenemos la misma temperatura a las 12:00 hs que a las 6:00 hs. Así es como el **tiempo**  traduce algo que es instantáneo, cambiante y en cierto modo irreplicable, en tanto el **clima** , en cambio, aunque se refiere a los mismos fenómenos, los traduce a una dimensión más permanente, duradera y estable.

b. Variables Climáticas

En el sentido estricto, el **Tiempo Climático** hace referencia a las condiciones atmosféricas en un momento y lugar específico. Estas condiciones se miden con las siguientes variables (Álvarez Hernández, 2017):

1. Temperatura

Es una variable estadística que se define como la magnitud que mide el contenido de energía cinética interna de las partículas (moléculas y átomos) que forman en equilibrio térmico (Sarochar, 2022). Podemos hablar de **temperaturas medias** (diarias, mensuales, anuales) o de **amplitud térmica** lo que representa la diferencia entre el momento más frío y más cálido de un lugar (también diarias, mensuales, anuales). Esta es la variable más utilizada para describir el estado de la atmósfera.

Para medir la temperatura es preciso basarse en las propiedades de la materia que se ven alteradas cuando esta cambia tales como la resistencia eléctrica de algunos materiales, el volumen de un cuerpo, el color de un objeto, etc. El instrumento que se utiliza para medir la temperatura se llama termómetro y el primer dispositivo para realizar esta medición, conocido como termoscopio, fue inventado por Galileo Galilei en 1593.

Una parte importante del concepto de temperatura es el intercambio de calor. En este sentido, el hecho de que el aire se caliente o se enfríe está relacionado con que éste transmita energía térmica o la deje escapar. Pensemos en un vaso de gaseosa al que se vierte un cubo de hielo. ¿Qué es lo que ocurre? Las moléculas de la porción gaseosa se mueven más rápido que las de los cubos de hielo y por ello, tienen mayor temperatura. Al ponerse en contacto con este último, parte de la energía de aquel pasa a ésta hasta que las temperaturas se igualan. Esa energía que pasa de un cuerpo a otro se denomina **calor**. De igual modo, la superficie terrestre se calienta durante el día por acción de los rayos solares (véase más adelante **radiación**), que, a su vez, transfiere ese calor al aire y lo libera durante la noche. Si es un día despejado y el suelo se ha calentado mucho, la temperatura del aire será elevada. Si por el contrario, está nublado y el suelo apenas ha recibido radiación solar, el aire no alcanzará temperaturas demasiado altas. Por supuesto, además de este, existen otros factores que influyen en la definición de la temperatura del aire como la existencia de viento que renueve constantemente el aire de un lugar, o la presencia de humedad.

II. Presión Atmosférica

Hace referencia a la fuerza ejercida por unidad de área. En este caso, la masa de la columna de aire tiene un peso resultante en un área específica. La presión atmosférica depende de muchas variables, sobre todo de la altitud: cuanto más arriba en la atmósfera nos encontremos, la cantidad de aire por encima nuestro será menor, lo que hará que sea menor la presión que este ejerce sobre un cuerpo ubicado allí (Rodríguez Jiménez et. al., 2004, p. 17). La **Figura 1** muestra la relación entre los valores promedio de la presión atmosférica en función de la altitud. En esta puede apreciarse cómo la presión atmosférica desciende con respecto a la altura mostrando una disminución exponencial.

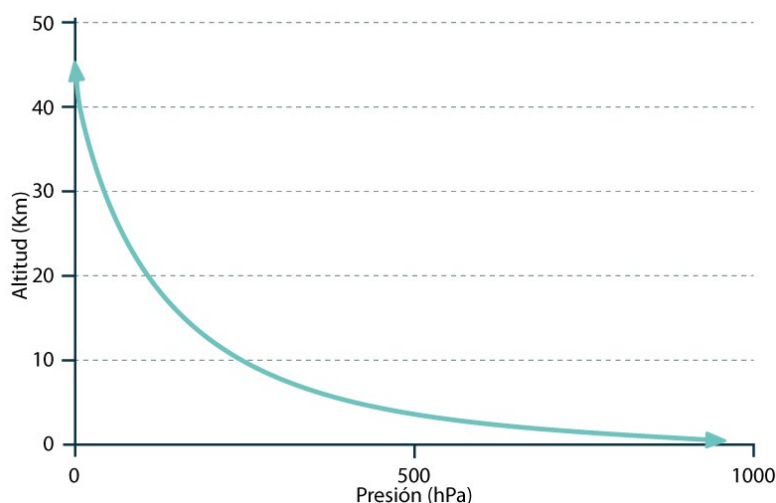


Figura 1. Perfil vertical de la presión atmosférica (Rodríguez Jiménez et. al., 2004, p. 17).

La presión atmosférica depende de muchas otras variables además de la altitud, como por ejemplo, la ubicación geográfica, la temperatura y la humedad.

Precisamente, la relación que existe entre la presión atmosférica y el tiempo en un lugar hace de esta una variable fundamental. En las masas de aire, los distintos niveles de temperatura y humedad determinarán los vientos, su dirección y fuerza. La presión del aire se mide con el barómetro que determina el peso de las masas de aire por cm^2 , se mide en milibares y se considera un nivel de presión normal el equivalente a 1.013 mbs.

Para ello necesitarás los siguientes materiales

- Una botella de plástico grande
- Un recipiente de menor altura que pueda introducirse fácilmente en la botella
- Dos banditas elásticas
- Una tira de cartón delgado
- Agua

Procedimiento

- Construí una escala con una tira de cartón delgado y adherila a la botella con las banditas elásticas.
- Llená las tres cuartas partes de la botella y el recipiente con agua y casi hasta la parte superior
- Colocá la botella boca abajo dentro del recipiente como se muestra en la **Figura 2**.
- El nivel del agua en la botella se elevará por la presión del aire que empuja el líquido hacia abajo del recipiente.
- Marcá el nivel del agua del día en que construiste tu barómetro. Podés averiguar el valor de la presión atmosférica ese día (buscando en la web o aplicaciones climáticas) y anotarlo como referencia.
- A medida que avancen los días, notarás variaciones en la altura del agua en la botella de modo que se podrá constatar que la presión depende de otros factores diferentes a la altitud.

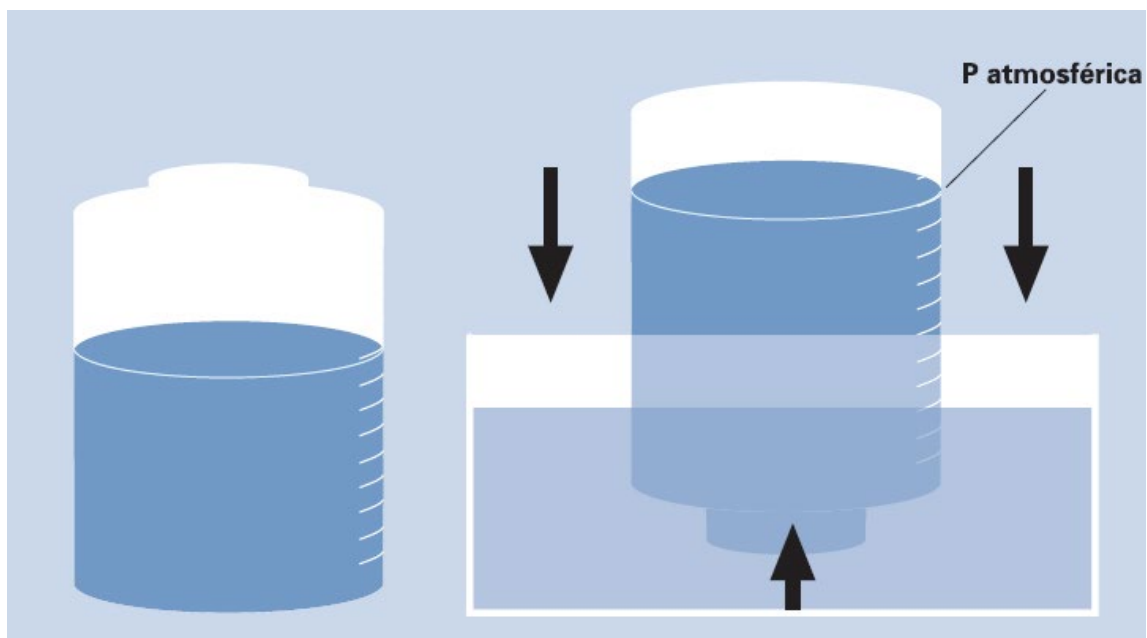


Figura 2. Esquema de barómetro casero (Rodríguez Jiménez et. al., 2004, p. 19).

III. Viento

Es el movimiento de las masas de aire ocasionado a partir de la diferencia de presión y/o temperatura entre dos puntos donde se genera un gradiente que se compensa con el movimiento de estas masas desde los lugares de alta presión hacia los de baja. En una diferencia térmica entre masas de aire, una de las masas adquiere una temperatura superior a la de su entorno y su volumen aumenta lo que hace disminuir su densidad. Por efecto de la flotación, la masa de aire caliente asciende, y su lugar será ocupado por otras masas de aire que en su desplazamiento ocasionarán el viento.

Las principales variables que se pueden medir en los vientos son su velocidad y dirección. El dispositivo para medir la velocidad se denomina **anemómetro** y el que determina su dirección se llama **veleta** (ver la imagen que se muestra en la **Figura 3**).



Figura 3. Anemómetro a la izquierda y veleta a la derecha (Rodríguez Jiménez et. al., 2004, p. 21).

IV. Radiación Solar

Todo cuerpo, en función de su temperatura, emite energía en forma de radiación electromagnética. En este caso la energía transferida por el Sol a la Tierra se conoce como **energía radiante o radiación solar**. Surge por los procesos de fusión del hidrógeno contenido en el Sol y se transporta por el espacio en ondas electromagnéticas a una velocidad de aproximadamente 300.000 km/s la cual es denominada **velocidad de la luz**.

Al conjunto ordenado de todas las longitudes de onda que componen la radiación electromagnética se le denomina **espectro de radiación**. Según la cantidad de energía que transporta cada onda se ubica a lo largo del **espectro electromagnético** (ver **Figura 4**): las ondas con mayor energía son las correspondientes al rango del ultravioleta, seguidas por la luz visible e infrarroja y así hasta las menos energéticas que corresponden a las ondas de radio. Es importante mencionar que la radiación infrarroja es aquella conocida como calor y que en la tropósfera se produce al contacto de la radiación del espectro visible con superficies.

La **intensidad total de una radiación** es la cantidad de energía que atraviesa una superficie de manera perpendicular a su trayectoria en un área de 1 m² por unidad de tiempo y surge de la suma de las intensidades de las distintas longitudes de onda que componen el espectro.

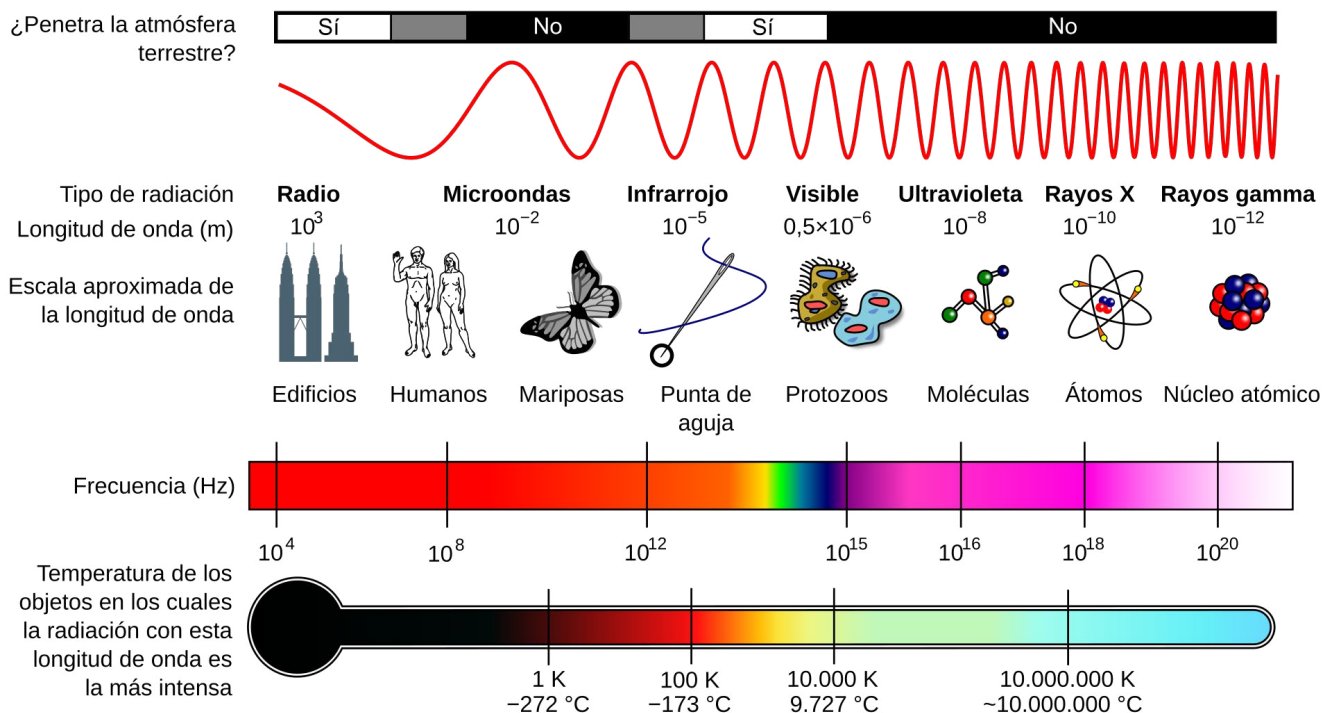


Figura 4. Diagrama del espectro electromagnético
(Tomado de Wikipedia, 2008).

La potencia de energía que llega hasta la capa externa de la atmósfera llega en forma directa desde el sol ya que no se encuentra en el espacio ninguna materia que le produzca un rebote. Se le conoce como **constante solar** y podemos estimarla en 1.367 W/m². Aún así, este es un valor promedio porque podría sufrir variaciones por la propia actividad del Sol y por el movimiento de la Tierra durante un año.

Una vez atravesada la atmósfera, para caracterizar la radiación solar que llega a la Tierra debemos analizar tres tipos de radiaciones en función de cómo llegan a su superficie, estas son:

- **Radiación Directa:** como su propio nombre indica, es aquella que proviene directamente del Sol y que no sufre cambios de dirección.
- **Radiación Difusa:** es la radiación que recibimos a través de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del Sol en esta. Esta energía puede suponer aproximadamente un 15% de la radiación global en los días soleados, pero en los días nublados la radiación directa es muy baja y la radiación difusa supone un porcentaje mucho mayor. Por otra parte, las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben ya que están expuestas a toda la semiesfera celeste, en tanto, las superficies verticales reciben menos radiación porque solo están enfrentadas a la mitad de la semiesfera celeste.
- **Radiación Reflejada:** resulta de la radiación que es reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende directamente del coeficiente de reflexión de la superficie identificado como **albedo**. Asimismo, las superficies horizontales no reciben radiación reflejada porque se ubican a espaldas de la superficie terrestre, en cambio, las superficies verticales reciben la mayor cantidad de esta radiación.

La suma de estas radiaciones da como resultado la radiación total incidente (Vanegas Chamorro, et al. 2017).

Recordemos siempre que parte de la luz solar es reflejada nuevamente al espacio por las nubes y la atmósfera en forma de partículas de polvo o aerosoles. Un poco más de luz solar se refleja hacia el espacio desde la superficie de la Tierra, en particular, desde las regiones brillantes en las que hay nieve y en las zonas cubiertas de hielo. En total, alrededor del 30% (300 W) de la luz solar se refleja nuevamente hacia el espacio. Este porcentaje se denomina **albedo**.

La cantidad de radiación que recibe una superficie dependerá del ángulo que se forme entre la superficie del suelo, la dirección y la altura en que se encuentre con el Sol, lo que dependerá de la latitud del lugar en donde nos encontremos, de la hora del día y de la época del año.

En resumen, el sistema terráqueo (atmósfera y superficie) absorbe el 70% de la energía que proviene del Sol y esta misma energía la que calienta la superficie terrestre.

En la **Figura 5** se muestran los tipos de radiación en función de su distribución en la atmósfera terrestre.

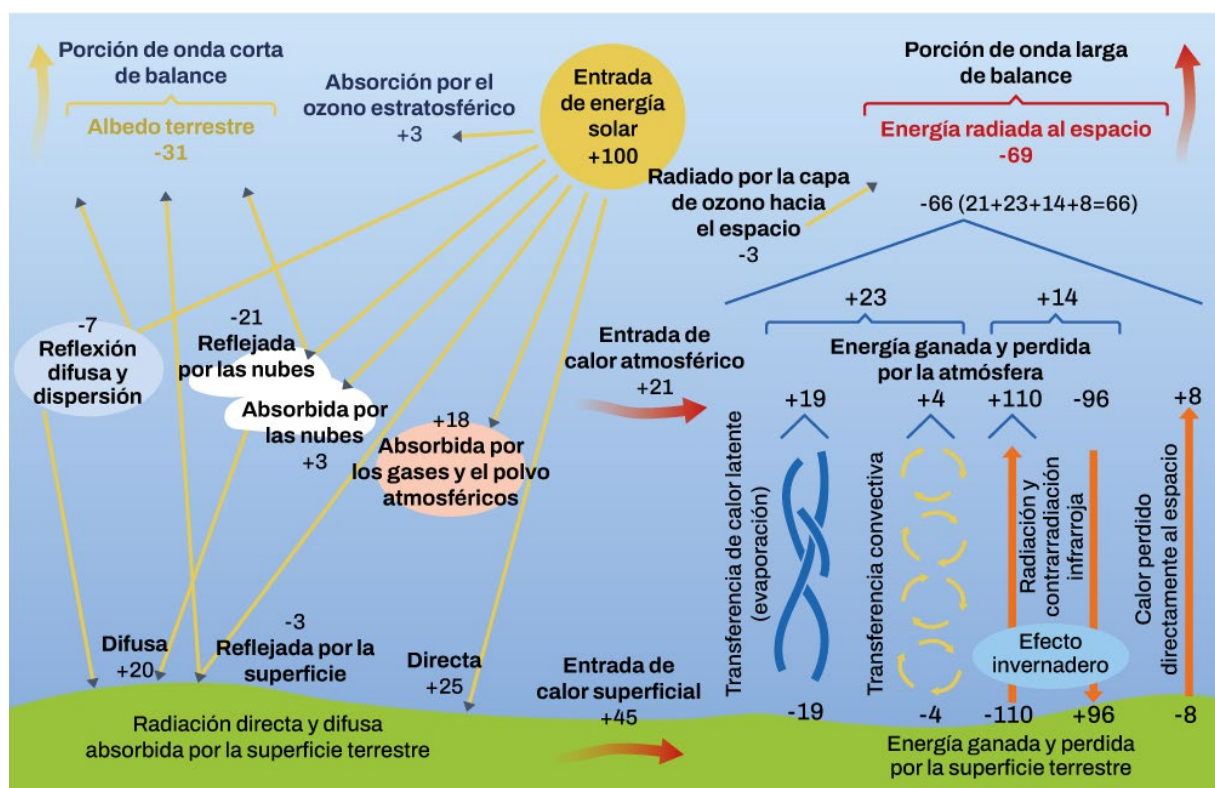


Figura 5. Balance radiativo atmosférico
(Tomado de Portillo, s/f).

V. Humedad

La **humedad** es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Esa cantidad no es constante, sino que depende de diversos factores y se mide por el nivel de saturación de vapor de agua que tiene el aire. Existen diversas maneras de referirnos al contenido de humedad en la atmósfera:

- **Humedad absoluta:** masa de vapor de agua, en gramos, contenida en 1 m³ de aire seco.
- **Humedad específica:** masa de vapor de agua, en gramos, contenida en 1 kg de aire seco.
- **Razón de mezcla:** masa de vapor de agua, en gramos, que se encuentra en 1 kg de aire seco.

El instrumento para medir la cantidad de humedad de la atmósfera se llama **higrómetro** y establece el contenido en vapor de agua. A mayor nivel de saturación, mayor humedad habrá. Si este marca el 100% el aire ha llegado al máximo nivel de saturación; si se trata de más del 50% se considera aire húmedo y menos del 50% se considera aire seco. Para lograr dicha saturación se requiere un aumento de temperatura. El aire caliente admite más vapor de agua que el aire frío. Es por ello que, muchos habitantes de regiones tropicales sienten elevadas temperaturas en el cuerpo, al mismo tiempo que sufren los efectos de la humedad ambiental que se manifiestan en el ser humano.

En la **Figura 6** se presenta cómo varía la presión de vapor saturante (E), en función de la temperatura (T). Vemos que la presión de vapor saturante crece exponencialmente con la temperatura. Esto significa que cuanto más caliente sea una masa de aire, mayor cantidad de vapor de agua se necesitará para llegar a la saturación y empezar a producir la condensación del vapor sobrante (Rodríguez Jiménez et. al., 2004, p. 30).

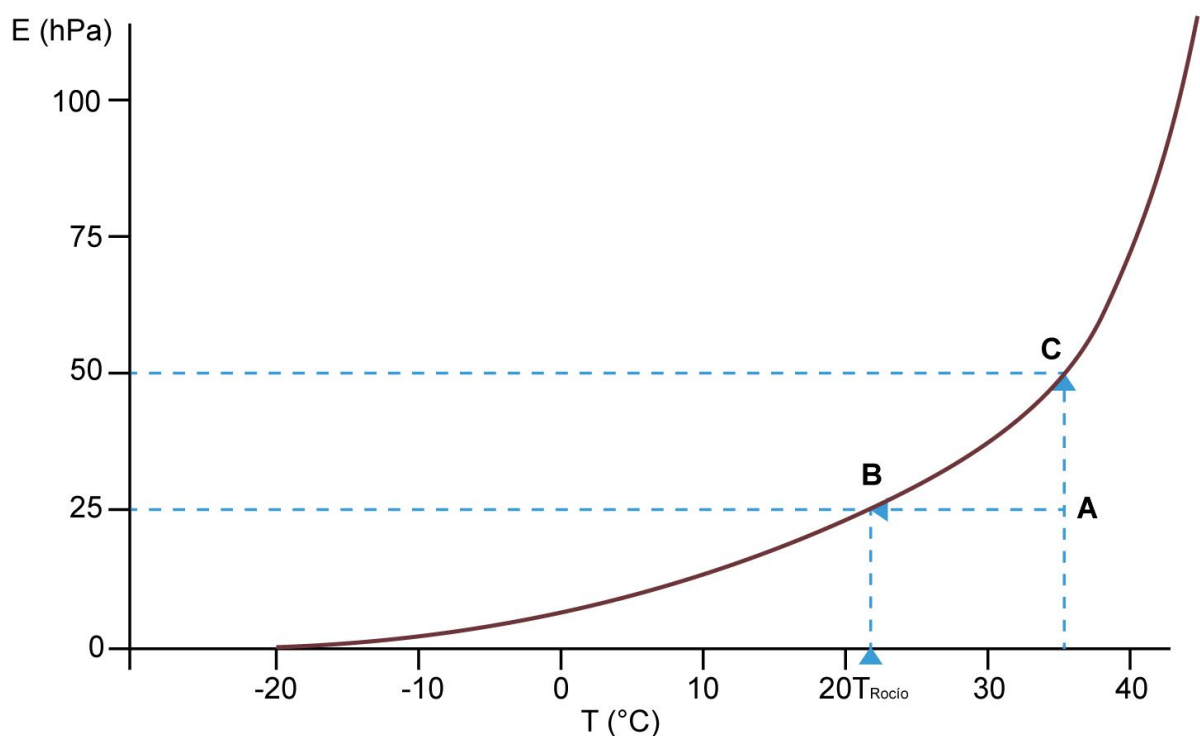


Figura 6. Relación entre la presión de vapor saturante y la temperatura (Rodríguez Jiménez et. al., 2004, p. 30).

VI. Precipitación

Una nube puede estar formada por una gran cantidad de pequeñas gotas y cristales de hielo, procedentes del cambio de estado del vapor de agua de una masa de aire que, al ascender en la atmósfera, se enfría hasta llegar a la saturación (momento en el que el aire no admite más vapor y se condensa). Sin embargo, para que se produzca el fenómeno de la lluvia o precipitación no es suficiente con que el vapor existente en una masa de aire alcance la saturación y pueda condensarse en forma de pequeñas gotas. Es necesario que se cumplan dos condiciones más: la primera es que la masa de aire se haya enfriado lo suficiente, y la segunda es que existan en el aire pequeñas partículas sólidas como polvo (denominados **núcleos higroscópicos** o **núcleos de condensación**) sobre los que puedan formarse gotas de agua y una vez que alcancen un tamaño y peso suficiente como para vencer la velocidad de los vientos puedan caer en forma de lluvia, granizo o nieve.

¿De qué depende que se forme agua, lluvia o granizo?

Las minúsculas gotas que forman la nube y que se encuentran en suspensión dentro de ella -gracias a la existencia de corrientes ascendentes-, empezarán a crecer a expensas de otras gotas que encuentren en su caída. Sobre cada pequeña gota actúan fundamentalmente dos fuerzas: la que genera el arrastre que la corriente de aire ascendente ejerce sobre ella, y el peso de la gota, cuando esta sea lo suficientemente grande como para vencer la fuerza de arrastre, la gota caerá al suelo produciendo la lluvia. Las gotas alcanzarán mayor tamaño cuanto más tiempo pasen dentro de la nube ascendiendo y descendiendo y cuanto mayor sea el contenido de agua líquida que esta contenga.

La **precipitación** es una de las etapas que conforman el ciclo del agua. Se entiende como agua líquida o congelada aquella que se forma en la atmósfera y que vuelve a caer en forma de lluvia, lluvia gélida, granizo, aguanieve, nieve, etc. Por otra parte, la medida más utilizada de la cantidad de precipitación es el milímetro (mm), que se define como la altura que un litro de agua alcanza al ser vertido sobre una superficie de área de 1 m². Es decir, que si vertemos un litro de agua sobre un recipiente cuya base es de 1 m², la altura del agua alcanzará 1 mm de altura. En el aula esta información podría servir para trabajar sobre el ciclo del agua.

Construye tu propio pluviómetro con los siguientes materiales

Para ello necesitarás los siguientes materiales

- Un frasco grande
- Un frasco pequeño
- Un embudo.

Procedimiento

- Calculá la superficie del embudo utilizando la fórmula del área del círculo: $\pi \cdot r^2$ ya que la lluvia caída ha sido interceptada por dicha superficie.
- Después medí la altura de agua que se ha recogido en el frasco pequeño en cm como unidad de medida.
- El volumen de agua será la cantidad de lluvia por unidad de superficie. Realizá este procedimiento a diario para conocer la cantidad de precipitación que se recoge en un lugar cercano a tu espacio de clase.
- Calculá la proporción del área del embudo con respecto a 1m² para estimar la cantidad de lluvia en mm.

C. Predicciones climáticas

La meteorología es la ciencia que estudia la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ella con el objetivo de comprender y predecir el tiempo y el **clima** . Los datos obtenidos de forma global y local se utilizan para alimentar modelos climáticos con los que se puede predecir el estado del tiempo acertadamente en el corto y largo plazo. Para ello, se utilizan los conceptos basados en la física que rigen la forma en que la atmósfera se mueve, se calienta, se enfría, o la manera en que llueve, nieva, y se evapora el agua.

Sin embargo, es importante destacar que la complejidad del sistema atmosférico limita la predictibilidad del estado del tiempo a corto plazo, por ejemplo en un rango de 3 a 5 días. En este sentido, la precisión de las predicciones es inversamente proporcional al lapso de tiempo proyectado hasta el momento de la predicción. Esto se debe a la enorme cantidad de variables incidentes y el gran dinamismo que caracteriza a los elementos atmosféricos.

En este punto es importante referenciar dos conceptos probabilísticos referidos a las predicciones en climatología:

● **Efecto mariposa:** se utiliza esta alegoría para representar que en un sistema no determinista (aquel cuyo comportamiento no es completamente predecible), pequeños cambios en sus variables o componentes pueden conducir a consecuencias totalmente divergentes (National Geographic, 2023). Una pequeña perturbación inicial mediante un proceso de amplificación e iteración, puede generar un efecto considerable a corto y mediano plazo. El movimiento desordenado de los astros, el desplazamiento del plancton en los mares, el retraso de los aviones, la sincronización de las neuronas son ejemplos de sistemas caóticos o «dinámicos no lineales». Por ejemplo, cuando una mariposa que bate sus alas (o cualquier otro fenómeno de pequeña dimensión) en un lugar, puede, en principio, alterar el patrón ulterior del estado del tiempo en un lugar lejano.

«La naturaleza está llena de sistemas caóticos, como por ejemplo, el clima. Algunos otros sistemas caóticos son las poblaciones animales, las epidemias o el mercado de valores y se denominan ‘no lineales’, lo que significa que siguen relaciones que no son estrictamente proporcionales», asegura el Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos en su página web (Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos, 2025).

● **Teoría del Caos:** esta teoría brinda el marco para encontrar un punto intermedio entre los enfoques deterministas y los aleatorios permitiendo incorporar la incertidumbre para el estudio de sistemas dinámicos y sensibles a las condiciones iniciales (Coppo, 2010). En ellos el comportamiento de un objeto en el futuro depende de diversas variables debido a las que no podremos predecir el comportamiento futuro con precisión. A partir de un determinado punto inclusive podría ocurrir que hacer predicciones no sea posible.

Estos **fenómenos** caóticos no solo se producen en la naturaleza, sino que también los encontramos en otros campos como en la economía, la biología, la termodinámica, la psicología, la astronomía, la climatología, entre otras disciplinas.

La teoría del caos y el efecto mariposa vienen a explicar que algo tan complejo como el universo (un sistema caótico flexible) es impredecible. La teoría del caos explica sistemas como la atmósfera o las condiciones climatológicas que impiden realizar pronósticos del tiempo fiables más allá de tres días y es particularmente útil para abordar el estudio de los fenómenos sociales, difíciles de resolver en términos de relaciones lineales causa-efecto.

En el caso de las predicciones de largo plazo, el sistema climático se puede analizar mediante modelos matemáticos de diverso grado de complejidad según la cantidad de componentes que lo forman para representar procesos físicos, químicos o biológicos. Estos modelos se utilizan como herramienta de investigación para estudiar y simular el **clima** 📄 por ejemplo a escala estacional o interanual (IPCC, 2014a).

Los parámetros meteorológicos que describen el tiempo o el clima tienen como espacio físico la atmósfera. Ésta se define como la masa gaseosa que constituye la capa envolvente de la Tierra y que tiene un espesor aproximado de diez mil kilómetros, gracias a la cual, se hace posible la vida tal como la conocemos. Las condiciones atmosféricas precisas para la presencia de vida en la Tierra se deben a dos de sus características:

Los gases que la forman (especialmente el oxígeno y nitrógeno en atmósfera baja)

Su condición de termostato (regulación del flujo de calor sobre la superficie terrestre, gracias a los GEI).

d. Estructura de la atmósfera

La atmósfera no es uniforme. Su estructura, composición y densidad nos permite caracterizar diferentes capas o estratos. Una de las principales variables para distinguirlas es su comportamiento térmico, tal como se aprecia en la **Figura 7**, que se comporta a razón constante de $6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ por kilómetro en promedio. Las capas que componen la atmósfera son (Rodríguez Jiménez et. al., 2004):

- **Tropósfera:** Es la capa más baja de la atmósfera y en la que se desarrolla la vida y la mayoría de los fenómenos meteorológicos. Se extiende hasta una altura aproximada de 10 km en los polos y 18 km en el Ecuador. En la tropósfera la temperatura disminuye a razón constante de $6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ por kilómetro en promedio y paulatinamente con la altura hasta alcanzar los $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Su límite superior es la tropopausa.
- **Estratósfera:** En esta capa, la temperatura se incrementa hasta alcanzar aproximadamente los $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a unos 50 km de altitud. Es aquí donde se localiza la máxima concentración de ozono, conocida como capa de ozono, gas que al absorber parte de la radiación ultravioleta e infrarroja del Sol posibilita la existencia de condiciones adecuadas para la vida en la superficie de la Tierra. El límite superior de esta capa se denomina estratopausa.
- **Mesósfera:** En ella, la temperatura vuelve a disminuir con la altura hasta los $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$. Llega a una altitud de 80 km al final de los cuales se encuentra la mesopausa.
- **Termósfera:** Se extiende hasta 640 kilómetros de altitud presentando temperaturas crecientes de $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente. Aquí, los gases presentan una densidad muy baja y se encuentran ionizados.
- **Exósfera:** está formada por moléculas sueltas cuya concentración va disminuyendo progresivamente hasta los 10.000 kilómetros de altitud cuyo límite es en el que se suele fijar la barrera entre la atmósfera y el espacio interestelar.

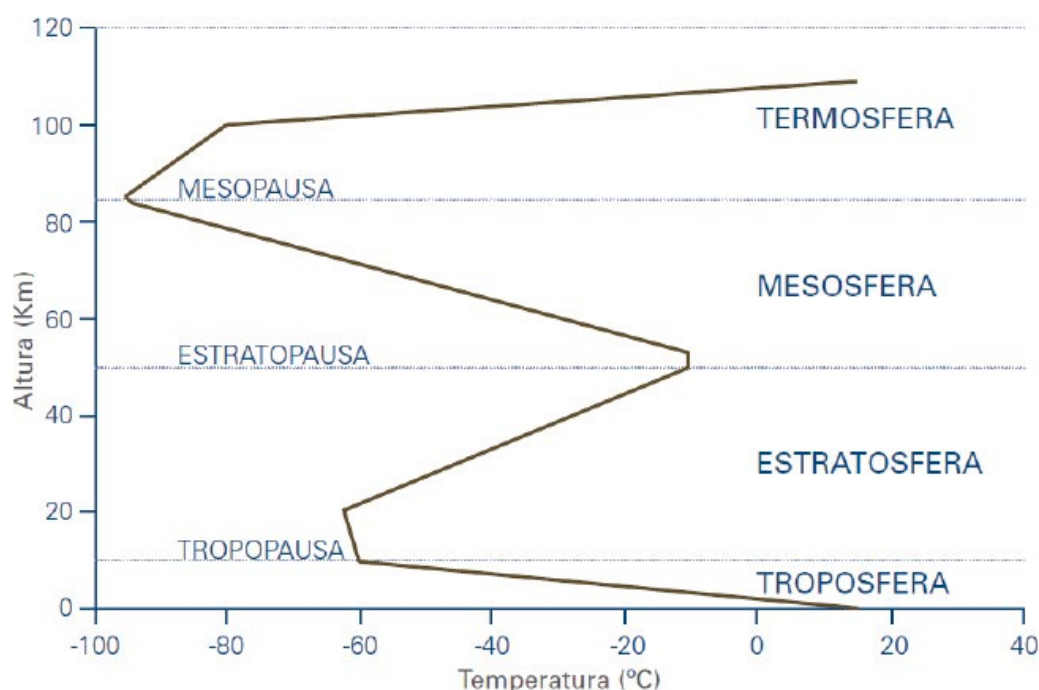


Figura 7. Perfil térmico de la atmósfera
(Rodríguez Jiménez et. al., 2004, p. 9).

Todas las capas de la atmósfera cumplen funciones relevantes para la vida en la Tierra. Por un lado, las capas superiores actúan como un filtro que impide que lleguen todos los rayos del Sol. Algunos de los rayos más perjudiciales, como los rayos X y los gamma son absorbidos por la termósfera mientras que los rayos ultravioleta son totalmente absorbidos por la capa de ozono ubicada en la estratósfera.

Por otro lado, la tropósfera, capa inferior y más cercana a la superficie terrestre, es la más importante para la vida ya que en ella se encuentra el aire que todos los seres vivos necesitan para subsistir. Además, en ella ocurren los fenómenos atmosféricos que dan como resultado el **clima** terrestre. Entre la atmósfera y la superficie terrestre se produce un intercambio permanente de calor a través de los movimientos constantes del aire, la evaporación y la condensación del vapor de agua.

e. Composición del aire

Como vimos anteriormente, la atmósfera es la capa de gases que rodea nuestro planeta, esta capa se encuentra en equilibrio y la mínima alteración en su composición puede ocasionar cambios drásticos en las variables o grupos de variables climáticas a largo plazo. Uno de los principales componentes gaseosos de esta es el aire presente en la tropósfera ya que todos los procesos biológicos que ocurren dependen de él. A continuación, conoceremos cuál es la composición del aire (Tabla 1).

Compuesto	Contenido (%)
Nitrógeno (N2)	78,083
Oxígeno (O2)	20,946
Argón (Ar)	0,934
Dióxido de Carbono (CO2)	0,0343
Otros gases: Neón (Ne), Helio (He), Kriptón (Kr), Hidrógeno (H), Xenón (Xe), Metano (CH4), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Óxidos de Azufre (SOx), CFCs, etc.	0,0027

Tabla 1. Composición del aire
(Elaboración propia en base a Pavón, 2022).

El aire, aproximadamente el 99%, se compone de nitrógeno y oxígeno moleculares que son «invisibles» para la radiación calórica (infrarroja). En proporciones mucho más bajas se presentan gases como el dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno y CFCs que son grandes receptores de radiación infrarroja por lo que son los responsables de que el calor de la Tierra se mantenga delicadamente constante y reciben el nombre de **Gases de Efecto Invernadero** (GEI). La siguiente **Figura 8** muestra la proporción de los gases que componen la atmósfera de la Tierra en superficie (tropósfera).

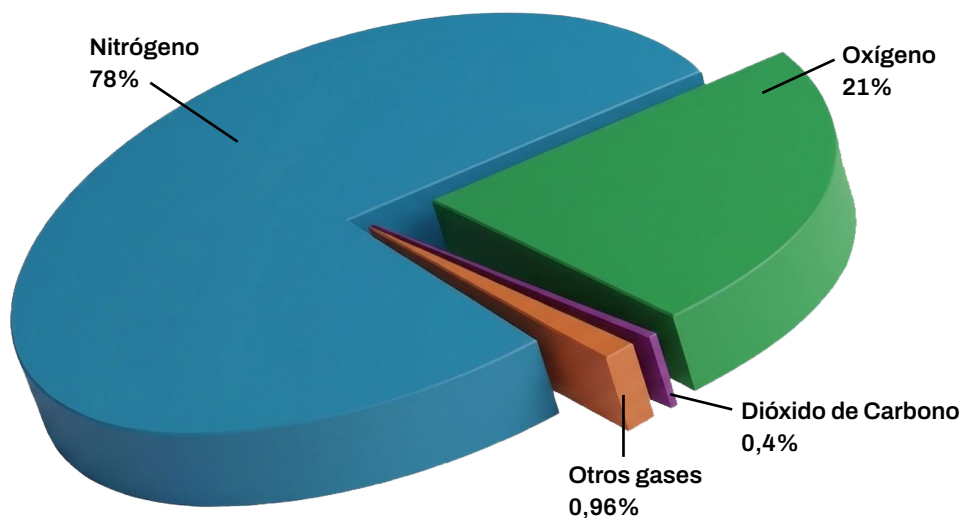


Figura 8. Composición porcentual del aire
(Traducción propia en base a Center for Science Education, 2025).

Tal como mencionamos, la temperatura juega un rol fundamental para la vida y es regulada por la atmósfera que logra mantenerla en un promedio global de aproximadamente 15 °C. Si no fuera por la atmósfera, nuestro planeta se enfriaría a -18 °C (Servicio Meteorológico Nacional, 2019), imposibilitando la vida en la Tierra. Por eso, es tan importante la función de esta capa de gases que ha permitido el desarrollo de todas las formas de vida.



El **Cambio Climático** es uno de los **mayores desafíos ambientales al que nos enfrentamos como humanidad**. Actividades cotidianas como manejar un vehículo, cocinar, climatizar e iluminar nuestros hogares consumen energía y producen emisiones de GEI que contribuyen a profundizar la problemática. Cuando las emisiones de gases aumentan, el **clima** de la Tierra se ve afectado, las condiciones meteorológicas cambian y el promedio de variables como la temperatura y el régimen de precipitaciones se alteran en cada región del planeta.



Interés y conocimiento

Un reciente estudio que evaluó la percepción ambiental de los argentinos realizado por el entonces Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (MAyDS, 2023a) reveló que el 63% está interesado o muy interesado en las cuestiones ambientales, mientras que menos del 10% de la población total se considera muy informada o informada. La mayoría cree que su nivel de información es deficitario (40%) o muy deficitario (20%). Esto pone de relieve la importancia y la necesidad de trabajar en torno a la educación ambiental y climática.

f. ¿Qué es el efecto invernadero?

En un invernadero dedicado al cultivo se mantiene el calor y esto favorece el crecimiento de las plantas. De la misma forma, los GEI presentes en nuestra atmósfera atrapan el calor y regulan su liberación gradual hacia el espacio. Es decir, la luz del Sol ingresa a través de la atmósfera y al chocar con la superficie de la Tierra se convierte en calor (radiación infrarroja), este es atrapado por los GEI presentes en la atmósfera y logra salir de forma paulatina. Esa es la principal función de nuestra atmósfera: regular los intercambios de temperatura entre el Sol, la Tierra y el espacio.

Este efecto invernadero natural es necesario para el sostenimiento de la vida.

Sin embargo, la **composición natural de la atmósfera**, y por ende, **el ciclo natural han sido alterados por los seres humanos**. Veamos de qué se trata.

g. El efecto invernadero natural

Como vimos anteriormente, parte de la radiación emitida por el Sol penetra la atmósfera alcanzando la superficie terrestre, la cual puede reflejarse o absorberse. La radiación que se absorbe genera calor y lo devuelve hacia la atmósfera como radiación infrarroja. Los GEI presentes en la atmósfera permiten que parte de ese calor retorne al espacio y otra parte, permanezca en el planeta (**Figura 9**).

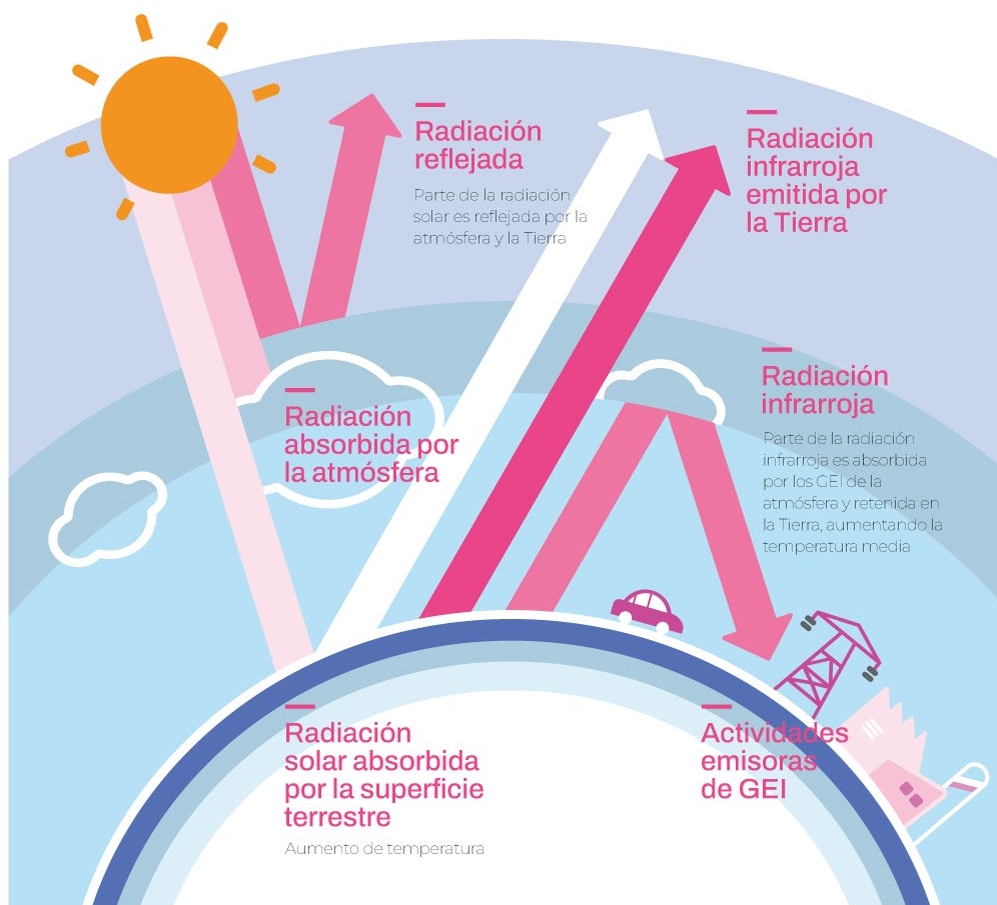


Figura 9. Representación gráfica del mecanismo de funcionamiento del efecto invernadero (Tomado de MAyDS, 2017, p. 4).

Entonces, ¿el **efecto invernadero** es algo nuevo? La respuesta es no. El efecto invernadero es un proceso natural pero que ha incrementado sus efectos a partir de la primera revolución industrial con el aumento de las emisiones de GEI.



En estos videos podrás conocer más sobre el efecto invernadero:

- [¿Qué es el efecto invernadero?](#)
- [EFECTO INVERNADERO](#)

h. ¿Qué es el calentamiento global?

Tal como mencionamos, los GEI presentes en la atmósfera regulan la temperatura a través del **efecto invernadero**. Cuando se incrementa la concentración de los distintos GEI se altera la composición atmosférica de manera que el calor retenido en la atmósfera no logra liberarse elevando sostenidamente la temperatura media del planeta (**Figura 10**). Este fenómeno es conocido como **calentamiento global**.

EL CALENTAMIENTO GLOBAL

Es el incremento a largo plazo en la temperatura promedio de la atmósfera. Se debe a la emisión de gases de efecto invernadero que se desprenden por actividades del hombre.

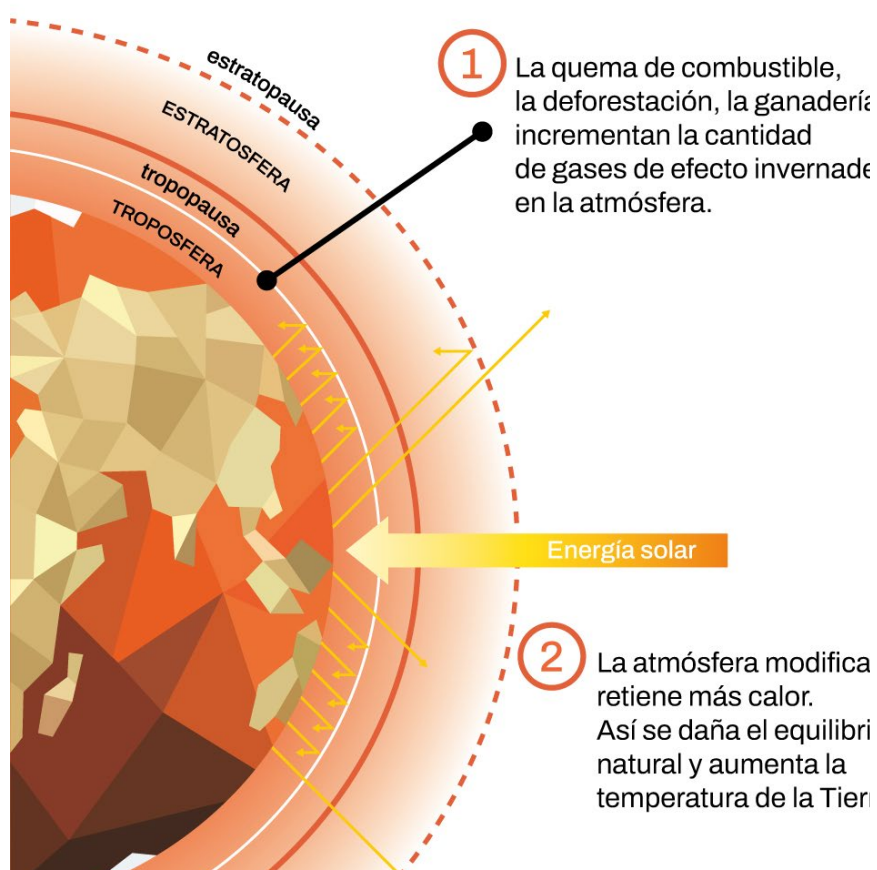


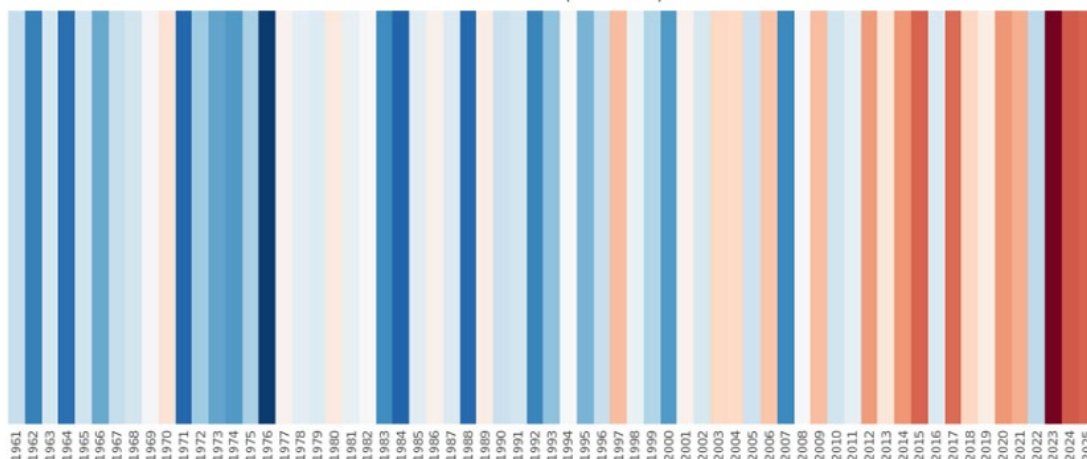
Figura 10. Modelo idealizado del efecto invernadero natural y del calentamiento global (Tomado del Comité Español UICN).

El Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas, António Guterres, habló de ebullición climática para alertar sobre la gravedad del fenómeno que estamos atravesando, refiriéndose al comunicado del IPCC del año 2023, que había registrado el mes más caluroso hasta esa fecha (BBC News Mundo, 2023). Esta alteración climática se produce por la combinación de diversos factores y sus efectos visibles impactan en el bienestar de la humanidad y de las demás especies que habitan el planeta.



Abordar estos conceptos suele ser una gran desafío por lo que el proyecto «#MuestraTusRayas» (o #ShowYourStripes por su nombre en inglés) diseñó una manera original de visualizar los cambios en la temperatura promedio de los países para los últimos 100 años a través de gráficos con barras de color azules y rojas poniendo en evidencia como las franjas pasan de ser principalmente azules en los primeros años a rojas en los últimos, lo que ilustra el aumento de las temperaturas promedio. Para investigar más con sus estudiantes y visualizar los gráfico de diferentes regiones del mundo pueden ingresar a [este sitio web](#)

Siguiendo este concepto, el Servicio Meteorológico Nacional publicó el informe «El estado del clima en Argentina 2025» donde muestra las anomalías de temperatura media desde 1961 a 2025.



Pueden ingresar a [este sitio web](#) para ver el reporte completo y los datos destacados de Argentina.



Para conocer otros recursos didácticos para trabajar el Cambio Climático en el aula accedé a [este sitio](#)

La Ley Nacional de Presupuestos Mínimos sobre **Adaptación** y **Mitigación** al **Cambio Climático** Global N°27.520 sancionada en 2019, define al Cambio Climático como la «variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables».

Es importante mencionar que esta norma en su artículo 19 realiza una mención al hecho de trabajar en la «Promoción de una nueva conciencia ambiental que permita reducir los efectos nocivos del Cambio Climático y aumentar la capacidad de adaptación». Del mismo modo, «fomentar una sensibilización pública». Seguidamente, en el artículo 25 inc. b, c y d, se promueve la búsqueda de soluciones, la planificación y el fomento de la sensibilización pública de los distintos actores.

Sobre la base de lo desarrollado hasta el momento, podemos afirmar que los conceptos no son sinónimos, sino que el **calentamiento global producido por el aumento de GEI en la composición atmosférica es una de las principales fuerzas impulsoras del Cambio Climático**. Este aumento de la temperatura promedio global (calentamiento global) altera parámetros climáticos tales como las precipitaciones, los vientos, punto de rocío o humedad relativa entre otros. Esto se debe a que los cambios de temperatura en la atmósfera y en el océano influyen directamente en las corrientes marítimas y de aire que regulan el ciclo hidrológico. Es decir, se modifica todo el **clima** del planeta, lo que se observa en distintos indicadores en un período prolongado de tiempo de 30 años o más, durante los cuales se pueden asignar características climáticas particulares a regiones, zonas o territorios (IPCC, 2021).



La situación es tan compleja a escala mundial, que en 1988 se creó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (en inglés conocido como: Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC), cuya finalidad es proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos, sus causas, repercusiones, impactos y estrategias de solución.

Asimismo, se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como entidad encargada de apoyar la respuesta mundial a la amenaza del Cambio Climático. Se encuentra integrada por 198 países los cuales se encuentran anualmente en las Conferencias de las Partes (COP). Las COPs generan el espacio de encuentro para líderes del mundo quienes se reúnen para evaluar y negociar distintas políticas climáticas, acuerdos y los correspondientes presupuestos para llevarlos a cabo.

- Para conocer más [acerca de este organismo internacional](#)
- Para conocer más del [mecanismo internacional y ver las noticias de las últimas COPs](#)
- Para acceder al [informe con las conclusiones de la COP 29](#)

3

Causas del Cambio Climático: ¿cómo empezó todo esto?





Conceptos clave de este capítulo

El Cambio Climático actual es de origen antrópico.

- A lo largo de la historia de la Tierra el clima ha cambiado por causas naturales internas y externas; sin embargo, el calentamiento observado desde mediados del siglo XX no tiene precedentes históricos por su rapidez e intensidad. La **temperatura media global** ha aumentado más de 1,2 °C respecto de los niveles preindustriales en menos de 200 años.
- Al hablar de **Cambio Climático** se hace referencia al cambio en las condiciones climáticas en largo plazo, al menos 30 años, que alteran el equilibrio en la que se encuentra el sistema tierra-océano-atmósfera y la cantidad de energía procedente del Sol que está presente en la atmósfera, ya sea por causas naturales o antrópicas. Asimismo, estos pueden originarse por causas externas o internas:
 - Entre las **causas externas** se encuentran los movimientos orbitales de la Tierra (nutación, precesión, oblicuidad y excentricidad), la variabilidad de la actividad solar y el impacto de meteoritos, que operan en escalas temporales de miles a millones de años.
 - También existen **causas naturales internas** de variación climática, como la deriva continental y las erupciones volcánicas, que modifican la distribución de la radiación solar y la composición atmosférica. No obstante, estos procesos actúan a ritmos muy lentos o generan efectos temporales.
- El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de Naciones Unidas establece con alto grado de certeza que el Cambio Climático actual es de **origen antrópico** y está vinculado principalmente al aumento de la concentración de gases de efecto invernadero, en especial del dióxido de carbono (CO₂) desde la Revolución Industrial. Las **variaciones** en la composición atmosférica ocasionadas por su incremento, de 280 ppm en la era preindustrial a más de 420 ppm en la actualidad, se asocian directamente con el incremento de la temperatura media global.

El año 2024 marcó un hito al superar los 1,5 °C de aumento de la temperatura media global por primera vez.

- El estudio del Cambio Climático se basa en el **análisis estadístico** de series de datos climáticos y en la comparación con distintos períodos de referencia o líneas base, lo que permite identificar anomalías, tendencias y proyecciones futuras mediante modelos climáticos.
- Numerosos autores han denominado a la era geológica actual como **Antropoceno** debido a la evidenciada capacidad de la humanidad de alterar los sistemas biogeofísicos del planeta.
- En las problemáticas ambientales están involucrados factores socioculturales, políticos y económicos. En este sentido, reconocer el origen antrópico del cambio climático implica asumir la responsabilidad humana tanto en la generación del problema como en la construcción de soluciones, lo que destaca el rol central de la Educación Ambiental para transformar prácticas insostenibles y promover la acción climática.

Causas del Cambio Climático: ¿cómo empezó todo esto?

a. ¿Cómo es posible alterar la atmósfera?

Como se vio en el Capítulo 2, el Cambio Climático es un concepto referido a las variaciones de fenómenos y condiciones climáticas en escalas temporales y espaciales.

Durante los 4.600 millones de años de evolución planetaria, el **clima** ha variado incesantemente debido a causas externas e internas. Sin embargo, lo que está sucediendo desde la última mitad del siglo pasado no tiene precedentes históricos. La temperatura media global ha aumentado más de 1,2 °C con respecto a los niveles preindustriales (OMM, 2025) en menos de 200 años.

El IPCC considera con un alto grado de certeza, que el Cambio Climático actual es causado por la actividad humana desde la Revolución Industrial, debido principalmente a la emisión de dióxido de carbono y otros **gases de efecto invernadero** (IPCC, 2021). Si bien la composición general de la atmósfera se mantiene similar (ver sección 3.5 sobre la composición del aire), el aumento de estos gases es la clave.

Un cambio mínimo en su composición puede ocasionar graves consecuencias. Es así como con un porcentaje de 0,036% en la mezcla de gases que componen el aire, un aumento de 280 ppm de CO₂ en la era preindustrial a 420 ppm en el año 2024 (ver **Figura 11**) provoca un aumento generalizado en la temperatura media global y una consecuente alteración del clima.

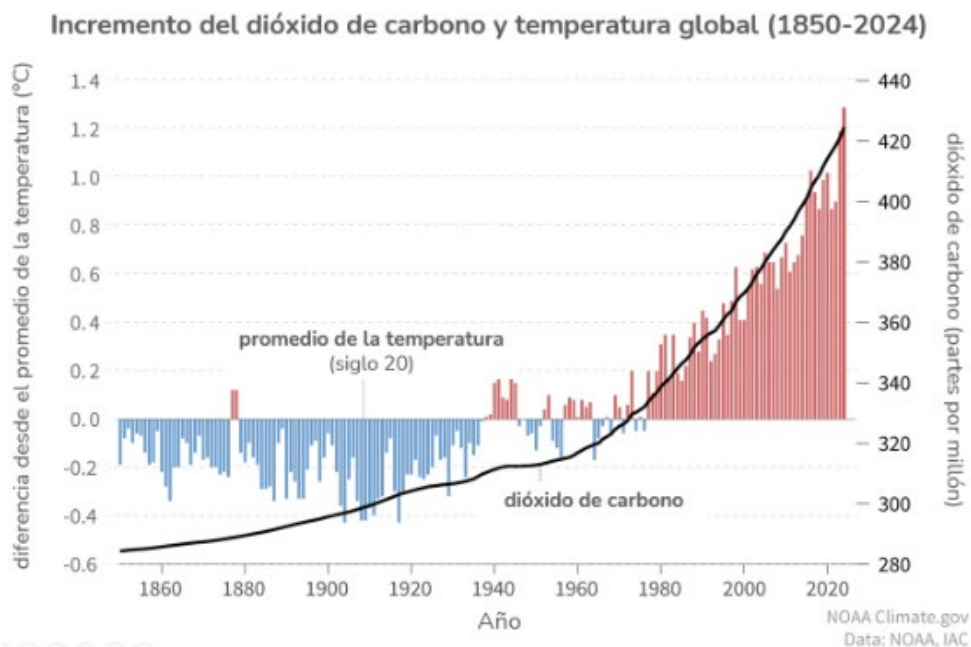


Figura 11. Relación entre el aumento del CO₂ atmosférico y la variación de la temperatura media superficial terrestre. (Adaptado de NOAA, 2025, traducción propia).

Al analizar la **Figura 11**, encontramos que en la década de 1850 previo a la primera Revolución Industrial, la concentración de dióxido de carbono atmosférico se encontraba cerca de las 280 ppm, a partir de este año, se ha incrementado constantemente hasta alcanzar 420 ppm en 2024. Correlativamente, la temperatura media global se ha incrementado en cerca de 2 °C tomando el mismo período de comparación evidenciando una relación directa entre el aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera y el aumento de la temperatura media global.

b. Cambios climáticos

La clave de los cambios climáticos acontecidos a lo largo de la historia de la Tierra radica en la cantidad de energía en la atmósfera procedente del Sol y del estado de equilibrio en que se encuentra el sistema tierra-océano-atmósfera. Al hablar de estos cambios climáticos se hace referencia al cambio en las condiciones climáticas globales en el largo plazo, al menos 30 años, ya sea por causas naturales o antrópicas. Los cambios pueden tener origen natural externo o interno, como se verá a continuación.

I. Causas naturales externas de alteraciones en el clima global

Aquí se describen los fenómenos externos que pueden alterar el **clima** en la Tierra. Estos se comportan de manera cíclica independiente pero interrelacionada. La duración de cada ciclo se muestra entre paréntesis para cada fenómeno:

- **Nutación (18,6 años):** Balanceo del eje de la Tierra causado por la influencia gravitacional de la Luna y el Sol. Este vaivén añade una capa adicional de complejidad al movimiento cósmico terrestre afectando las posiciones de las estrellas y contribuye con la medida precisa del tiempo. Aunque la Tierra se mantiene inclinada en su eje de rotación de manera relativamente constante, la influencia de la Luna y el Sol provoca fuerzas de marea que afectan el abultamiento ecuatorial del planeta. Estas fuerzas gravitacionales cambiantes generan un leve vaivén en el eje de rotación dando lugar al fenómeno de nutación. Aunque no causa cambios significativos en la cantidad total de radiación solar recibida por la Tierra, la nutación puede afectar la distribución de esa energía en diferentes regiones a lo largo de escalas de tiempo geológicas. Esto podría tener un papel en la evolución del clima a lo largo de millones de años (**Figura 12**).

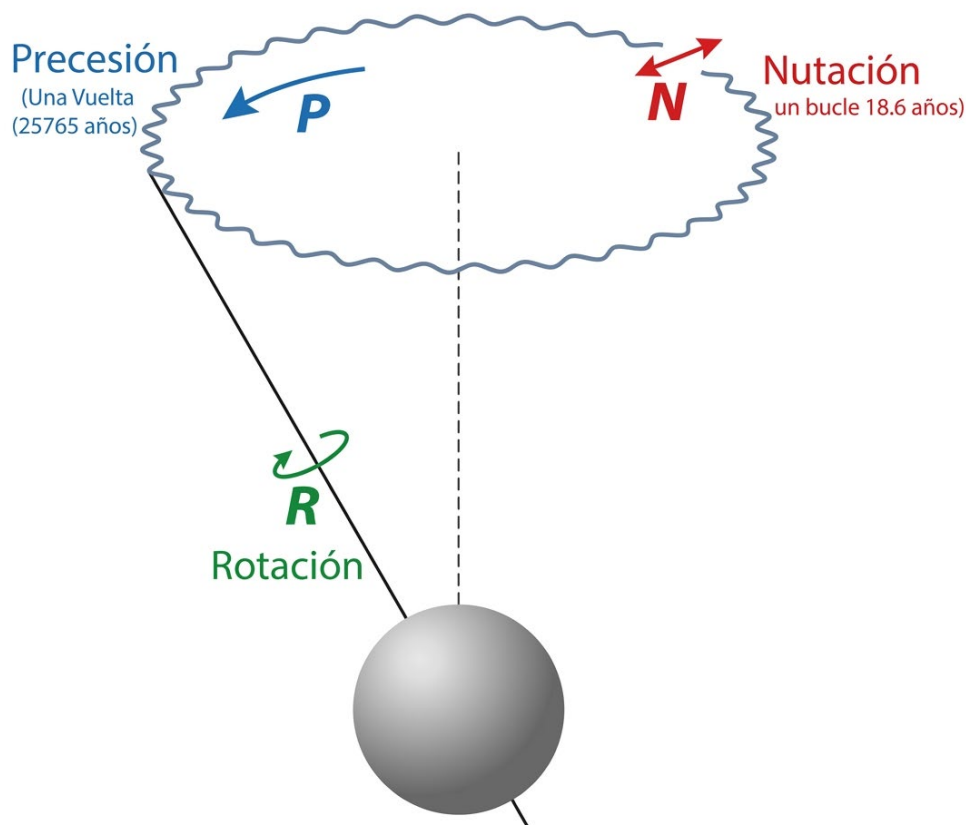


Figura 12. Movimiento de Nutación terrestre
(Tomado de Wikipedia, 2019).

● **Precesión (26.000 años):** La Tierra es una esfera achatada por los polos que gira en torno al eje imaginario que los atraviesa. La atracción gravitatoria ejercida por el Sol y los planetas sobre esa deformación ecuatorial provoca una lenta precesión de dicho eje (como el que describe una peonza a punto de caer). Es decir, el eje de rotación terrestre dibuja circunferencias respecto a la referencia fija de las estrellas lejanas (**Figura 13**). Actualmente, se orienta hacia la Estrella Polar pero, dentro de 10.000 años apuntará hacia la Estrella Vega. La precesión afecta al **clima** a largo plazo al modificar la distribución de la radiación solar que llega a la superficie terrestre y, por lo tanto, la intensidad de las estaciones. Cuando el eje apunta de manera que un hemisferio recibe más radiación solar durante el verano, las estaciones en ese hemisferio pueden ser más extremas, con veranos más cálidos e inviernos más fríos. La precesión hace que los contrastes estacionales sean más extremos en un hemisferio y menos extremos en el otro. Actualmente, el perihelio ocurre durante el invierno en el hemisferio norte y en verano en el hemisferio sur. Esto hace que los veranos del hemisferio sur sean más cálidos y modera las variaciones estacionales del hemisferio norte. Sin embargo, dentro de unos 13.000 años, la precesión axial provocará una inversión de estas condiciones, con el hemisferio norte experimentando una radiación solar más extrema y el hemisferio sur experimentando variaciones estacionales más moderadas.

● **Oblicuidad (41.000 años):** Al igual que la precesión, se genera por el giro de la Tierra y la atracción que ejercen sobre ella la Luna y el resto de los planetas lo que provoca una variación en el ángulo que forman la eclíptica y el plano del Ecuador con valores extremos entre $22^{\circ} 2'$ y $24^{\circ} 30'$ (**Figura 14**). Cuanto mayor sea el ángulo de inclinación axial de la Tierra, más extremas serán nuestras estaciones, ya que cada hemisferio recibe más radiación solar durante el verano, cuando está inclinado hacia el Sol, y menos durante el invierno, cuando está inclinado en dirección contraria. Los ángulos de inclinación mayores favorecen los períodos de desglaciación (el derretimiento y retroceso de los glaciares y las capas de hielo). Estos efectos no son uniformes a nivel mundial: las latitudes más altas reciben un mayor cambio en la radiación solar total que las áreas más cercanas al ecuador. El eje de la Tierra presenta actualmente una inclinación de $23,4$ grados, aproximadamente a la mitad de sus extremos, alcanzó su inclinación máxima por última vez hace unos 10.000 años y alcanzará su inclinación mínima dentro de unos 10.000 años. A medida que disminuye la oblicuidad, contribuye gradualmente a que nuestras estaciones sean más suaves, lo que resulta en inviernos cada vez más cálidos y veranos más fríos que, con el tiempo, permiten que la nieve y el hielo en latitudes altas se acumulen formando grandes capas de hielo.



Figura 13. Precesión de la Tierra
(Tomado de SGE, s/f).



Figura 14. Oblicuidad de la Tierra
(Tomado de SGE, s/f).

● **Excentricidad de la elíptica (410.000 años):** La órbita a través de la cual la Tierra realiza su trayectoria alrededor del Sol es suavemente elíptica (**Figura 15**) y está influenciada por interacciones gravitacionales con los otros planetas del sistema solar causando pequeñas variaciones en la excentricidad que tiene valores extremos que están entre los 0,0005 y 0,0607. Cuando la órbita alcanza su forma más alargada y la Tierra se encuentra más alejada del Sol, llega a nuestro planeta un 23 % menos de energía solar. La Tierra se encuentra actualmente en su punto mínimo de excentricidad elíptica; sin embargo, el cambio en la forma orbital ocurre de forma tan gradual que no puede explicar el rápido calentamiento climático reciente que estamos experimentando.

● **Ciclo solar (11 años):** el Sol es una enorme bola de plasma cargada eléctricamente que al encontrarse en movimiento genera un potente campo magnético. Este campo magnético pasa por un ciclo denominado el ciclo solar. Esto significa que cada 11 años los polos magnéticos se invierten, el ciclo se relaciona directamente con la cantidad de manchas solares causadas por los campos mencionados, a mayor cantidad de manchas, mayor la actividad y la cantidad de energía que llega a la Tierra (NASA Science, 2021 a y b). «El mínimo solar» es la etapa del ciclo cuando el Sol tiene menor cantidad de manchas con el paso del tiempo aumenta la actividad solar y con ella el número de manchas. La mitad del ciclo solar es el llamado «máximo solar», o cuando el Sol tiene la mayor cantidad de manchas solares. A medida que el ciclo termina, vuelve al mínimo solar y comienza un nuevo ciclo. Cuando el Sol alcanza su máxima actividad, genera mayor cantidad de energía y por consiguiente se espera que la temperatura en la tierra aumente y viceversa.

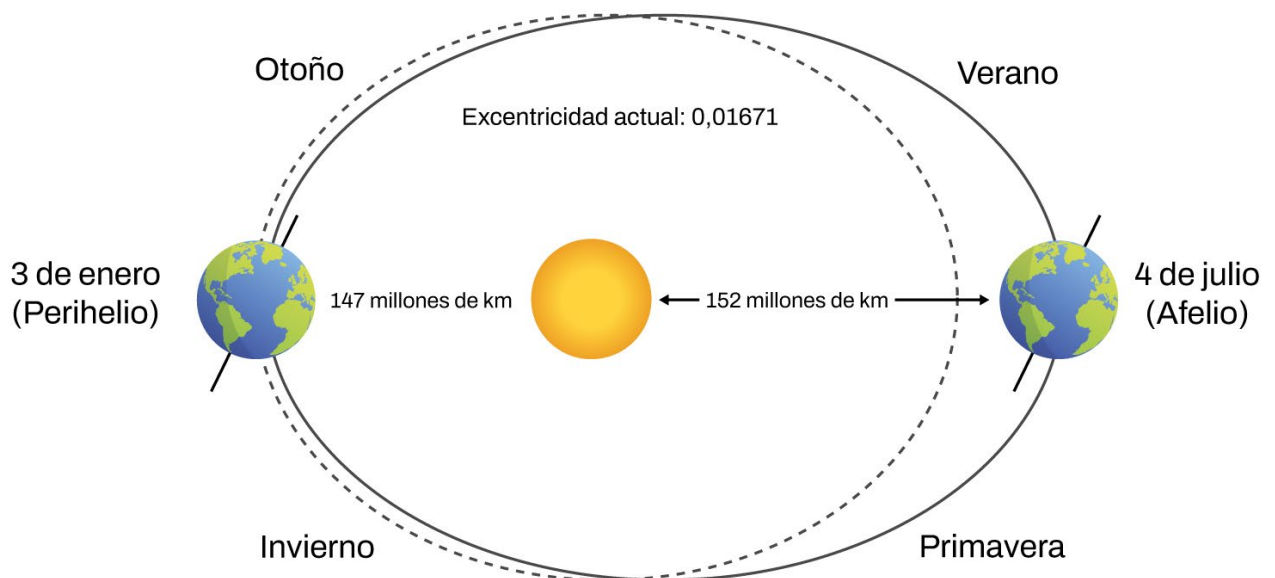


Figura 15. Excentricidad de la órbita terrestre
(Tomado de SGE, s/f).

MÍNIMO SOLAR

MÁXIMO SOLAR

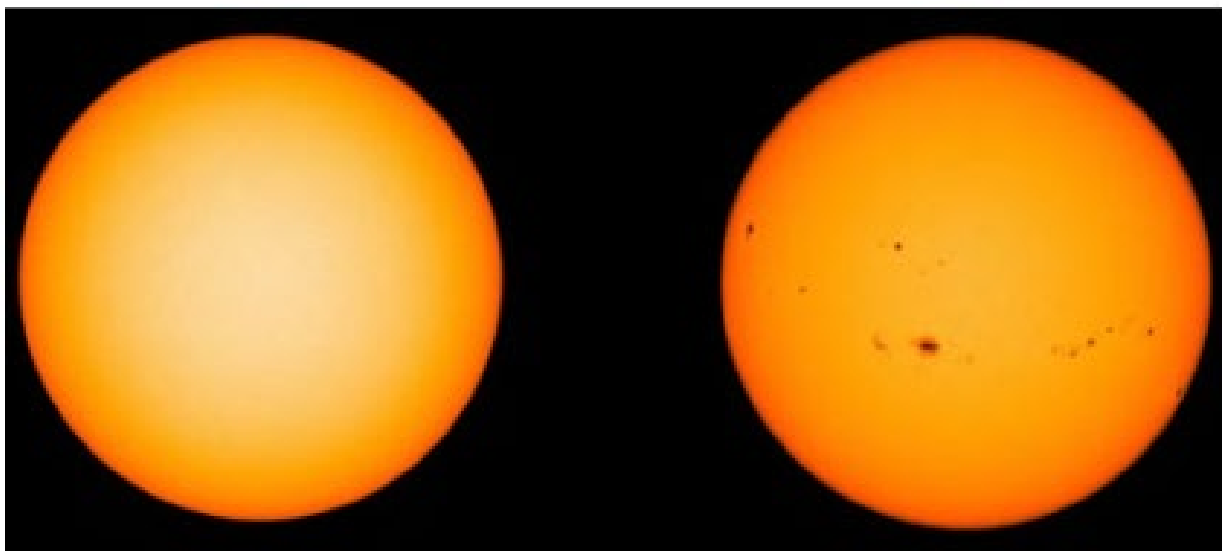


Figura 16. Imágenes que comparan la actividad solar.

Muestran la apariencia del Sol durante el mínimo solar (izquierda, diciembre de 2019) en comparación con el máximo solar (derecha, agosto de 2024). (Tomado de NASA, 2024).

Impactos de cometas o asteroides: Cada año la Tierra recibe unas 40.000 toneladas de material extraterrestre (Strickland, 2019), la gran mayoría imperceptible, sin embargo, los meteoritos son claramente visibles excepto cuando se trata de micrometeoritos. Los de mayores dimensiones sufren una fragmentación o pulverización como resultado de la fricción con nuestra atmósfera o del impacto con otros planetas o satélites.

En su mayoría provienen del cinturón de asteroides, anillo discontinuo ubicado entre Marte y Júpiter en el que millones de trozos de rocas y polvo estelar giran alrededor del Sol desde hace unos 4.500 millones de años.

Un meteorito es un objeto que ha caído a la Tierra desde el espacio. En tanto, los meteoros son destellos de luz, conocidos como **estrellas fugaces**, que se producen cuando los meteoritos atraviesan la atmósfera terrestre. Pequeños fragmentos de «escombros» extraterrestres también causan meteoros, incluyendo el polvo de cometas.

Cuando un gran meteorito choca contra la superficie del planeta, su impacto deja una depresión llamada **cráter**. Las caídas de meteoritos han provocado profundas transformaciones geológicas y biológicas. En el fin del período Mesozoico (hace aproximadamente 66 millones de años), un meteorito de gigantescas dimensiones provocó grandes incendios, descenso de la temperatura, un prolongado **efecto invernadero** y lluvias ácidas causando probablemente la desaparición de los dinosaurios, además de otras especies de animales y plantas.

Hace 250 millones de años, límite Paleozoico-Mesozoico, un evento similar produjo la extinción del 90% de las especies marinas y el 70% de los vertebrados terrestres, pues su impacto trajo como consecuencia un vulcanismo masivo, cambios en la concentración de oxígeno oceánico, del nivel de los mares y del **clima** global.

II. Causas naturales internas del Cambio Climático

Deriva continental: En 1915 el astrónomo y meteorólogo alemán Alfred Wegener publicó el libro «El origen de los continentes y océanos» en el que hace la primera exposición general sobre la teoría de la Deriva Continental, según la cual los continentes se mueven a través de la corteza del fondo oceánico más delgada, al igual que un iceberg abriéndose paso por el mar.

Uno de los argumentos usados para demostrar la veracidad de su teoría fue haber hallado evidencias en la distribución geográfica de ciertos fósiles de animales y plantas que presentaban patrones coincidentes en continentes diferentes muy separados geográficamente. Esto, a su vez, fue reforzado por la morfología en que parecían encajar los continentes a cada lado del Océano Atlántico, como África y Sudamérica, y que le hizo conjeturar que el conjunto de los continentes actuales estuvieron unidos en un pasado remoto de la Tierra, formando un supercontinente que llamó Pangea, que significa «toda la tierra».

La Deriva Continental de ese supercontinente Pangea comenzó hace aproximadamente 230 millones de años iniciando así un proceso de fragmentación que derivó en placas continentales que se desplazan unas con respecto a otras hasta llegar a la disposición actual de los continentes y masas oceánicas (**Figura 18**).

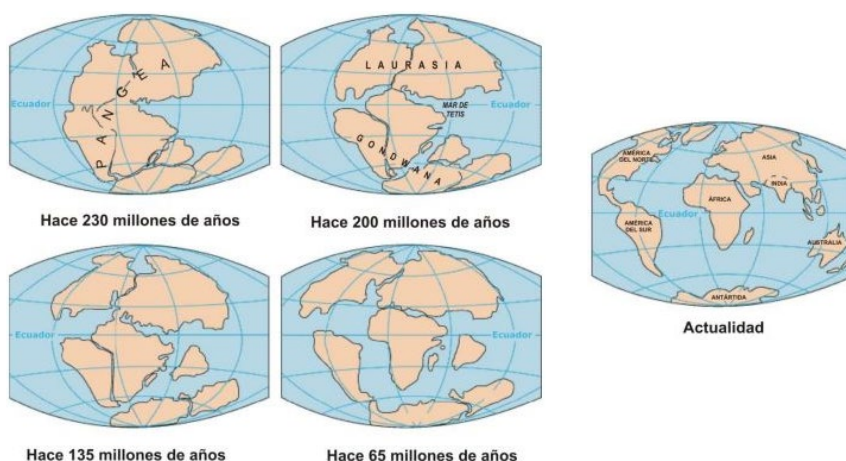


Figura 17. Evolución del desplazamiento de las Placas Tectónicas (Servicio Geológico Minero Argentino, 2022).

En términos generales, la superficie sólida (continentes) y el océano interactúan de forma diferente con la radiación solar, principalmente frente a la conversión de luz visible en radiación infrarroja (calor). De esta manera, la distribución continental altera la forma como la radiación solar recibida se comporta en la Tierra, el calor transferido y la energía transportada en todo el sistema tierra-océano-atmósfera depende de la forma como se distribuyen los continentes, por lo que podemos afirmar que uno de los factores más relevantes en el comportamiento climático global es la distribución continental.

Las erupciones volcánicas: De acuerdo con National Geographic, los volcanes expulsan a la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2), un gas de **efecto invernadero** (Alcalde, 2022). También arrojan otros gases volcánicos como el dióxido de azufre (SO_2) que tienen el efecto contrario. De este modo, el principal impacto de las erupciones en el clima está relacionado con la conversión de ese dióxido de azufre en ácido sulfúrico (H_2SO_4), un componente que se condensa rápidamente en la estratosfera para formar una capa de aerosoles que reflejan la radiación del Sol hacia el espacio contribuyendo así al enfriamiento de la tropósfera, la capa más baja de la atmósfera terrestre. «Estos aerosoles se instalan en las capas medias y altas de la atmósfera terrestre lo que provoca un descenso brusco de las temperaturas que pueden llegar hasta los 2 grados centígrados», según explica el vulcanólogo José Luis Barrera a National Geographic.

C. Cambio Climático y estadística

Desde hace varias décadas, nuestro planeta se encuentra atravesando grandes transformaciones a tasas muy aceleradas ligadas a las actividades socioeconómicas de nuestras comunidades. Estos cambios han provocado alteraciones en la composición atmosférica y por consiguiente en la temperatura, modificaciones en los ciclos naturales, pérdida de biodiversidad, cambios en el uso del suelo, entre otras consecuencias de una lista preocupantemente larga. La fuerza que ejercemos los humanos en los cambios biogeofísicos actualmente es tan poderosa que muchos autores coinciden en denominar la actual era geológica como **antropoceno** (Merlinsky, 2015). De hecho, tal como podemos observar en la Figura 18, el 2024 fue el primer año calendario en el que la temperatura media global superó los 1,5 °C.

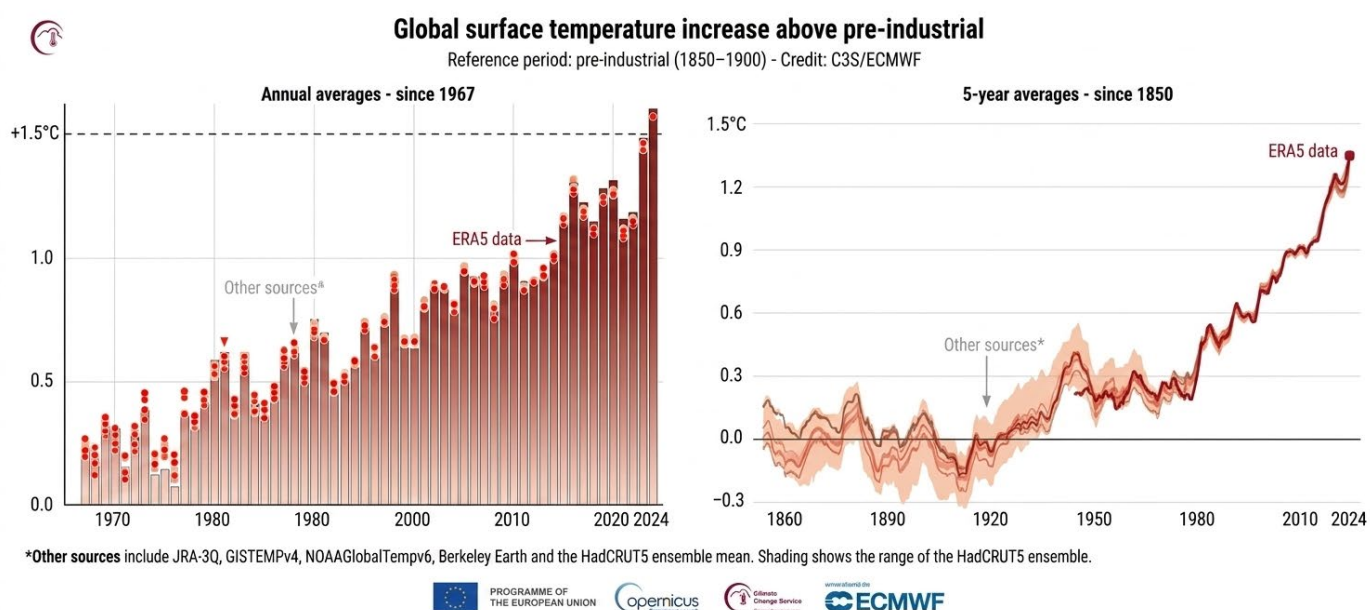


Figura 18. Promedio de la temperatura en la superficie global.

Se observa el incremento por encima del período preindustrial de 1850 a 1900, según varios conjuntos de datos de temperatura global que se muestran como promedios anuales desde 1967 (izquierda) y como promedios de cinco años desde 1850 (derecha). Tomado de European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, 2025.

Esto nos lleva a postular que, si bien en la historia de la Tierra existieron cambios en los regímenes climáticos globales, el fenómeno actual tiene su origen indiscutido en la actividad humana (IPCC, 2021a), es decir que el **Cambio Climático es de origen antrópico**. En este sentido, los reportes del IPCC son claros e inequívocos en que la influencia humana ha calentado la Tierra, la atmósfera y los océanos (IPCC, 2021a). Esto es central para comprender el rol que nos corresponde a los seres humanos como fuente del problema y también como actores claves para aportar soluciones a esta problemática. Por esto el rol de la Educación Ambiental es vital para revisar y modificar prácticas insostenibles, minimizar la huella de carbono, reducir la huella hídrica, adquirir prácticas regenerativas del cuidado ambiental y activar la participación ciudadana.

Para la elaboración de los reportes mencionados, el IPCC utiliza varias líneas base o períodos de referencia, cada una con su propia base de datos de parámetros climáticos. El término línea base se refiere a un período con respecto al cual se calculan las anomalías (es decir, las diferencias con respecto al valor promedio del período base). Algunos ejemplos son la línea base de 1750 (utilizada para los forzamientos radiativos antropogénicos), la línea base de 1850-1900 (una aproximación a la temperatura superficial global preindustrial a partir de la cual se calculan los niveles de **calentamiento global**) y la línea base de 1995-2014 (utilizada para numerosas proyecciones de modelos climáticos).

Un período de referencia indica un período de tiempo sobre el cual se calculan diversas estadísticas (por ejemplo, el período de referencia a corto plazo, 2021-2040). Como se mencionó anteriormente, la temperatura atmosférica y la concentración de CO₂ mantienen una relación de variables dependiente e independiente respectivamente, como se muestra en la **Figura 19**. En esta se muestra la correlación entre las dos variables en escalas de **tiempo** desde millones de años en el pasado hasta 300 años hacia el futuro a partir del año 2000.



Para la elaboración de gráficos, como la imagen de la figura 19, el IPCC utiliza métodos como múltiples registros llamados «proxy» (núcleos de hielo, anillos de árboles, sedimentos marinos y lacustres, corales y fósiles) para la estimación de datos de concentración de CO₂ de hace millones de años. Los niveles de CO₂ durante los últimos 800.000 años hasta mediados del siglo XX provienen del aire atrapado en el hielo polar; en tanto los valores recientes provienen de mediciones directas del aire. La temperatura superficial global antes de 1850 se estima a partir de isótopos de oxígeno marino. Por último, para establecer las proyecciones en los niveles de CO₂ y el cambio de la temperatura superficial global futuro para tres escenarios de Trayectoria Socioeconómica Compartida (SSP) hasta el año 2300 d. C., se utilizan emuladores de modelos del sistema terrestre calibrados para las temperaturas superficiales globales evaluadas.

Concentración atmosférica de CO₂ y cambio de la temperatura superficial global

durante los últimos 60 millones de años y proyecciones para los próximos 300 años.

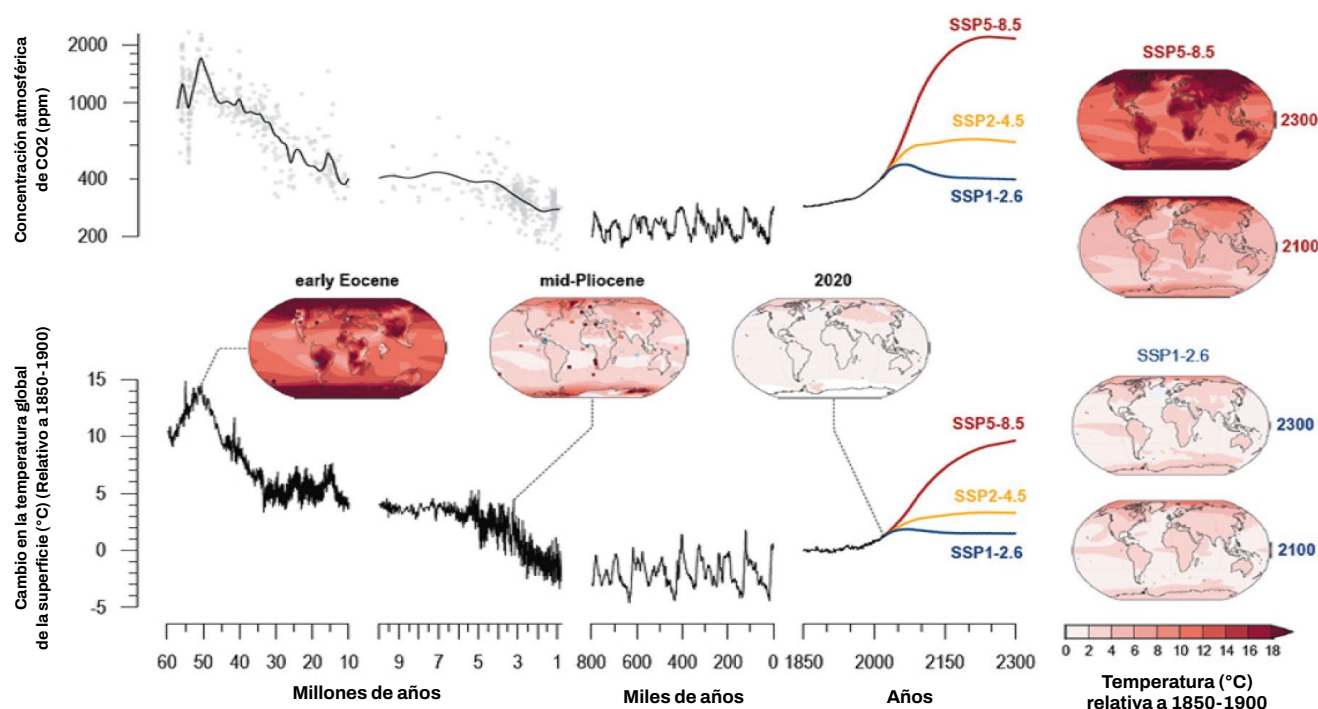


Figura 19. Cambios en el CO₂ atmosférico y la temperatura superficial global (en relación con 1850-1900) desde el pasado remoto hasta los próximos 300 años.

Fuente: Traducción propia de IPCC, 2021b.

Sin embargo, los problemas ambientales conceptualmente difieren de las dinámicas y fenómenos naturales propios de cada ecosistema. Comenzamos a hablar de **problemática ambiental** cuando estos cambios impactan sobre las sociedades y son percibidos negativamente por ellas. En las problemáticas ambientales están involucrados factores sociales, políticos y económicos, como, por ejemplo, el grado de organización social, los modos de producción y consumo, los valores éticos, la circulación de la información y las costumbres culturales (Ministerio de Educación, 2009).

En muchos casos, estas problemáticas se transforman en un conflicto socioambiental cuando existen actores enfrentados por intereses y valores diferentes (Svampa, 2012). Desde el ámbito de la educación, estos casos presentan oportunidades para el abordaje de proyectos que resulten en saberes inspiradores para las acciones de Educación Ambiental, capaces de guiarnos a una existencia plena y respetuosa de la vida en todas sus formas (MAyDS, 2022a).



Antropoceno

Este concepto fue introducido por el químico Paul Crutzen y el limnólogo y biólogo Eugene Stoermer, y aceptado por la comunidad científica en 2016 para nombrar a una nueva era geológica caracterizada por la capacidad del ser humano de transformar e impactar en el planeta. Combina la denominación de las eras geológicas «ceno» con el impacto humano «antropo».



Desde hace un tiempo, la literatura se hace eco de esta problemática. Existe un género literario llamado *Clifi* que deriva del inglés climate fiction que tematiza sobre problemáticas ambientales. Se trata de realidades distópicas, más cercanas a la actualidad de lo que nos gustaría.

d. Transformación de nuestras formas de habitar: el rol de la escuela

La crisis actual no es solo económica, tecnológica o sociocultural; sino que es esencialmente humana y, en consecuencia, «la solución a los problemas ambientales requiere, entre otros aspectos, un profundo cambio cultural de la sociedad, y la Educación Ambiental es uno de los principales instrumentos para promoverlo» (Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, 2014).

Las escuelas son lugares clave para la creación y recreación de ideas, para el sostenimiento o análisis de las perspectivas que nos identifican como comunidad (características identitarias), para desarrollar una mirada crítica respecto de lo que nos sucede y reflexionar sobre ello para imaginar alternativas. En este sentido, las escuelas ofrecen un espacio propicio para construir una ciudadanía ambiental y transformadora hacia nuevas formas de estar y de habitar.

En tanto, también son centrales para acompañar el trabajo de cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible a los cuales la Ciudad de Buenos Aires adhirió en 2016 y con el Plan de Acción Climática 2050 en vistas de convertirse en una ciudad carbono neutral, resiliente e inclusiva al 2050.

Asimismo, la escuela es cuna para la formación de ciudadanos comprometidos con la acción climática. Muchas soluciones con el fin de reducir las emisiones de carbono, parten de pequeñas acciones que podemos desplegar en nuestra vida cotidiana, y que requieren, aprender nuevos hábitos y sostenerlos en el tiempo.



4

**Consecuencias del Cambio Climático:
¿cómo impacta en nuestras vidas?**



Conceptos clave de este capítulo

Las ciudades, donde habita la mayor parte de la población mundial, son grandes emisoras de GEI y, al mismo tiempo, zonas vulnerables a los impactos del Cambio Climático.

- Entre las **consecuencias del Cambio Climático** se encuentran las alteraciones en las temperaturas, del ciclo del agua y los regímenes de vientos y precipitaciones, la acidificación de los océanos y el aumento del nivel del mar y el derretimiento de la criosfera. Estos procesos, además de afectar el equilibrio de los ecosistemas y los procesos físico-químicos planetarios, acarrearán problemas sociales, económicos y para la salud humana.
- En la **Ciudad Autónoma de Buenos Aires**, el Cambio Climático se manifiesta especialmente a través del aumento de frecuencia y duración de las **olas de calor**. Este fenómeno se ve intensificado por el **efecto isla de calor urbana**, asociado a la alta densidad edilicia, el asfalto y la escasez de espacios verdes. Además, el Cambio Climático incrementa los riesgos sanitarios asociados a enfermedades transmitidas por vectores.
- En **Argentina** los impactos se manifiestan de manera diferencial según las regiones, con sequías y estrés hídrico en el Noroeste, inundaciones en el Nordeste y retroceso de glaciares en Patagonia y Cuyo. Asimismo profundizan desigualdades preexistentes y generan nuevos riesgos para la salud humana y la organización social entre los que se destacan:
 - Los **impactos sociales** pueden incluir migraciones forzadas, inseguridad alimentaria, efectos adversos en la salud y pérdida de saberes y prácticas culturales, afectando con mayor intensidad a las poblaciones más vulnerables.
 - Los **impactos en la naturaleza** se expresan en la pérdida de biodiversidad, el desplazamiento de especies, la alteración de ciclos reproductivos y de floración, el aumento de incendios forestales y la degradación de ecosistemas acuáticos y terrestres.
 - Los **impactos económicos** implican mayores gastos en salud y obra pública, reparación de daños en infraestructura, control de especies invasoras y pérdidas productivas, lo que tensiona las economías locales y nacionales.

El Cambio Climático no afecta a todos por igual. Existen factores que profundizan sus impactos.

- La **vulnerabilidad** frente al Cambio Climático está determinada por múltiples factores —como la pobreza, el género, la edad, la exclusión y el acceso a recursos— que, desde una perspectiva interseccional, generan impactos desiguales y profundizan las brechas. Por ello, resulta clave incorporar la justicia social, la perspectiva de género y la educación ambiental en las políticas climáticas para fortalecer la resiliencia y avanzar hacia sociedades más equitativas y sostenibles.

Consecuencias del Cambio Climático: ¿cómo impacta en nuestras vidas?

Como ya mencionamos, la vida en la Tierra depende de que se mantengan ciertas variables estables dentro de las que se incluye la composición de gases atmosféricos. Cuando hay más presencia de GEI en ella, se presenta un desequilibrio en el balance térmico de la atmósfera, y parte del calor que debería reflejarse (es decir, volver) al espacio, queda atrapado sin poder disiparse aumentando la temperatura de la atmósfera. Como consecuencia, se produce una importante variación estadística en el estado medio del clima, Cambio Climático, que persiste durante un período prolongado de tiempo, y que deriva en un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, como tormentas, sequías e inundaciones (IPCC, 2001).



La vida en la Tierra también depende de que los ciclos del agua y carbono se mantengan estables. Para conocer más sobre estos ciclos, pueden ingresar a:

• [Ciclo del carbono](#)

• [Ciclo del agua](#)

De esta forma, se genera una serie de consecuencias a nivel local y a nivel global, como por ejemplo (IPCC, 2019):

- Alteraciones en las temperaturas, en el ciclo del agua y en los regímenes de vientos y precipitaciones, derivando en **olas de calor** más largas e intensas y sequías extremas; o en precipitaciones y tormentas más intensas que derivan en inundaciones.
- Acidificación de los océanos, derivando en pérdida de biodiversidad marítima, como la desaparición de corales y en la reducción de la capacidad natural del océano de absorber el CO₂ excedente de la atmósfera.
- Aumento de la temperatura media del océano, lo que deriva en el aumento del nivel del mar por expansión térmica del agua poniendo en riesgo a los países insulares y las localidades costeras, como la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Derretimiento de la criosfera, la cual está compuesta por las grandes masas de hielo que se encuentran presentes en la Tierra, como glaciares, el Permafrost y los mantos de hielo presentes en las zonas árticas y antárticas derivando en la disminución de reservas de agua dulce, y pérdida de biodiversidad.

Estos son algunos de los problemas que conlleva la crisis climática actual y que no solo son relativos a los ecosistemas naturales y a los procesos físico-químicos planetarios, sino que también acarrearán problemas sociales, económicos y para la salud humana. A continuación, profundizaremos sobre cómo el Cambio Climático afecta a la Ciudad de Buenos Aires.

a. Cambio Climático en la Ciudad de Buenos Aires

Nuestra vida se desarrolla fundamentalmente en ciudades: **más de la mitad de la población mundial habita en espacios urbanos, tendencia que se encuentra en ascenso** (Banco Mundial, 2023). Esto dificulta la tarea de identificar la interconexión entre los ecosistemas naturales y el entorno urbano, si pensamos, por ejemplo, que el agua que sale de la canilla proviene de cursos de agua o que los alimentos que consumimos en nuestros hogares dependen de patrones de lluvia que pueden estar alterados por el Cambio Climático resulta más fácil observar esta estrecha relación.

En nuestro país, cerca del 92% de la población total vive en entornos urbanos, porcentaje que creció notablemente en los últimos años pasando de un 82% en la década de 1980 hasta la cifra actual (Dirección Nacional de Población, s.f.).

Para citar el caso de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, veamos algunas de sus principales características. La Ciudad alberga 3 millones de habitantes (el 7% de la población total del país) en 202 km², produce el 18% del PBI del país, se consumen 3,5 Megavatios (MW) de energía por habitante al año y se generan 7.500 toneladas de residuos por día (GCBA, 2021). Recordemos que la Ciudad no cuenta con un lugar propio de disposición de los residuos y que estos son generadores de gas metano lo cual contribuye con el **calentamiento global** (ver capítulo 6-Sectores contribuyentes).



«Las ciudades son las responsables del 70% de las emisiones de GEI y sus habitantes son quienes más sufren sus consecuencias. Esta situación las convierte en piezas claves para hacerle frente al Cambio Climático» (GCABA, 2020, p.18).

Buenos Aires en números

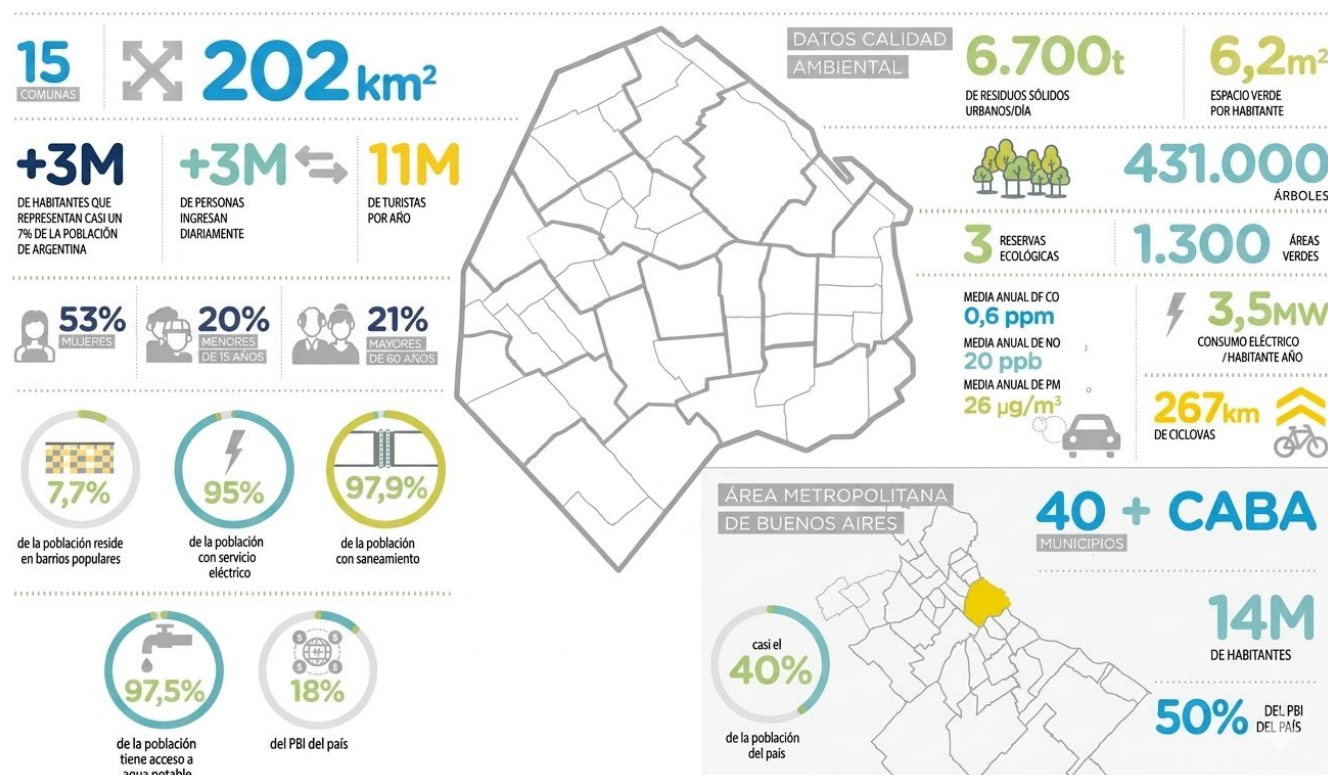


Figura 20. Estadísticas generales de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires
(Tomado de Tercer Plan de Acción Climática 2050, GCABA, 2020)

b. ¿Qué consecuencias del Cambio Climático enfrentamos en la Ciudad de Buenos Aires?

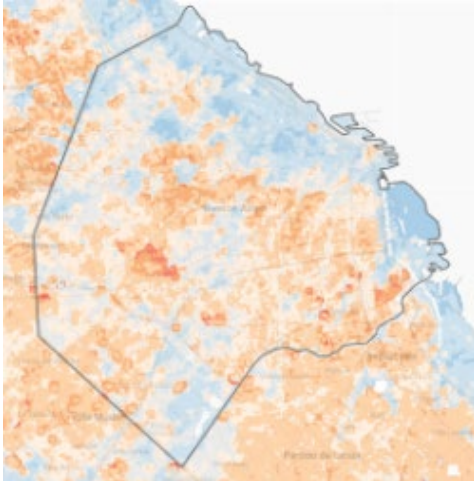
Dentro de los efectos esperados destaca el aumento sostenido de la frecuencia y de la duración de las **olas de calor** (GCABA, 2020, p.14). El Servicio Meteorológico Nacional define como «**ola de calor**» al fenómeno que ocurre cuando se superan, **por al menos tres días consecutivos**, las temperaturas máximas y mínimas a los valores umbrales de una localidad (SMN, 2016). Para el caso particular de la Ciudad de Buenos Aires se desarrolla «una ola de calor estival cuando las temperaturas mínimas se elevan por encima de 22 °C y las máximas superan los 32 °C, durante al menos 3 días consecutivos» (GCBA, 2020, p. 33).

Este aumento de la temperatura se suma al efecto **isla de calor** que consiste en áreas con un promedio de temperatura mayor respecto de otras zonas aledañas. Estas diferencias se pueden ver inclusive dentro de una misma ciudad. Este fenómeno es producido principalmente por la alta densidad de edificios y las calles asfaltadas que generan calor concentrado debido al tipo de materiales que la componen y la falta de espacio para la circulación de viento (Cassese, 2024).



Figura 21. Infografía sobre el efecto isla de calor urbana
(Tomado de Iberdrola, s.f.)

Además, existen otros factores que disminuyen la capacidad de absorción del calor impidiendo que baje la temperatura tales como: el uso del transporte vehicular individual en lugar del transporte público, la utilización de aires acondicionados sin parámetros de consumo responsable y el déficit de espacios verdes.



Mapa de islas de calor de la Ciudad de Buenos Aires y alrededores. Este tipo de herramientas permite visualizar el efecto de las islas de calor en la Ciudad: las zonas rojas presentan un promedio de temperatura mayor respecto a las zonas celestes encontrando diferencias de hasta 20 °C en la temperatura del suelo en distintos puntos de la Ciudad (Cassese, 2024).



Se puede acceder al mapa interactivo a través de [este enlace](#)

Asimismo, la presencia de especies exóticas invasoras como el mosquito Tigre (*Aedes Aegyptis*) portador de virus como el dengue, zika y chikungunya, encuentran en el aumento de temperatura y de humedad condiciones favorables para su proliferación propagando enfermedades en la ciudad (GCBA, 2020).



Según el Plan Nacional de **Adaptación** y **Mitigación** «(...) la Argentina se encuentra entre los 20 países del mundo con mayor población potencialmente afectada por inundaciones fluviales (Alfieri et al., 2017). Además, es menester referir a los eventos de sudestada, usualmente asociados a inundaciones en la CABA. Estos se duplicaron, de 50 a 100, desde la década del 60 hasta principios de este siglo». (MAYDS, 2022a, p. 120)

Cabe mencionar que si bien todos los habitantes de la ciudad padecen los efectos del Cambio Climático en la Ciudad de Buenos Aires, estos factores afectan en mayor medida a los sectores más vulnerables que cuentan con menos recursos para afrontarlos. Dado que las tendencias nos hablan de un agravamiento del problema, debemos reparar especialmente en este sector social como destinatario de las acciones de adaptación por medio de la mejora de la infraestructura y de las campañas de Educación Ambiental.



El **Plan de Acción Climática 2050** presentado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (GCBA) en 2020 enumera una serie de metas y acciones para llevar adelante una conversión integral hacia una ciudad preparada, cercana, innovadora, baja en carbono e inclusiva. Lo analizaremos más en detalle en el capítulo 7- Políticas públicas: ¿Qué hacemos para solucionarlo?.



Los medios se hacen eco de esta problemática y advierten sobre los riesgos del Cambio Climático.

En diciembre de 2023 una tormenta, con vientos de 140 km/hora azotó la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad de Buenos Aires en la que murieron 13 personas, causó heridos, evacuados y provocó daños materiales tanto en viviendas como en vehículos y arbolado público.

El Servicio Meteorológico Nacional había emitido una alerta por tormentas severas (Filloy, 2023).





En mayo de 2024, Brasil sufrió una inundación sin precedentes que provocó 144 muertos y 620.000 personas fueron evacuadas. El lugar más afectado fue el estado de Río Grande do Sul, sitio fronterizo con Argentina y Uruguay (Tramas, 2024). Como consecuencia de las lluvias se produjo una crecida del Río Paraná y la ciudad de Concordia en Entre Ríos tuvo que evacuarse. Esta noticia nos ayuda a pensar cómo los eventos climáticos extremos no respetan fronteras y que las ciudades, en general, no están preparadas para este tipo de catástrofes.



C. Impactos a escala nacional: ¿qué pasa en Argentina con el Cambio Climático?

De acuerdo con las características ecosistémicas y geofísicas de cada región de nuestro país (**Figura 22**), las consecuencias del Cambio Climático se manifiestan de manera diferente. Por ejemplo, la región del Noroeste Argentino (La Rioja, Catamarca, Salta, Tucumán y Jujuy), que ya se caracteriza por ser una zona seca, se asocia a grandes problemas hídricos como falta de agua y aumentos de temperatura (MAYDS, 2022a). En tanto, la región del Nordeste Argentino (Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones) enfrenta grandes inundaciones y un aumento de las precipitaciones. En la Patagonia, especialmente en la región cordillerana se observa un retroceso de los glaciares (Camilloni, 2018) con consecuencias en la reducción de fuentes de agua dulce y potable.

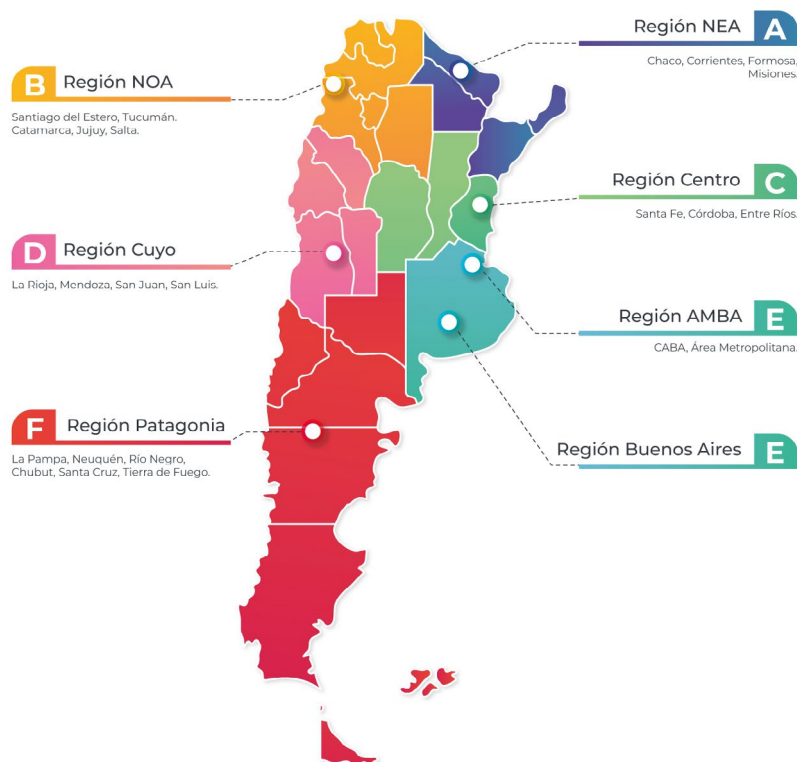


Figura 22. Regiones de Argentina
(Tomado de MFD, 2025).

Entre 1960 y 2010, la temperatura promedio aumentó 0,5 °C en la región centro-norte del país en tanto que las temperaturas mínimas se incrementaron aproximadamente 1 °C y las temperaturas máximas se redujeron prácticamente en la misma proporción durante ese período de tiempo. En la Patagonia el aumento de temperatura fue mayor que en el resto del país llegando en algunas zonas a superar un 1°C (SAyDS, 2015). Las regiones cordilleranas de Patagonia y Cuyo muestran tendencias al calentamiento en las temperaturas medias causando, probablemente, el retroceso generalizado de glaciares observado entre los 37° y 55° de latitud sur. A nivel estacional, se ha encontrado que los veranos tienden a ser más prolongados y los inviernos más moderados. Asimismo, se ha identificado una disminución en la ocurrencia de heladas y un incremento en la frecuencia de **olas de calor** (SAyDS, 2015).

La República Argentina ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático a través de la Ley N.º 24.295 en 1994 de esta forma nuestro país asumió una serie de obligaciones. Entre ellas, se encuentra informar sus inventarios nacionales de **gases de efecto invernadero**, programas nacionales que contengan medidas para mitigar y facilitar la **adaptación** al Cambio Climático, como así también cualquier otra información relevante para el logro del objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas.

Todo ello se resume en la elaboración y presentación de una comunicación nacional, tal como fue establecido en los Arts. 4 y 12 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. La información incluida en las comunicaciones nacionales consiste en: a) un inventario nacional de las emisiones de **gases de efecto invernadero**; b) una descripción general de las medidas que se hayan adoptado o se prevea adoptar para implementar la Convención Marco de las Naciones Unidas; y c) cualquier otra información que se considere adecuada para el logro del objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas. El gobierno de Argentina elevó su Primera Comunicación en 1997, una versión revisada en 1999 y la Segunda Comunicación Nacional en el año 2007. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Dirección Nacional de Cambio Climático, en cumplimiento con los compromisos asumidos por la República Argentina ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático presentó la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático en el 2015 (SAyDS, 2015).

La Tercera Comunicación también expone las proyecciones del país para dos escenarios de futuras concentraciones de GEI (emisiones medias y emisiones altas) y para dos horizontes temporales (período 2015-2039 y período 2075-2099). Estas proyecciones climáticas fueron volcadas en el Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático (SIMARCC), una herramienta interactiva que permite identificar sus riesgos derivados y presentarlos de manera georreferenciada para que, junto con otras herramientas e información, sean empleados por responsables en la toma de decisión en el desarrollo de políticas públicas y acciones de **adaptación** al Cambio Climático.



Pueden consultar el **Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático (SIMARCC)**, una plataforma interactiva con mapas de escenarios climáticos hasta el 2100.

Para la elaboración de las amenazas climáticas proyectadas para la República Argentina se utilizan dos escenarios de aumento de emisiones de GEI (medio y alto) y dos horizontes temporales (mediano plazo 2015-2039 y largo plazo 2075-2099) (STAD, 2024). De la misma manera a lo observado a nivel global, se espera un aumento de la temperatura promedio del país a escala nacional para este siglo (STAD, 2024), mientras que los impactos observados y proyectados se presentan gráficamente en la **Figura 23** para las distintas regiones del país.

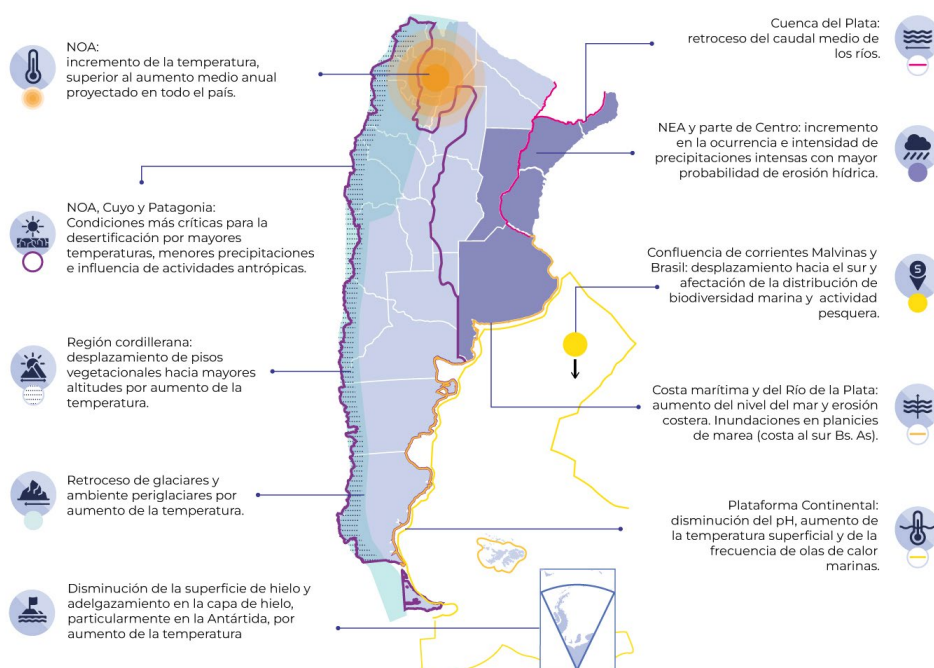


Figura 23. Impactos y riesgos del Cambio Climático en el territorio argentino
(Tomado de STAD, 2024, p.5)

Además es posible analizar los impactos del Cambio Climático poniendo el foco en los distintos ámbitos que se ven afectados.

I. Impactos sociales

Los impactos sociales comprenden:

- **Migraciones:** en este escenario las poblaciones humanas se ven obligadas a emigrar a otros lugares más protegidos aumentando la demanda de viviendas, agua, alimentos y servicios de salud, especialmente, las poblaciones más vulnerables (OIM, 2021).
- **Seguridad alimentaria:** la provisión de alimentos a las ciudades se verá afectada por las consecuencias del Cambio Climático experimentadas en las zonas productivas por las sequías, inundaciones, etc. Según un informe de FAO «(...) entre el 21% y el 37% de las emisiones totales de GEI podría atribuirse al sistema alimentario mundial» (FAO, 2024).
- **Salud y enfermedades:** De acuerdo con el documento «Clima y Salud en la Argentina: Diagnóstico de Situación» (Chesini et al, 2019), los efectos adversos en la salud derivados del Cambio Climático pueden ser directos o indirectos. Dentro de los primeros se pueden mencionar las **olas de calor**, olas de frío, sequías e inundaciones. Por su parte, los efectos indirectos son enfermedades transmitidas por vectores y roedores.
- **Pérdida cultural:** pérdida de saberes y prácticas culturales vinculadas a diversidad biológica por la alteración en las condiciones de vida, falta de alimentos, plantas medicinales, invasiones biológicas, etc.

II. Impactos en la naturaleza

Los impactos en la naturaleza comprenden:

- **Invasiones biológicas:** aumento de la proliferación de especies exóticas invasoras por el fenómeno de tropicalización. El mosquito Tigre (*Aedes Aegyptis*) y los virus que porta como el dengue, zika y chikungunya son ejemplos de invasiones biológicas que afectan nuestra ciudad y cuya proliferación se ve favorecida por el aumento de calor y las lluvias.
- **Alteración de la composición química de los ecosistemas acuáticos:** el aumento en la temperatura en estos ecosistemas puede alterar el balance de minerales, especialmente, del carbonato de calcio ocasionando daños en especies sensibles, como los corales y toda la red asociada a este ecosistema.
- **Desplazamiento de especies:** los cambios en los patrones climáticos producen modificaciones en la distribución de las poblaciones hacia latitudes más frías (ONU, 2022).
- **Alteración de los ciclos reproductivos:** al alterar la temperatura, los ciclos de reproducción y eclosión de diferentes especies animales se verán afectados directamente.
- **Alteración de los ciclos de floración y producción de semillas:** al igual que las especies animales, las plantas sufrirán cambios en sus patrones de distribución y podrían ver sus ciclos reproductivos afectados por el impacto del Cambio Climático en las especies polinizadoras, tales como insectos o aves (Faigón, 2021).
- **Alteración del régimen de incendios forestales:** Un estudio del Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente entrenó un algoritmo de aprendizaje artificial para obtener una proyección de la probabilidad de incendios y vulnerabilidad de bosques en la región andino patagónica bajo diversos escenarios de Cambio Climático. Los resultados sugieren un aumento en la probabilidad de ocurrencia y magnitud de los incendios para la región estudiada (CONICET, 2022). El modelo fue construido relacionando los incendios históricos registrados en la Patagonia andina durante veintitrés años con variables biofísicas, antrópicas y meteorológicas históricas que influyeron en ignición y propagación de dichos fuegos (CONICET, 2022).
- **Pérdida de biodiversidad:** debido a la vulnerabilidad de los ecosistemas a medida que aumenta el promedio de temperatura (ONU, 2022), será más común la desaparición de especies nativas y la pérdida de servicios ecosistémicos asociados a ellas (como la regulación del ciclo del agua, la retención de agua en los acuíferos, el aporte de humedad al aire, la provisión de alimentos, provisión de oxígeno y captación de dióxido de carbono). El riesgo de pérdida de especies se incrementa significativamente si son categorizadas como especies «endémicas» (Costello et al., 2022) es decir aquellas que habitan un área geográfica muy específica y no se encuentran naturalmente en ninguna otra parte del mundo.



Figura 24. Porcentaje de pérdida de hábitat según el promedio de aumento de temperatura (Diseño propio en base a ONU, 2022).

III. Impactos económicos

Los impactos económicos comprenden:

- **Gastos provocados por el perjuicio y el control de las invasiones biológicas:** por ejemplo, la presencia del castor en la provincia de Tierra del Fuego generó pérdidas por un estimado de 66,5 millones de dólares por interferencia en actividades productivas, pérdida de valor de terrenos, daños en infraestructura hídrica y pérdida de funciones del bosque como sumidero de carbono (MAyDS, 2022b).
- **Gastos en la salud pública:** debido a enfermedades provocadas por las **olas de calor** 📄 y los aumentos de temperatura.
- **Inversión en obra pública:** necesaria para adaptar las ciudades al Cambio Climático, enfrentar la reparación de daños ocasionados por desastres asociados a fenómenos climáticos extremos como temporales, inundaciones, etc. Tal es el ejemplo de la Ciudad de Buenos Aires que desarrolla el Plan Hidráulico para adecuar su infraestructura.
- **Turismo:** pérdidas ocasionadas por fenómenos climáticos extremos, tormentas, sequías, inundaciones que tienen su impacto en el turismo urbano.
- **Gastos de reparación de infraestructura** ante eventos climáticos extremos.



Especies Exóticas Invasoras (EEI)

Son plantas, animales, hongos y microorganismos que trasladados fuera de su área natural de distribución, tanto por acción voluntaria o de manera accidental provocan daños sobre los ecosistemas, la economía, la salud pública y la cultura (MAyDS, 2022b). El daño ocasionado asciende a 1,4 trillones de dólares, equivalente al 5% del producto bruto mundial (MAyDS, 2022b). En nuestro país hay más de 700 especies exóticas invasoras registradas por el Sistema Nacional de Información sobre Especies Exóticas Invasoras. Algunos ejemplos son la rosa mosqueta, el jabalí, el ciervo colorado, y una EEI que ya tiene presencia en la Ciudad de Buenos Aires, como la ardilla vientre roja.



- Descargá el **libro de actividades sobre EEI** para trabajar con nivel inicial y primaria
- Accedé a los **manuales sobre EEI para primaria y secundaria**
- Podés consultar la **lista de especies en este enlace**



En este **enlace podés ver videos para los tres niveles sobre las EEI**

d. Desigualdad y vulnerabilidad

Si bien el Cambio Climático nos alcanza a todos los argentinos, existe una diferencia entre quienes disponen de mayor o menor capacidad de dar respuesta a este desafiante escenario. A estas desigualdades que profundizan sus impactos, se las conoce como **interseccionalidad**. Esto significa que, si bien las principales víctimas del Cambio Climático son mujeres, niñas y diversidades (MAyDS, 2023b), estas diferencias se profundizan cuando se entrecruzan con condiciones socioeconómicas, nivel educativo, origen, minorías, etc. Asimismo, las mujeres y diversidades son quienes menos participan en ámbitos de decisión e injerencia sobre las políticas de Cambio Climático. Esto se debe a que, en algunos casos, las tareas de cuidado resultan un obstáculo para ocupar estos lugares, mientras que, en otros, el bajo o nulo manejo de los recursos económicos imposibilitan el acceso a dichos lugares (MAyDS y MMGD, 2023).

Por otro lado, «aspectos como las condiciones de trabajo, el género, la edad, la vivienda y la educación, dan indicios de diversos grados de predisposición hacia configuraciones vulnerables que se reflejan en situaciones como: presencia de trabajo informal, jóvenes que no logran estudiar ni insertarse en el ámbito laboral, o bien familias extremadamente frágiles de bajos ingresos que disponen de pocos recursos para cumplir con sus funciones básicas, como pueden ser asegurar a los hijos condiciones de salud, educación y nutrición.» (MAyDS, 2023c, p. 8). **Estos elementos nos permiten entender que dentro de la problemática socioeconómica del Cambio Climático, hay sectores más expuestos que otros y con menos recursos, por ejemplo los sectores más vulnerables.** A modo de ejemplo, se presentan los datos identificados en el [Plan de Acción Climática del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires](#), en el que se identifica que el 7.7% de la población reside en barrios populares, en tanto, las mujeres integran la mayoría poblacional con un 53%, mientras que los mayores de 60 años representan el 21% (GCBA, 2020, p.24).



Vulnerabilidad

«La vulnerabilidad social es un componente clave para comprender la configuración del riesgo de desastre. Analizar y entender los diferentes grados de vulnerabilidad de un grupo social determinado permite evaluar con qué recursos materiales y no materiales cuentan las personas para enfrentar los desafíos que imponen estos riesgos incluyendo aquellos emergentes del Cambio Climático. La noción de vulnerabilidad integra diferentes aspectos de la realidad social, económica, cultural y política que se manifiestan a través de la situación socioeconómica, pobreza, exclusión y la pérdida de cohesión social lo que da lugar a configuraciones de vulnerabilidad susceptibles de movilidad social descendente» (MAyDS, 2023c, p. 8).



Para continuar trabajando el tema en el aula te acercamos algunos recursos

- [Entrevista con una especialista realizada por el Sistema Meteorológico Nacional](#)
- [Informe realizado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires sobre vulnerabilidad social en la Ciudad de Buenos Aires](#)

e. Mujeres y Cambio Climático

Para comprender la dimensión e importancia de la vulnerabilidad de las mujeres frente al Cambio Climático debemos realizar un análisis desde la vulnerabilidad social y su capacidad adaptativa o de resiliencia.

Si bien es cierto que este fenómeno afecta a toda la sociedad y ecosistemas, sería incorrecto afirmar que afecta a todos por igual. Las sociedades y los ecosistemas más resilientes se verán menos afectados por sus consecuencias. De esa misma manera, las comunidades y grupos más vulnerables sufrirán (y sufren) en mayor grado las consecuencias del Cambio Climático.

En este contexto, el IPCC destaca que las diferencias en cuanto al nivel de vulnerabilidad y exposición surgen de factores no climáticos y de desigualdades multidimensionales a menudo producidas por procesos de desarrollo desiguales. Estas diferencias dan forma a riesgos diferenciales. Las personas que están marginadas social, económica, cultural, política, e institucionalmente son especialmente vulnerables a los efectos del Cambio Climático y también a algunas respuestas de **adaptación** y **mitigación**. Esta vulnerabilidad aumentada rara vez se debe a una sola causa. Es, mayormente, el resultado de la intersección de procesos sociales que desencadenan desigualdades en el estado socioeconómico y los ingresos así como en el nivel de exposición. Dichos procesos sociales incluyen, por ejemplo, la discriminación basada en el género, la clase, el origen étnico, la edad y la (dis) capacidad (IPCC, 2014b).

De igual manera señala que: «las personas que están marginadas en los planos social, económico, cultural, político, institucional u otro son especialmente vulnerables al Cambio Climático, así como a algunas respuestas de adaptación y mitigación. La comprensión de las diferentes capacidades y oportunidades de las personas, familias y comunidades exige tener conocimientos de esos factores sociales interrelacionados que pueden ser específicos del contexto y agruparse de diversos modos» (IPCC, 2014b).

Por otro lado, de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la región latinoamericana continúa siendo la más desigual del mundo y ha sido la región en desarrollo más afectada por la pandemia del COVID-19 (CEPAL, 2021a). En este contexto, los impactos diferenciados del Cambio Climático desde una perspectiva de género evidencian los nudos estructurales de la desigualdad.

De acuerdo con esta Comisión, hasta el año 2023 el 26,3% de las mujeres de América Latina no tienen ingresos propios (CEPAL, 2023), cifra que es mucho mayor en países como Guatemala (51%), Honduras (40,3%), El Salvador (40,1%) o Costa Rica (32,1%). Adicionalmente, la tasa de participación laboral femenina cayó en 2020 hasta el 46% en tanto la de los hombres se ubicaba en un 69% (CEPAL, 2021c). Antes de la pandemia del Covid-19 estas cifras eran también desiguales: 52% para mujeres y un 73,6% para hombres.

De acuerdo con la Base de Datos y Publicaciones Estadísticas de la CEPAL, en la República Argentina, para el 2022, la tasa de ocupación en mujeres era del 47,7%, con respecto al 65,9% de los hombres, a pesar de haber aumentado desde el periodo 2021 al 44,7%, dista mucho de ser una realidad igualitaria (CEPAL, 2022a).

Más específicamente, en la Provincia de Buenos Aires, el porcentaje de situación de pobreza de las mujeres pasó de 26,5% en 2021 a 28,4% en 2022, frente al 25,1% en 2021 y 26,4% en 2022 de los hombres. De igual manera, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la situación de pobreza a pesar de ser más alentadora que en otras regiones del país, presenta el mismo nivel de desigualdad. Es así como se presenta un porcentaje de mujeres pobres en 2021 de 11,3% y en 2022 de 13,3%, en contraste con el dato de pobreza en hombres que pasó de 10,6% en 2021 a 12,4% en 2022 (CEPAL, 2022b).

Sin embargo, la marginalidad social y económica no es el único factor de desigualdad frente a la vulnerabilidad climática. Los efectos del Cambio Climático reducen el acceso al agua, a los recursos pesqueros, y a las fuentes de energía, lo que puede tener serias implicancias desde una perspectiva de género. Las mujeres, especialmente rurales, indígenas y campesinas son las principales responsables de la alimentación familiar, así como de la recolección de recursos básicos para la subsistencia de los hogares, como el agua y la leña. Estas responsabilidades, asignadas culturalmente, corresponden al trabajo no remunerado realizado por niñas y mujeres, y la escasez de estos recursos esenciales pueden aumentar el tiempo que deben dedicarse a ello lo que resulta en la profundización de los nudos estructurales de la desigualdad.

Es por ello que, cuando la vulnerabilidad es mayor, los mecanismos de resiliencia disminuyen y los efectos negativos se incrementan. Esto causa una mayor desigualdad reduciendo nuevamente los mecanismos de resiliencia generando un ciclo continuo y perpetuando el aumento de la vulnerabilidad.

De cualquier manera, la comprensión de las capacidades y oportunidades de las personas continúa siendo objeto de estudio para definir sus conexiones e interrelaciones con el fin de mejorar los mecanismos de resiliencia y **adaptación** frente al Cambio Climático desde la perspectiva de género.

Desde hace varios años, más específicamente, a partir de 2008, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ha comenzado a abordar, de manera sustancial la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres, producto de una estrategia de incidencia elaborada e implementada por la Alianza Mundial de Género y Cambio Climático (GGCA). Adicionalmente, desde la creación de la GGCA hasta el presente, todas las Conferencias de las Partes han incorporado la perspectiva de igualdad de género en casi todas las áreas temáticas de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Es así que para el 2021, la CMNUCC contaba con 81 mandatos sobre género en los siguientes temas: **Adaptación**, Balance de género y participación de las mujeres, Cumplimiento, Creación de capacidades, Financiación, Medidas de respuesta, **Mitigación**, Red de Municipios Contra el Cambio Climático (REDD+), Pérdidas y daños, Transferencia tecnológica, Transparencia y Visión compartida.

El desafío ahora es el aspecto operativo para llevar a la práctica estos acuerdos a escala nacional y la incorporación de datos y estadísticas para establecer necesidades y realizar seguimiento de los objetivos (Aguilar Revelo, 2021). Es claro que la desigualdad y la marginalidad reducen la efectividad o eficiencia de las herramientas de resiliencia de individuos, grupos sociales y sociedades, y si bien es cierto que el camino por delante es aún muy largo, cada vez se presentan avances más significativos para la reducción de la vulnerabilidad incluyendo la situación de las mujeres.



5

Responsabilidades frente al Cambio Climático: ¿estamos todos en la misma?



Conceptos clave de este capítulo

Todos los países comparten la responsabilidad de actuar frente al Cambio Climático.

- El Cambio Climático es un problema global que exige una respuesta colectiva organizada; por ello, la comunidad internacional creó la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**, cuyo objetivo central es estabilizar las concentraciones de GEI en niveles que eviten interferencias humanas peligrosas en el sistema climático y permitan un desarrollo sostenible.
- El principio de **responsabilidades comunes pero diferenciadas** que rige la Convención reconoce que las obligaciones deben ser proporcionales a las emisiones históricas, actuales y per cápita de cada país. También tiene en cuenta sus capacidades económicas, financieras y tecnológicas. El análisis de las emisiones a nivel global evidencia profundas desigualdades entre países industrializados y países en desarrollo.
- También resulta crucial considerar el nivel socioeconómico como variable de análisis. Este es un factor de importancia ya que, por ejemplo, quienes más ingresos perciben suelen ser responsables de una mayor cantidad de emisiones que quienes cuentan con menor nivel socioeconómico debido a las diferentes posibilidades de acceso a diferentes bienes y servicios para cubrir sus necesidades.
- La comunidad internacional creó diferentes acuerdos como el **Protocolo de Kioto** (1997) y el **Acuerdo de París** (2015). Estos impulsaron medidas de mitigación y adaptación al Cambio Climático, compromisos para reducir las emisiones de todos los países y financiamiento para brindar apoyo a naciones en desarrollo.
- A **nivel nacional**, la Argentina incorpora estos principios mediante marcos normativos como la Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático Global N.º 27.520 y, en línea a su adhesión al Acuerdo de París, la presentación del plan de Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC).

El conocimiento científico es clave para combatir mitos y noticias falsas.

- La evidencia producida por la **comunidad científica** a través del IPCC es sometida a mecanismos de revisión por pares para garantizar la calidad de la información. Estos resultan centrales como fuentes confiables y para construir opiniones fundamentadas sobre el Cambio Climático. En particular, los aportes del IPCC muestran de manera inequívoca el origen antrópico de esta problemática y constituyen un insumo central para la toma de decisiones políticas, la construcción de consensos y el diseño de políticas públicas climáticas. Esta información resulta fundamental para poder identificar narrativas negacionistas y noticias falsas que se pueden encontrar en redes sociales, empresas y algunos espacios políticos.
- Es importante destacar que el Cambio Climático no es la única problemática compleja que afronta la humanidad. El marco conceptual conocido como **límites planetarios** define y evalúa el estado de nueve componentes principales que son responsables de regular procesos fundamentales para la estabilidad del sistema planetario y establece umbrales que, en caso de ser superados, pueden poner en peligro la habitabilidad del planeta.

Responsabilidades frente al Cambio Climático: ¿estamos todos en la misma?

Como explicamos anteriormente en el capítulo 3, el Cambio Climático actual tiene su origen en la emisión de **gases de efecto invernadero** (GEI) a partir de la revolución industrial. Dada la magnitud de esta problemática, se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como entidad encargada de organizar la respuesta mundial. Se encuentra integrada por 197 países, los cuales se denominan «Partes» de la Convención, que se reúnen anualmente a través de las Conferencias de las Partes (COP). Las COP generan el espacio de encuentro para líderes del mundo quienes se reúnen para evaluar y negociar distintas políticas climáticas, acuerdos y los correspondientes presupuestos para llevarlos a cabo.

Como explicamos anteriormente en el capítulo 3, el Cambio Climático actual tiene su origen en la emisión de **gases de efecto invernadero** (GEI) a partir de la revolución industrial. Dada la magnitud de esta problemática, se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como entidad encargada de organizar la respuesta mundial. Se encuentra integrada por 197 países, los cuales se denominan «Partes» de la Convención, que se reúnen anualmente a través de las Conferencias de las Partes (COP). Las COP generan el espacio de encuentro para líderes del mundo quienes se reúnen para evaluar y negociar distintas políticas climáticas, acuerdos y los correspondientes presupuestos para llevarlos a cabo.

a. Responsabilidades comunes pero diferenciadas

El **principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas** es uno de los conceptos centrales de los acuerdos internacionales ya que busca reflejar que, dada la naturaleza global del Cambio Climático, todos los países tienen responsabilidad de tomar medidas sin embargo, deben ser acordes a la carga histórica de emisión de GEI y a sus capacidades económicas, financieras y tecnológicas actuales.

El análisis de la responsabilidad de cada país puede enfocarse desde diferentes ángulos: por un lado, desde la cantidad actual de GEI que cada país emite anualmente, por otro lado, desde la cantidad de emisiones históricas que cada país ha realizado y finalmente desde la cantidad de emisiones por habitante. Como veremos a continuación, cada uno de estos ángulos permite analizar con mayor profundidad las responsabilidades que le corresponden a cada país. En este sentido, los países con mayor cantidad de emisiones históricas tendrían compromisos y participaciones más altas en la **mitigación** y adaptación al Cambio Climático, en tanto se asume que tienen los medios para asegurar los fondos para acompañar a las naciones más afectadas y con menor responsabilidad por tener emisiones más bajas.



Desde la revolución industrial, la humanidad ha emitido toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera, pero ¿cuál es la responsabilidad de cada país?

- En este [video del canal «En pocas palabras»](#) podrán explorar los conceptos presentados en este apartado.

Por ejemplo, de acuerdo con la **Figura 25** se puede observar que los principales aportantes de GEI son los países y regiones más industrializados, en tanto los países en vías de desarrollo, si bien también tienen responsabilidad en lo que respecta al Cambio Climático, la misma es mucho menor. El análisis se complejiza cuando se tienen en cuenta las diferentes formas de contabilizar las emisiones. Por ejemplo, si bien China tiene la mayor cantidad de emisiones totales actuales, la cantidad de emisiones por persona es mucho menor que la de Estados Unidos evidenciando las diferencias en cantidad de habitantes y patrones de consumo. De la misma manera que si se analizan las emisiones históricas entre 1850 y 2022, China queda en tercer lugar luego de Estados Unidos y la Unión Europea. Asimismo, India es otro caso paradigmático, donde se encuentra en tercer lugar en cantidad de emisiones actuales pero la cantidad de emisiones por persona lo ubica muy por debajo de China, Estados Unidos, la Federación Rusa, la Unión Europea e inclusive Brasil. Estos análisis resultan fundamentales para incluir factores como patrones de consumo, estilos de vida y la historia de desarrollo de cada país.

	Emisiones totales de GEI en 2023	Variación de las emisiones totales de GEI entre 2022 y 2023	Emisiones de GEI per cápita en 2023	Emisiones históricas de CO ₂ entre 1850 y 2022
	MtCO ₂ e (% del total)	%	tCO ₂ e per cápita	GtCO ₂ (% del total)
China	16.000 (30)	+5,2	11	300 (12)
Estados Unidos de América	5.970 (11)	-1,4	18	527 (20)
India	4.140 (8)	+6,1	2,9	83 (3)
Unión Europea	3.230 (6)	-7,5	7,3	301 (12)
Federación de Rusia	2.660 (5)	+2	19	180 (7)
Brasil	1.300 (2)	+0,1	6,0	119 (5)
Unión Africana	3.190 (6)	+0,7	2,2	174 (7)
Países menos adelantados (45 países)	1.720 (3)	+1,2	1,5	114 (4)
G20 (sin la Unión Africana)	40.900 (77)	+1,8	8,3	1.990 (77)

Figura 25. Emisiones totales, per cápita e históricas
(Tomado de PNUMA, 2024, p. 5).

En Argentina, la Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y **Mitigación** del Cambio Climático Global N.º 27.520, también establece que «las políticas públicas en materia de adaptación y mitigación al Cambio Climático, deben tener en cuenta los siguientes principios: **responsabilidades comunes pero diferenciadas**: De acuerdo con este principio establecido en la CMNUCC, las decisiones en materia de prioridades, transferencia tecnológica y de fondos, deberán tener en cuenta el reconocimiento histórico de la responsabilidad desigual por los daños del **calentamiento global**».



Texto completo de la [Ley N.º 27.520](#)

Más allá del Cambio Climático, resulta relevante incluir este concepto en las prácticas educativas cuando proponemos trabajar sobre diferentes problemáticas ambientales y las responsabilidades para abordarlas. El nivel de responsabilidad individual es muy diferente frente al de una organización, empresa o sector gubernamental. En este sentido, un decisor público tendrá más responsabilidad conforme pueda proyectar la acción a futuro a través de políticas públicas respecto de un ciudadano común, y más aún si hablamos de un niño o niña. Por otra parte, es crucial considerar también el nivel socioeconómico, este es un factor de importancia ya que, por ejemplo, quienes más ingresos perciben suelen ser responsables de una mayor cantidad de emisiones que quienes se encuentran por debajo de la línea de pobreza debido a las diferentes posibilidades de acceso a diferentes bienes y servicios.

b. Compromisos internacionales

La Organización de Naciones Unidas surgió en 1945 y es el principal órgano internacional de encuentro donde los países pueden abordar, debatir y proponer soluciones a los principales desafíos globales (ONU, 2025a). En este sentido, y ante la amenaza del Cambio Climático, es que surge la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático la cual cuenta con la participación de 197 países y fue adoptada en el marco de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992.



Formar parte de la CMNUCC supone para un país una serie de beneficios tales como el **Acceso a financiamiento climático internacional** (a través del Fondo Verde para el Clima), **Acceso a la cooperación técnica y científica** (por medio de la transferencia de tecnología y desarrollo de capacidades), **Participación en negociaciones y acuerdos multilaterales** (como espacio de representación en la **Conferencia de las Partes** -COP- y en reuniones técnicas), **Fortalecimiento de la gobernanza climática nacional** (a partir de la creación de marcos regulatorios y planes de acción climática como las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional) y **Reducción de vulnerabilidades climáticas** (con acceso a programas de asistencia técnica para enfrentar fenómenos climáticos extremos).

Argentina ratificó la CMNUCC en 1993 comprometiéndose a tomar diversas medidas, tales como la elaboración de inventarios nacionales de GEI y la implementación de políticas nacionales de **mitigación** y adaptación. A lo largo de los años, la Convención ha sido el marco bajo el cual se han adoptado distintos acuerdos internacionales incluyendo el **Protocolo de Kioto** (1997) y posteriormente, el **Acuerdo de París** (2015).

1. El Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto, aprobado el 11 de diciembre de 1997 hizo efectiva la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático comprometiéndolo a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de **gases de efecto invernadero** de conformidad con las metas individuales acordadas. La propia Convención pedía a esos países que adopten políticas y medidas de mitigación y que informen periódicamente sobre ellas. Luego de un complejo proceso de ratificación pudo entrar en vigor el 16 de febrero de 2005.

El Protocolo de Kioto sólo incluía compromisos vinculantes para los países desarrollados y les imponía una carga más pesada en virtud del principio de «responsabilidad común pero diferenciada y capacidades respectivas», porque reconocía que son los principales responsables de los actuales altos niveles de emisiones de GEI en la atmósfera. En su Anexo B establecía dichos objetivos vinculantes de reducción de las emisiones para 36 países industrializados y para la Unión Europea. En conjunto, estos objetivos suponían una reducción media de las emisiones del 5% en comparación con los niveles de 1990 durante el quinquenio 2008-2012 (el primer período de compromiso).

El 8 de diciembre de 2012, en Doha (Qatar), se aprobó la Enmienda de Doha al Protocolo de Kioto para un segundo período de compromiso desde el año 2013 y hasta el 2020, año a partir del que perdió vigencia.

Este protocolo representó un hito importante en la política internacional sobre el Cambio Climático ya que fue el primero en establecer responsables con metas concretas de reducción de emisiones, mecanismos de seguimiento de los objetivos planteados y mecanismos de financiamiento.

II. La Conferencia de las Partes (COP) y la adopción del Acuerdo de París

Como se presentó al inicio de este capítulo, la **Conferencia de las Partes** (COP) es el órgano supremo de toma de decisiones de la CMNUCC. En este espacio, los países se reúnen anualmente para evaluar los avances en la aplicación de las decisiones tomadas durante la convención, negociar compromisos y definir estrategias globales de acción climática. Para la adopción de decisiones en la COP se llevan a cabo reuniones de negociación a lo largo del año en las que se construyen consensos y se establecen acuerdos que se presentan y ratifican en la cumbre anual.



La COP 29 concluye con un acuerdo para financiar a los países en desarrollo

La conferencia de la ONU sobre el clima en Bakú (Azerbaián) concluyó el 24 de noviembre (de 2024) con un acuerdo que insta a los países desarrollados a aportar 300 mil millones de dólares cada año a los países en desarrollo hasta 2035 para reducir drásticamente las emisiones de GEI y proteger vidas y medios de subsistencia frente a los efectos más perniciosos del Cambio Climático (ONU, 2024).

«Esperaba un resultado más ambicioso, tanto en materia de financiación como de **mitigación**, para afrontar este gran desafío», ha expresado el Secretario General de la ONU, António Guterres, en su declaración sobre la COP29. «Pero este acuerdo proporciona una base sobre la cual construir».

En 2015, durante la COP21 celebrada en París, se logró un hito histórico con la adopción del **Acuerdo de París** (ONU, 2015b), un nuevo tratado internacional que tiene como objetivo principal mantener el aumento de la temperatura media global muy por debajo de los 2 °C respecto de los niveles preindustriales, y realizar esfuerzos para limitarlo a 1,5 °C (UNFCCC, 2015). Argentina se suscribió al acuerdo en 2016 comprometiéndose con la presentación periódica de **Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional** (NDC por sus siglas en inglés), que son los planes de acción climática que detallan las estrategias y objetivos de mitigación y adaptación al Cambio Climático de cada país. Este nuevo acuerdo internacional sustituye al **Protocolo de Kioto**.



En Octubre del año 2021, la Argentina revisó y actualizó su Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) fijando nuevos objetivos de emisión al año 2030. En ella, la Argentina establece su propio límite de emisión de GEI ya que define que: «[...] No excederá la emisión neta de **349 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂e)** en el año 2030, aplicable a todos los sectores de la economía».



Para acceder al documento completo, visitá [el siguiente enlace](#).

El **Acuerdo de París** es de gran relevancia dado que, a diferencia del Protocolo de Kioto, **incluye compromisos de todos los países para reducir sus emisiones y adaptarse a los impactos del Cambio Climático así como también interpela a los países desarrollados para que ayuden a las naciones en desarrollo**.

III. Importancia y compromisos del Acuerdo de París

El **Acuerdo de París** marca un cambio de paradigma en la gobernanza climática global ya que, a diferencia del **Protocolo de Kioto**, establece compromisos de acción climática para todos los países, independientemente de su nivel de desarrollo.



Entre sus principios clave se destacan:

- **Mitigación:** Los países deben implementar medidas para reducir sus emisiones de GEI y transitar hacia economías bajas en carbono.
- **Adaptación:** Se busca fortalecer la capacidad de los países para enfrentar los impactos del Cambio Climático y aumentar la resiliencia de las comunidades vulnerables.
- **Transparencia y revisión progresiva:** El acuerdo establece un mecanismo de transparencia para evaluar los avances de todos los países y promueve la revisión y mejora de las NDC cada cinco años.
- **Financiamiento climático:** Los países desarrollados deben proveer apoyo financiero a las naciones en desarrollo para facilitar la transición hacia modelos sostenibles y resilientes.

El Acuerdo de París no solo representa un compromiso global con respecto a la acción climática, sino que también sienta las bases para una transformación estructural en los modelos económicos y políticos de los países firmantes. La participación activa de los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil juegan un rol central a la hora de lograr los objetivos propuestos y limitar los impactos del Cambio Climático en las generaciones presentes y futuras.



Accedé a este [video sobre el Acuerdo de París](#) para trabajar en el aula



- En este enlace podrás encontrar [recursos para trabajar](#) el tema con los estudiantes
- En este enlace encontrarás [distintos temas que se abordan desde la CMNUCC](#) como Educación y Juventud
- En el siguiente enlace podrás acceder al [«Kit de Acción Climática Joven»](#), elaborado por UNICEF, en el que encontrarás, entre otros materiales relevantes, el manual «Acuerdo de París para jóvenes»

Por otro lado, la ONU convocó a un proceso participativo para construir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), 17 puntos que si llegasen a cumplirse, garantizarían un desarrollo equilibrado entre la dimensión social, la ecológica y la económica. Entre los ODS se encuentran objetivos vinculados a problemas humanos como el hambre, la pobreza y las desigualdades de género. Asimismo, podrán encontrar algunos dedicados a lo ambiental y uno en particular que se refiere al accionar climático, el ODS N°13 Acción por el Clima.



Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos



En este enlace encontrarás [recursos para trabajar sobre los ODS](#)

Dentro de las metas que se planifican alcanzar para 2030, podemos encontrar una específica sobre educación climática, la meta 13.3 «Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la [mitigación](#) del cambio climático, la adaptación a este, la reducción de sus efectos y la alerta temprana». Esto evidencia el rol fundamental de la educación y su transversalidad respecto de las políticas de [adaptación](#) y mitigación.

IV. Carta de la Tierra: un marco ético para la sustentabilidad

¿Qué es la Carta de la Tierra?

La Carta de la Tierra es una declaración global de principios éticos y valores fundamentales que busca promover la sostenibilidad y el respeto por la vida en la Tierra. Fue elaborada a través de un proceso participativo a nivel mundial entre 1994 y 2000 con el apoyo de la Comisión de la Carta de la Tierra y el respaldo de la UNESCO.

Su idea radica en que los desafíos ambientales, económicos, sociales y éticos están interconectados y que requieren soluciones integradas basadas en principios de justicia, paz y sustentabilidad.

Principios fundamentales

La Carta de la Tierra se estructura sobre cuatro pilares fundamentales, cada uno con principios específicos que guían la toma de decisiones hacia el desarrollo sostenible:

- I. Respeto y cuidado de la comunidad de la vida
- II. Integridad ecológica
- III. Justicia social y económica
- IV. Democracia, no violencia y paz



La Carta de la Tierra no es solo un documento, sino un llamado a la acción para construir un mundo más justo, sostenible y pacífico. Adoptar sus principios implica asumir una responsabilidad ética en la protección del planeta y el bienestar de las generaciones futuras. • Para más información, visitá el [sitio oficial de la Carta de la Tierra](#)

V. Laudato Si': una llamada a la ecología integral

Laudato Si' es una encíclica papal publicada por el Papa Francisco en 2015 sobre el **cuidado de la casa común**. Es un documento clave dentro de la doctrina social de la Iglesia Católica, aunque su mensaje trasciende lo religioso ya que hace un llamado global a la humanidad para enfrentar la crisis ambiental desde una perspectiva ética, social y ecológica.

La encíclica aborda el Cambio Climático, la pérdida de biodiversidad, la contaminación, la crisis del agua y la degradación del ambiente humano insistiendo en la necesidad de que exista una «ecología integral» que vincule el respeto por la naturaleza con la justicia social.

El documento desarrolla una visión amplia sobre la crisis ambiental y sobre la urgencia de tomar medidas. Sus mensajes principales incluyen:

- I. El cuidado de la casa común
- II. La interconexión entre los problemas ambientales y sociales
- III. La «cultura del descarte» y el consumismo
- IV. Una ecología integral
- V. El papel de la política y la economía
- VI. La educación y la espiritualidad ecológica



La encíclica ha tenido un impacto importante en el debate ambiental contribuyendo a la conciencia global sobre la crisis climática. Su publicación coincidió con las negociaciones del Acuerdo de París (2015) poniendo el énfasis en la urgencia de tomar medidas climáticas.

La encíclica Laudato Si' es un llamado a la acción urgente dirigido a toda la humanidad independientemente de creencias religiosas. Nos invita a cambiar nuestra relación con la naturaleza y a construir un futuro basado en la sostenibilidad y la justicia social.



Para acceder al texto completo de la encíclica, entrá al [siguiente enlace](#)

C. El rol de la comunidad científica

La comunidad científica nos permite contar con **información avalada, certera y confiable, insumo necesario para comprender la realidad como así también para tomar decisiones tanto en la vida diaria, como en la órbita de las políticas públicas**. Respecto del Cambio Climático, existe un equipo de científicos de todo el mundo que trabajan mancomunadamente para producir y reunir evidencia científica, informes y recomendaciones para que utilicen los decisores mundiales. Su rol resulta central en las negociaciones climáticas.

El **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático** (IPCC por sus siglas en inglés) es un equipo interdisciplinario creado en 1988. En 1990, presentó un primer informe de evaluación que compiló las investigaciones de 400 científicos y afirmaba que el calentamiento atmosférico de la Tierra era real y por lo tanto se pedía a la comunidad internacional que interviniera para evitarlo (IPCC, 1990).

Debido al gran volumen de información analizada y la gran diversidad de métodos de recolección de datos para la elaboración de los reportes, este grupo de expertos utiliza un lenguaje específico para comunicar su confianza en los resultados obtenidos de análisis e investigaciones. A través de este lenguaje, buscan reflejar el grado de certeza en las conclusiones obtenidas basándose en: la robustez de un resultado o dato (según la calidad de la evidencia que lo respalda) y el nivel de acuerdo respecto de la incertidumbre asociada (Stocker et al, 2013): un nivel de evidencia y de acuerdo mayores se corresponden con una mayor confianza en la conclusión obtenida. Como se puede ver en la **Figura 27** la confianza aumenta hacia la esquina superior derecha, esto ocurre cuando hay múltiples líneas de investigación independientes y coherentes entre sí que brindan evidencia de calidad.

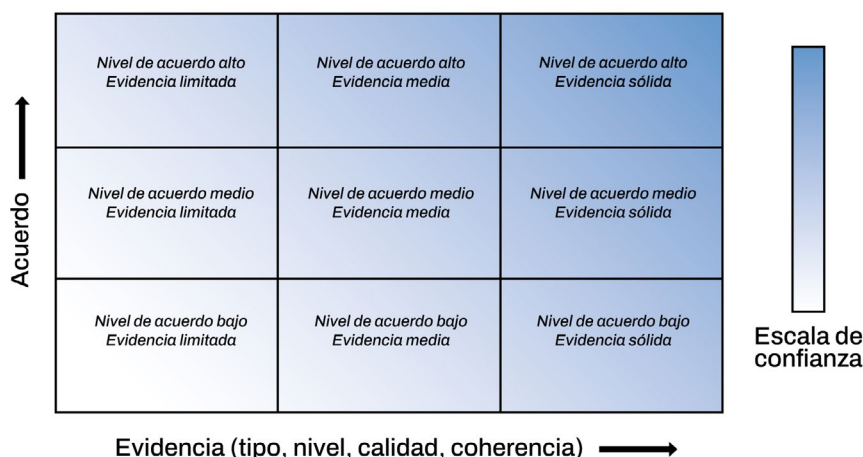


Figura 27. Representación del enunciado de la evidencia y del nivel de acuerdo y su relación con la confianza (Tomado de Stocker et al, 2013, p.36).

Como resultado surge el indicador de confianza que sintetiza a nivel cualitativo una valoración sobre las conclusiones obtenidas. Adicionalmente, los informes son sometidos a mecanismos de revisión por pares para garantizar la calidad de los informes y reportes. De esta manera, no solo brindan información acerca de los mecanismos e impactos del Cambio Climático sino que también comunican el grado de solidez de dichas conclusiones para la toma de decisión por parte de los líderes mundiales.



Lo que sabemos a partir de los informes del IPCC (ONU, 2025c):

- Se puede afirmar inequívocamente que la actividad humana ha provocado el calentamiento de la atmósfera, el océano y la Tierra. Se han producido cambios rápidos y generalizados en la atmósfera, el océano, la criosfera y la biósfera.
- No existen precedentes desde hace miles de años de la escalada de los cambios recientes tanto en el sistema climático en su conjunto como en el estado actual de muchos aspectos de este último.
- Más de 3.000 millones de personas viven en contextos de vulnerabilidad y sufren de manera directa los impactos del Cambio Climático.
- La vulnerabilidad de los ecosistemas y de las personas frente al Cambio Climático difiere sustancialmente entre las regiones y dentro de ellas.
- Si el **calentamiento global**  supera transitoriamente los 1,5 °C en las próximas décadas o más adelante, muchos sistemas humanos y naturales se enfrentarán a riesgos graves.
- El 45% de la población mundial ya es vulnerable frente a las consecuencias del Cambio Climático.
- 1 de cada 3 personas en el planeta está expuesta al calor extremo.
- 1 millón de plantas y animales están en peligro de extinción como consecuencia del Cambio Climático (IPBES, 2019).

La información científica resulta central a la hora de construir debates e intercambios con nuestros estudiantes orientados a la construcción de una ciudadanía ambiental, la posibilidad de recurrir a fuentes confiables para generar opiniones fundamentadas, una voz propia y poder tomar decisiones sobre la base de información fiable.



Escuchá este [podcast del Comité de Divulgación Científica del Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales](#) del Centro Científico Tecnológico del CONICET Mendoza, dedicado al rol de los científicos en los conflictos ambientales

d. Negacionismo y noticias falsas

A pesar de las evidencias científicas que existen desde hace décadas, circulan narrativas negacionistas en redes sociales, empresas y algunos espacios políticos. Esto tiene que ver con que, mayormente, como en todo problema ambiental existen intereses en juego, sectores y actores que se benefician en tanto otros se perjudican. Como mencionamos al principio han existido cambios en el calentamiento o enfriamiento planetario provocados por erupciones volcánicas tales como movimiento de las placas tectónicas y meteoritos. No obstante, estos procesos se dieron a lo largo de miles de años, pero nunca de una forma tan rápida como la que estamos atravesando actualmente, un proceso que comenzó a gestarse hace 100 años.

A continuación, presentaremos algunos de los mitos negacionistas más trascendidos y los contrastaremos con la evidencia actual:

- **«El cambio climático es un tema del futuro»:** un informe de la Organización Meteorológica Mundial sobre la temperatura global ha demostrado que su aumento ya está registrado y se ha acrecentado en los últimos años (OMM, 2024a). La **Figura 28** muestra las diferencias de temperatura registradas respecto del promedio (calculado para el período entre los años 1850 y 1900) medidas con seis conjuntos de datos diferentes (cada uno representado por una línea de color). Como se puede observar en la figura las anomalías en la temperatura registrada se encuentran por encima del promedio en las últimas 5 décadas. Adicionalmente, el 2024 se convirtió en el año más caluroso registrado de la historia (OMM, 2025). En 2023 dicha organización ya había alertado que «Se batieron récords con respecto al calor oceánico, el aumento de nivel del mar, la pérdida de hielo marino antártico y el retroceso de los glaciares» (OMM, 2024b). En tanto, las consecuencias como inundaciones, sequías, tormentas y lluvias extremas ya impactan en la vida cotidiana de las personas.

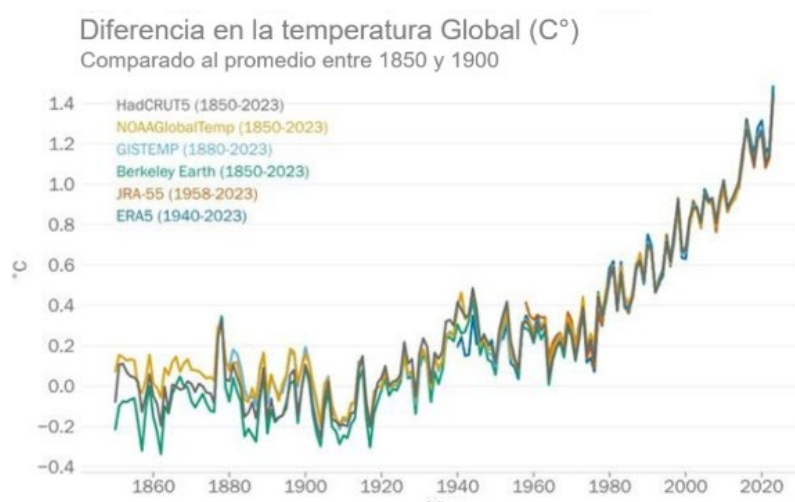


Figura 28. Anomalías anuales de la temperatura media mundial entre 1850 y 2023 (respecto a la media del período 1850-1900) a partir de seis conjuntos de datos internacionales (Tomado de OMM, 2024a, p. 8).

- **«El planeta siempre se calentó y enfrió naturalmente»:** como explicamos en el apartado 3 Introducción al cambio climático, el **efecto invernadero** ☞ es necesario para permitir la vida en la Tierra, pero el forzamiento de ese efecto producido por el exceso de los GEI es lo que resulta perjudicial para el planeta. Los estudios que permiten analizar los cambios del clima a largo plazo se llevan a cabo mediante experimentos controlados con modelos de simulación climáticos. Si bien ningún modelo es capaz de reproducir a la perfección todas las características del clima, los modelos actuales son lo suficientemente robustos para comparar los resultados de las simulaciones de diferentes escenarios con los cambios registrados del clima. Las simulaciones que incluyen variables únicamente naturales no consiguen reproducir el **calentamiento global** ☞ en superficie registrado desde finales del Siglo XX, mientras que las simulaciones que incluyen variables de origen natural y humano representan mucho mejor el cambio de la temperatura en superficie observado (Stocker, et al., 2013). Adicionalmente, los ciclos naturales de los movimientos orbitales de la Tierra presentados en el capítulo 3.b Cambios Climáticos, no logran explicar el aumento de la temperatura promedio que atraviesa el planeta en la actualidad (Nasa Science, 2020).
- **«Conviene un planeta más cálido, hay lugares donde hace mucho frío»:** las diferentes regiones del planeta, incluyendo las más frías y extremas, han desarrollado ecosistemas adaptados a sus condiciones climáticas particulares. De modificarse, pondrían en peligro las formas de vida que las habitan debido a que la velocidad de cambio de los ecosistemas que las componen impide que las especies puedan adaptarse a las nuevas condiciones (ONU, 2022). Más allá de que en algunas partes del planeta encontramos temperaturas muy frías, lo que se observa para hablar de un aumento de la temperatura es el promedio global, que surge de las mediciones particulares de los diferentes países y regiones (Stocker et al, 2013).



Que exista el Calentamiento Global, no quiere decir que necesariamente vaya a aumentar la temperatura en todas partes del mundo de manera constante. De hecho, como consecuencia de éste se produce el Cambio Climático, lo que provoca desequilibrios en el sistema climático global aumentando la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos tales como las olas de frío y las nevadas.

- **«Se trata de un aumento tan pequeño de la temperatura que es insignificante»:** por más que los seres humanos podamos adaptarnos a variaciones de la temperatura que pueden oscilar alrededor de los 20 grados, no todos los organismos poseen la misma capacidad de adaptación. Muchos seres vivos no logran adaptarse y sobrevivir, o ven afectadas críticamente sus posibilidades de supervivencia debido a que un aumento en la temperatura promedio global, por más pequeño que parezca, es el indicador de cambios más grandes y significativos en el sistema climático que se comienzan a reflejar en, por ejemplo, la ocurrencia de eventos extremos (ONU, 2025d). El cambio de temperatura genera además, amenazas para la salud humana debido a la proliferación de vectores de enfermedades como el mosquito *Aedes Aegypti*, transmisor del dengue (CONICET, 2023).
- **«No se puede hacer nada para revertir el cambio climático»:** la idea de que no hay nada por hacer contradice los informes del IPCC que advierten justamente sobre la ventana de oportunidades que tenemos como humanidad de transformar el rumbo de este problema. Al ser el Cambio Climático un problema de origen antrópico, nos cabe no solo la responsabilidad, sino también la posibilidad de frenarlo, incluso revertirlo, y/o mitigar sus efectos.
- **«Hay otros problemas más urgentes que ocuparse del clima»:** como vimos en el apartado 4, los Impactos del Cambio Climático se vinculan con problemas socioculturales, económicos, sanitarios, entre otros. En tanto, las consecuencias de este problema son padecidas por los sectores más vulnerables y de menores recursos. Por último, un informe de la ONU (2021) resalta que es más económico ocuparse del Cambio Climático que no hacerlo debido a los impactos que provocará en las diferentes comunidades y ciudades por el aumento del nivel del mar, la ocurrencia de sequías, inundaciones y otros eventos climáticos extremos.



No actuar contra el Cambio Climático le costará muy caro a los países (ONU, 2021)

El Cambio Climático cuesta al mundo alrededor de 16 millones de dólares por hora, según una nota publicada en el Foro Económico Mundial del año 2023 (Bennett, 2023). Esta afirmación surge en base a un estudio que realizó una estimación de los costos globales originados por el clima extremo y atribuibles al Cambio Climático en los últimos veinte años. En sus resultados destacan que un estimado de US\$143 mil millones anuales de los costos provocados por fenómenos extremos son atribuibles al cambio climático (Newman & Noy, 2023). Por ejemplo, en Europa, el costo promedio provocado por inundaciones supera los 5 mil millones de Euros anuales, en tanto que las pérdidas provocadas por incendios superan los 2 mil millones de Euros por año (Consejo Europeo, 2022).

Estas ideas se afianzan en el desconocimiento de la evidencia científica, la cual indica que los impactos y consecuencias del Cambio Climático ya son parte de nuestra cotidianidad si tenemos en cuenta que los fenómenos climáticos extremos se han acentuado y ocurren con más frecuencia. Como se mencionó anteriormente, se ha comprobado que el aumento en la concentración de los GEI se intensifica desde la Revolución Industrial; y que el aumento de la temperatura global provocará el derretimiento de los glaciares con el consecuente aumento del nivel del mar, la acidificación de océanos y la pérdida de biodiversidad.

Han circulado por redes sociales noticias falsas (fake news) sobre el Cambio Climático que, incluso se han viralizado generando desconfianza e incertidumbre. Las personas que esgrimen estos argumentos suelen estar involucradas en movimientos negacionistas o ser parte de la industria de los combustibles fósiles (Pallarés, 2023). Estas noticias falsas buscan obstaculizar las acciones de los gobiernos, frenar la inversión en acciones climáticas y perder la confianza entre la población que podría apoyar medidas para combatir el Cambio Climático. Por eso, desde la educación climática, es importante poder preguntarnos quién enuncia, cuál es su rol en la sociedad, qué intereses tiene frente al problema, qué tipo de argumentos pone en juego y qué fuentes cita.



Hablando de negar...

No mires arriba

Este film de Adam McKay retrata los esfuerzos de dos científicos por advertir sobre el peligro de un meteorito que se aproxima a la Tierra para destruirla. Tanto los decisores mundiales, los empresarios como los medios de comunicación parecen no comprender la urgencia del problema negándolo.

Pueden trabajar con este recurso audiovisual los distintos argumentos que manifiestan cada uno de los actores, y por otra parte, pueden cuestionarse: ¿cómo responden los científicos a esto?. Asimismo, podrían identificar cuáles son los mecanismos de negación que utilizan.

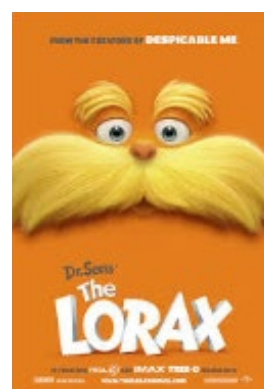


(Re) calientes

Este libro escrito por tres periodistas ambientales trata acerca de la complicidad de las empresas petroleras en relación con la situación de perjuicio que provocaron, las estrategias de ocultamiento y las campañas de desinformación que llevaron adelante. Asimismo, dedican un apartado a analizar mitos sobre el cambio climático y las noticias falsas. Las mismas periodistas también forman parte de [Periodistas por el Planeta](#) y en [esta nota](#) explican cómo la resistencia y la negación opera en las personas al enfrentarse a problemáticas complejas como la del Cambio Climático.



«**El Lorax**» es una película basada en el libro del Dr. Seuss que aborda temas ambientales como la deforestación, el consumismo y la sostenibilidad. La historia sigue a Ted, un joven que vive en un mundo artificial donde la naturaleza ha sido reemplazada por elementos sintéticos. En su búsqueda por encontrar un árbol real para impresionar a una amiga descubre la historia del Lorax, un guardián del bosque que intentaba detener la explotación irresponsable de los árboles Trúfula por parte del codicioso «Una-Vez».





«**Una verdad incómoda**» es un documental protagonizado por el exvicepresidente de los Estados Unidos, Al Gore. Expone la crisis del cambio climático a través de datos científicos, gráficos impactantes y testimonios. La película presenta evidencia sobre el calentamiento global, sus causas y consecuencias como el aumento del nivel del mar, los fenómenos meteorológicos extremos y la pérdida de biodiversidad. Además, enfatiza la responsabilidad humana en la emisión de **gases de efecto invernadero** y la necesidad de tomar medidas urgentes para frenar el daño ambiental.



«**Chasing coral**» es un documental que sigue a un equipo de buzos, científicos y fotógrafos en su misión de documentar la alarmante desaparición de los arrecifes de coral en todo el mundo. La película se centra en el fenómeno del blanqueamiento de coral, un proceso causado por el aumento de la temperatura del océano. A través de impresionantes imágenes subacuáticas y testimonios de expertos, «*Chasing Coral*» revela la importancia vital de los arrecifes de coral para la vida marina y para miles de millones de personas, y expone cómo el cambio climático está llevando a estos «bosques» del océano al borde del colapso.



e. Los límites planetarios: no todo es Cambio Climático

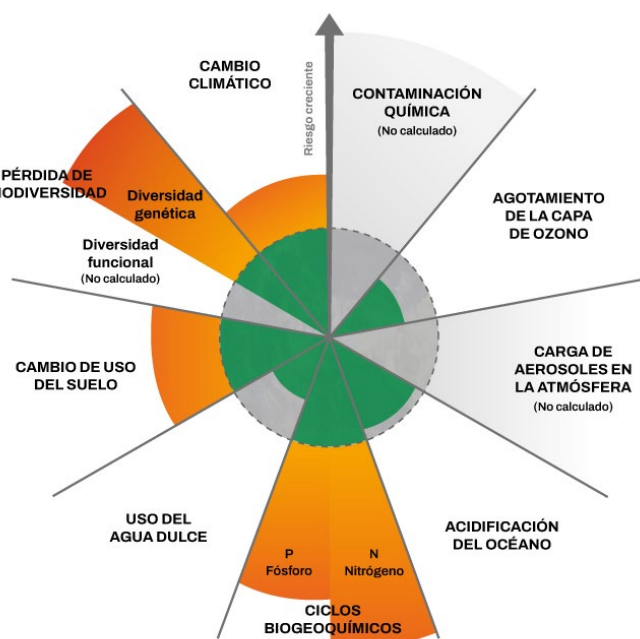
Si bien este manual se centra en el Cambio Climático, existen otros problemas ambientales que afronta la humanidad y sobre los que urge tomar medidas para detener su avance. Esto nos sirve para acercar y alejar las lupas a la hora de abordar los problemas ambientales complejos en su contexto desde la enseñanza.

Los *límites planetarios* funcionan como un marco conceptual que evalúa el estado de **nueve componentes responsables de regular procesos fundamentales para la estabilidad del sistema planetario**: reducción del ozono estratosférico, carga de aerosoles atmosféricos, acidificación del océano; flujos químicos, uso del agua dulce, cambio del uso del suelo, integridad de la biósfera, contaminación química y cambio climático. Además de analizar estos nueve componentes este marco conceptual sugiere una serie de umbrales para revisar los procesos que, en caso de ser superados, pueden poner en peligro la habitabilidad del planeta.

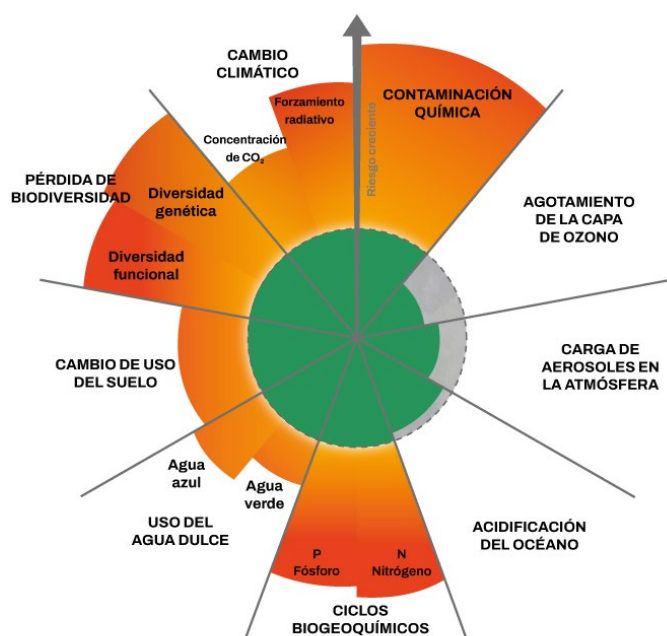
Este modelo fue presentado por primera vez en 2009 por un grupo científico del **Centro de Resiliencia de Estocolmo** en Suecia. En aquel momento, solo tres límites habían sido transgredidos (según se observa en el primer gráfico de la **Figura 29**), pero en septiembre del 2023 se publicó la última actualización de este estudio evidenciando cifras alarmantes: seis de esos nueve componentes ya habían superado el límite (gráfico final de la Figura 29).



2009



2015



2023

Figura 29. Evolución de los límites planetarios
(Tomado de Astorga Hering, 2024).

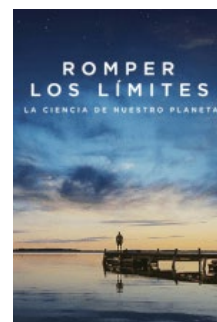
A pesar del resultado preocupante que muestra este modelo, existe un dato alentador: el agujero en la capa de ozono que, en la década de los años 90 había estado en una situación crítica, logró recomponerse gracias a los esfuerzos internacionales para eliminar los gases que lo causaban y reemplazarlos así por otros componentes. Esto se logró gracias a la premisa del Acuerdo de Montreal (ONU, 2025e) lo que nos habla de la capacidad del planeta de restaurarse cuando se eliminan las fuentes de deterioro y de la importancia de tomar medidas urgentes en pos de garantizar el sostenimiento de la vida, pero sobre todo, nos muestra que la humanidad cuenta con la capacidad de afrontar desafíos de forma conjunta y comprometida.



En [este enlace](#) se puede acceder a la última actualización del estudio



El documental «**Romper los límites: La ciencia de nuestro planeta**» (2021) reúne al naturalista y divulgador David Attenborough con Johan Rockström, reconocido mundialmente por su liderazgo en la investigación sobre los límites planetarios en ciencia ambiental. Con décadas de experiencia estudiando los ciclos de la Tierra y advirtiendo sobre las crisis de origen humano ofrecen soluciones concretas para abordar los desafíos actuales. Enfatizan la importancia de la acción en esta década destacando que aún hay oportunidades para revertir la situación.





6

Sectores contribuyentes



Conceptos clave de este capítulo

Identificar las actividades que generan GEI es clave para diseñar acciones eficaces frente al Cambio Climático.

- El IPCC establece que todos los GEI de origen antrópico provienen de sectores relacionados con actividades propiamente humanas. En este sentido, propone relevar las emisiones de GEI de los países a partir del análisis de cuatro sectores: energía; procesos industriales y usos de productos; agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra; y residuos. También diseñó protocolos y métodos de cálculo precisos para que las naciones estimen su aporte actual e histórico de GEI. Este relevamiento es conocido como **Inventario Nacional de GEI**.
- En Argentina, a **nivel nacional** y según el último inventario del año 2024, el aporte porcentual de GEI por sector productivo es: 50% energía, 25% ganadería y agricultura, 13% usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura, 6% procesos industriales y uso de producto y 6% residuos.
- En la **Ciudad Buenos Aires** se analizan tres sectores que, según mediciones del año 2022 sus aportes porcentuales corresponden a: 55% energía, 28% transporte y 17% residuos.

Cada sector productivo está asociado a la emisión de ciertos gases los cuales contribuyen de manera diferente al Cambio Climático.

- Las actividades humanas emiten distintos **tipos de gases**. Entre estos se encuentran el Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4) y Óxido nítrico (N_2O), que ya estaban presentes en la atmósfera en menor concentración. También se encuentran los llamados «gases fluorados» —Perfluorocarbonos (PFCs), Hidrofluorocarbonos (HFCs) Hexafluoruro de azufre (SF_6)—, que han sido utilizados como refrigerantes y en aerosoles en reemplazo de los clorofluorocarbonos que resultaban perjudiciales para la capa de ozono y que son exclusivamente de origen antrópico.
- Cada tipo de gas cuenta con características diferentes por lo que no contribuyen del mismo modo al calentamiento global. Para caracterizarlos se define su **Potencial de Calentamiento Global** (PCG) el cual refleja su impacto según el tiempo de permanencia en la atmósfera y la capacidad de retener el calor de cada gas tomando como base de referencia el dióxido de carbono (CO_2), cuyo PCG es de 1.
- El metano es uno de los GEI más relevantes, con un PCG más de veinte veces superior al del CO_2 , es responsable de más de un tercio del calentamiento generado por las actividades humanas.
- **Cada sector está asociado a la emisión de ciertos gases**: el energético produce principalmente dióxido de carbono, la ganadería genera cantidades significativas de metano, al igual que los residuos, y el sector industrial es el principal responsable de los gases fluorados.

Sectores contribuyentes

El IPCC establece que todos los GEI de origen antrópico provienen de cuatro (4) sectores relacionados con actividades propiamente humanas: Energía; Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra; Industria y Residuos. Además, diseñó protocolos y métodos de cálculo precisos para que las naciones estimen su aporte actual e histórico de GEI. Cada año, los países que ratificaron el «Acuerdo de París» relevan estos sectores de la economía para orientar las políticas públicas y acciones privadas hacia la reducción de las emisiones. Este relevamiento es conocido como Inventario Nacional de GEI y está a cargo de la autoridad ambiental nacional. Asimismo, las autoridades locales de la Ciudad de Buenos Aires realizan las mediciones pertinentes.

a. Inventarios de GEI

A diferencia del IPCC, el inventario nacional estructura su análisis en cinco (5) sectores, permitiendo reflejar su perfil económico particular, en el que la ganadería y el cambio de uso del suelo son predominantes, los cuales superan el promedio mundial: (1) energía; (2) procesos industriales y uso de productos; (3) agricultura y ganadería; (4) usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura; y por último (5) residuos. Como se puede observar en la Figura 30, los sectores que aportan mayor cantidad de emisión de GEI son el sector energético con el 50% del total y el sector de ganadería y agricultura con el 25%. En tanto, usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura aporta el 13% y por último procesos industriales y uso de producto y residuos un 6% de las emisiones cada uno respectivamente.

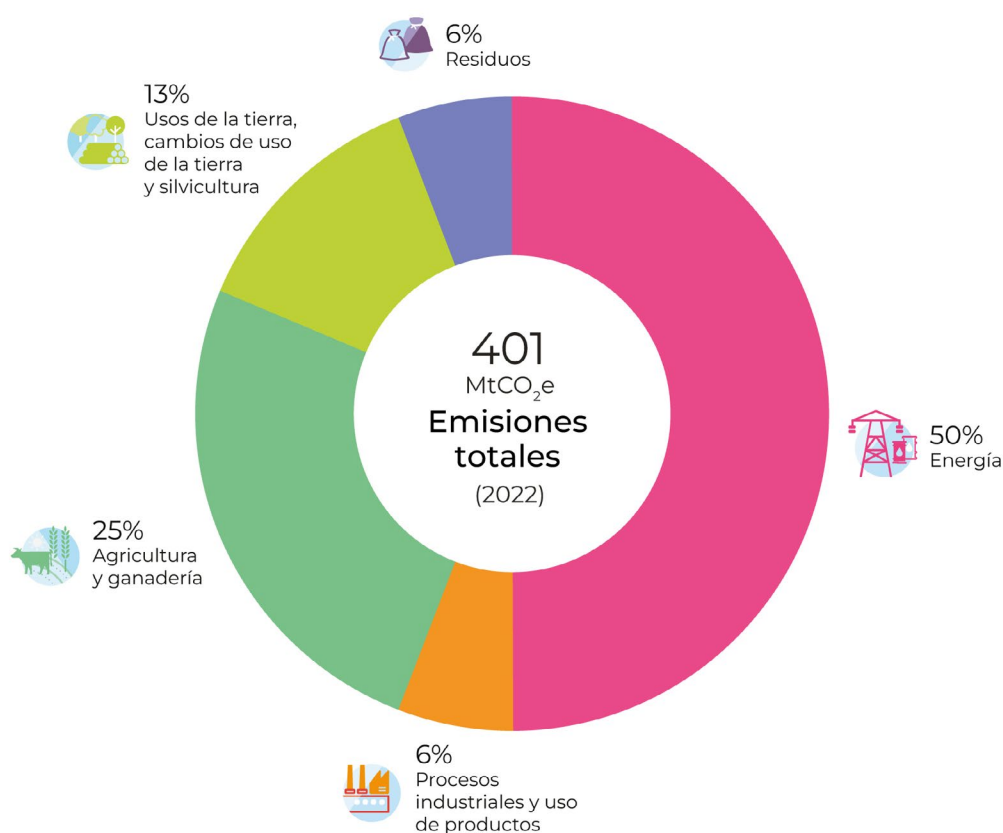


Figura 30. Aporte porcentual de GEI por sector productivo a escala nacional del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. (Tomado de STAD, 2024, p. 16).



- Ingresá al [Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero](#) y accedé a la información de los sectores que emiten GEI en nuestro país
- Además, a continuación podrás encontrar la [plataforma interactiva del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero](#)

Por su parte, la caracterización para la Ciudad de Buenos Aires se realiza analizando tres sectores: energía, transporte y residuos. En la figura 31 se observa la proporción de emisiones GEIs para cada sector y subsector donde el sector energético es el principal aportante con un 55% del total, seguido por transporte con un 28% y residuos con un 17%, respectivamente.

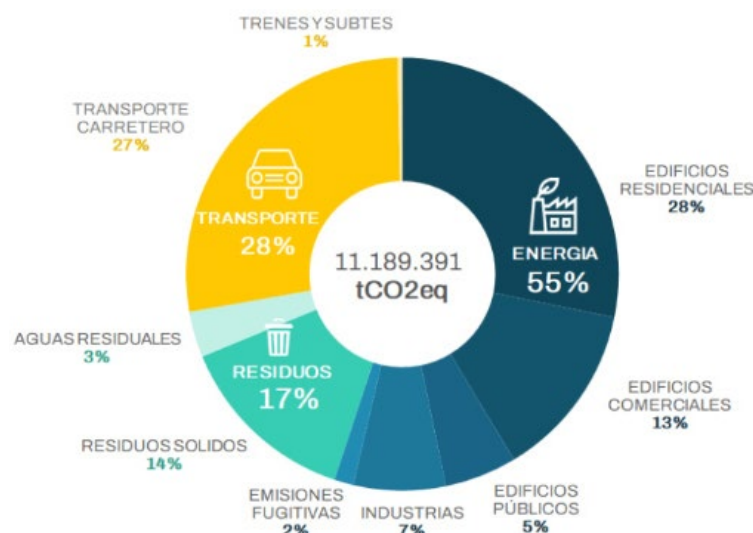


Figura 31. Aporte porcentual de GEI por sector y subsector en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Tomado de GCBA, 2022, p. 2)

Es interesante destacar que, del 55% de las emisiones que corresponden al sector energético de la Ciudad, el 18% corresponden a edificios comerciales y públicos y el 28% corresponden al uso en hogares. En este sentido, entender de qué sectores provienen los GEI nos será útil para contextualizar las prácticas educativas ambientales.

Nuestras propuestas para el aula se enfocan en la optimización del consumo energético impactando así en esa porción del aporte de GEI. Otro posible análisis sería saber cuál es el consumo energético de la escuela, si se llevan adelante medidas para su reducción, y realizar un monitoreo a lo largo del tiempo. Por otro lado, se podría investigar qué porcentaje de los residuos generados corresponden a los hogares para poder ubicar así el ámbito de aplicación de las acciones de separación que promovamos desde las aulas.



Consultá la [guía «Educación para el uso racional y eficiente de la energía»](#) para trabajar sobre energía en el aula



Escuchá este [podcast del Comité de Divulgación Científica del Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales](#) del Centro Científico Tecnológico del CONICET Mendoza, dedicado al rol de los científicos en los conflictos ambientales

b. ¿Qué tipo de GEI existen en la atmósfera?

Una vez que comprendamos qué actividades generan los GEI, lo siguiente será analizar qué tipo de gas genera cada una de ellas. Al comienzo de este material (capítulo 2 Introducción al cambio climático, un conjunto de variables alteradas), mencionamos que nuestra atmósfera está compuesta de diferentes gases, en la Tabla 2 podemos ver en detalle cada uno de ellos y su capacidad de permanecer en la atmósfera.

Origen	Gases de efecto invernadero	Potencial de calentamiento global**	Persistencia en la atmósfera (años)
Natural/Antrópico	Dióxido de carbono CO ₂	1	variable
	Metano CH ₄	21	12 +-3
	Óxido nitroso N ₂ O	310	120
Antrópico	Perfluorocarbonos PFCs	6.500 - 9.200	2.600-50.000
	Hidrofluorocarbonos HFCs	140 - 11.700	1,5-254
	Hexafluoruro de azufre SF ₆	23.900	3.200

Tabla 2. Caracterización de los GEI de acuerdo a su origen, potencial de calentamiento y persistencia en la atmósfera (Elaboración propia en base a Solomon et al, 2007).

*Fuente potencial de calentamiento global IPCC , 1995.

** (período de 100 años) expresado en unidades de CO₂.



¿Qué es el Potencial de Calentamiento Global (PCG)?

No todos los gases retienen en igual medida el calor, ni permanecen el mismo tiempo en la atmósfera. El PCG es la medida de la capacidad que tienen los GEI de retener el calor ya que no todos los gases lo absorben en la misma medida. El gas utilizado para realizar esta medición es el dióxido de carbono, por ello, su PCG es de 1.

Este dato es interesante cuando observamos los GEI provenientes de los residuos, por ejemplo. Los residuos enterrados emiten metano cuyo PCG es notablemente más alto que el dióxido de carbono. De manera que cuando detectemos qué gas emite cada actividad, deberemos prestar atención también a cuál es su potencial de calentamiento global.

Es interesante observar en este cuadro que solo los tres primeros gases, el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso son de origen natural, es decir, que ya se encontraban presentes en la atmósfera. Los tres siguientes: perfluorocarbono, hidrofluorocarbono y el hexafluoruro de azufre han sido producidos por el ser humano en actividades industriales (IPCC, 2007). Se los conoce bajo el nombre de «gases fluorados» o «gases F» y han sido utilizados como refrigerantes y en aerosoles en reemplazo de los clorofluorocarbonos que resultaban perjudiciales para la capa de ozono (ver apartado 5.e Los límites planetarios, no todo es cambio climático). No obstante, su elevado PCG y su permanencia en la atmósfera resultan alarmantes por el nivel de uso.

Se mencionó anteriormente que la mayor emisión de GEI a nivel nacional se produce en el sector energético y en el subsector ganadero. Del análisis de la Figura 30 es interesante destacar que mientras el sector energético aporta mayormente dióxido de carbono, el subsector ganadero aporta casi la misma cantidad de CO₂ que de metano. Este último, como vimos, resulta más perjudicial para el ambiente debido a su mayor PCG. En tanto, el sector industrial no genera metano pero es el único generador de los «gases F». Por su parte, el sector de residuos genera metano casi exclusivamente.

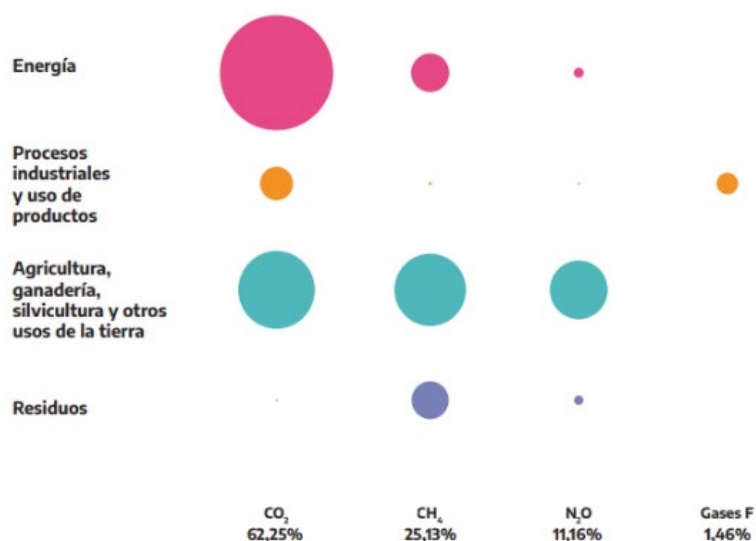


Figura 32. Emisiones de GEI por sector en el territorio argentino (MAYDS, 2023d).

El gas metano es un GEI con una potencia (PCG) de más de veinte veces la del dióxido de carbono. Se lo considera responsable de más de 1/3 del calentamiento producido por la actividad humana.

7

Políticas públicas: ¿qué hacemos para solucionarlo?



Conceptos clave de este capítulo

Desarrollar políticas públicas integrales permite coordinar acciones para prevenir los impactos del Cambio Climático.

- Las **políticas públicas** se organizan en dos grandes estrategias frente al Cambio Climático:
 - **Mitigación:** son las acciones que contribuyen a disminuir las emisiones de los GEI y a aumentar la captura de carbono atmosférico mejorando e incrementando los sumideros.
 - **Adaptación:** medidas para hacer frente a los efectos adversos del Cambio Climático, reduciendo la vulnerabilidad de cada sector y por consiguiente, el riesgo para las zonas urbanas y los ecosistemas naturales.

Ambas líneas de acción son complementarias y necesarias, y además de aplicarse en la gestión estatal, también se impulsan desde el sector privado y en la vida cotidiana de las personas.

- Argentina cuenta con un **Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático**. En el marco de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas, el país definió sus líneas estratégicas que orientan la acción climática a nivel nacional.
- En la Ciudad de Buenos Aires se desarrolló el **Plan de Acción Climática 2050 (PAC)** cuyo objetivo es lograr ser una ciudad carbono neutral, resiliente e inclusiva. El plan se estructura en cuatro ejes: ciudad preparada, cercana, innovadora y baja en carbono e inclusiva.
- En el contexto de crisis climática actual, además de las políticas públicas, cada acción suma. En este sentido, todas las personas podemos modificar nuestras **prácticas cotidianas** para involucrarnos, desde nuestras posibilidades y rol social con la justicia climática. Desde los hogares, escuelas y organizaciones podemos llevar a cabo **alternativas responsables con el ambiente**, como reducir el consumo de energía y la generación de residuos, optar por productos estacionales, agroecológicos, evitar los plásticos de un solo uso, optar por la movilidad sostenible, plantar árboles y otras plantas nativas, compostar los residuos orgánicos, entre otras.

Políticas públicas: ¿qué hacemos para solucionarlo?

a. Mitigación y adaptación

Desde el ámbito público existen dos ejes de trabajo. Por un lado, reducir las emisiones de gases y aumentar la captura de carbono; y por el otro, adaptarse a las consecuencias presentes. Estas dos líneas son conocidas como mitigación y adaptación, y son aplicables tanto a la vida cotidiana como al sector público y el privado.

- **Mitigación:** son aquellas acciones que contribuyen a disminuir las emisiones de los GEI tanto como aumentar la captura de carbono atmosférico o mejorar e incrementar la de los sumideros. Son múltiples los sectores sobre los que se trabaja la mitigación como, por ejemplo, el transporte, la industria, el sector agropecuario, los residuos domiciliarios e industriales, y el energético.

Algunos ejemplos de acciones de mitigación son la conservación y restauración de bosques nativos y de humedales reforzando la capacidad de capturar dióxido de carbono que poseen; el uso de artefactos más eficientes; el reemplazo por fuentes renovables de energía (solar, eólica, geotérmica, mareomotriz, etc.), la promoción de la movilidad sustentable (transporte público, bicicleta), los sistemas productivos agroecológicos (baja dependencia de insumos como fertilizantes y agroquímicos, y reutilización de los residuos orgánicos) así como también las tecnologías limpias en la industria, etc.

- **Adaptación:** son las acciones que se enfocan sobre las consecuencias del Cambio Climático llevando adelante medidas para hacer frente a los efectos adversos reduciendo la vulnerabilidad de cada sector y por consiguiente, el riesgo para las zonas urbanas y los ecosistemas naturales por efectos del Cambio Climático. Entre estas, se pueden contar con medidas como las obras de defensa contra inundaciones, las de retención de excedentes hídricos, las de regulación del uso del suelo, los planes de contingencia, los de resiliencia e implementación de sistemas de alerta temprana.

b. Y desde Argentina, ¿qué hacemos?

En el apartado sobre el Acuerdo de París se presentaron las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC por sus siglas en inglés) como la herramienta a través de la cual los países definen su plan de acción y metas a alcanzar. Argentina elaboró su **Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático** con seis líneas estratégicas:

- **Transición energética:** a través de la que se promueve tanto la eficiencia energética como la transformación hacia una matriz energética más limpia y resiliente.
- **Transición productiva:** son aquellas medidas que se utilizan para desarrollar cadenas de valor nacionales, fomentar la economía circular, vincular la gestión del riesgo climático a la planificación productiva e impulsar la innovación de procesos.
- **Movilidad sostenible:** implica la adopción de medidas para adaptar la infraestructura y la operación del transporte ante el Cambio Climático, planificar la movilidad urbana, hacer un uso eficiente de la energía y contribuir al reemplazo progresivo de los combustibles fósiles.
- **Territorios sostenibles y resilientes:** incluye acciones para fortalecer la sostenibilidad de la vivienda y la resiliencia de la infraestructura, ayuda a prevenir eventos extremos y mejorar las herramientas de gestión de residuos y efluentes.

- **Conservación de la biodiversidad y bienes comunes:** fomenta medidas para fortalecer el rol de los ecosistemas en la **mitigación** 📄 y absorción de los GEI, permite hacer un ordenamiento ambiental del territorio, restaurar y conservar ecosistemas.
- **Gestión sostenible de los sistemas alimentarios y bosques:** comprende medidas para promover la conservación de los suelos, impulsar el uso sostenible de los bosques nativos, aumentar la diversificación y eficiencia productiva y gestionar los riesgos climáticos agroforestales y pesqueros.

También se abordan otros cuatro enfoques transversales: **Género y Diversidades, Gestión integral del riesgo, Salud y Transición laboral justa.**

Si bien en la historia de la humanidad la adaptación no es algo nuevo, ya que siempre nos hemos adaptado a un clima y a un ambiente en constante cambio, el desafío actual es lograrlo en un contexto de aceleramiento sin precedentes.



Descargá **esta lámina** para trabajar sobre mitigación y adaptación en el aula



¿Qué son los sumideros?

Son reservorios de origen natural o producto de la actividad humana que se encuentran en suelos, océanos y plantas, en el que los GEI se almacenan. Los humedales son un ejemplo de sumideros naturales. De allí, el especial interés que mostraron las diferentes organizaciones de la sociedad civil dedicadas a la temática ambiental en promover un marco normativo que los resguarde. La Ciudad de Buenos Aires cuenta con varios humedales que podemos identificar con los estudiantes para trabajar el rol de estos y la **mitigación** 📄 del Cambio Climático. En la Reserva Ecológica de la Costanera Sur encontramos uno que ha sido reconocido a nivel internacional como sitio RAMSAR.



En **este video** se explican las Contribuciones Nacionalmente Determinadas



Accedé al contenido del **informe de las NDC** que presentó Argentina

C. Plan de Acción Climática 2050

El Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires asumió el compromiso de **convertir a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en una ciudad carbono neutral**, resiliente e inclusiva para el año 2050. En ese marco, se desarrolló el Plan de Acción Climática 2050 (PAC) como parte del proceso de revisión y actualización de los planes anteriores que fija metas ambiciosas tales como la de reducir al 50% sus emisiones para el año 2030. Los lineamientos establecidos en el PAC constituyen una hoja de ruta con metas a corto, mediano y largo plazo que permitirá alcanzar esos objetivos. El PAC se estructuró en torno a 4 ejes: ciudad preparada, ciudad cercana, ciudad innovadora y ciudad inclusiva. Veámoslo en detalle:

● Ciudad preparada

Tiene por fin reducir el riesgo climático a través de la construcción y mantenimiento de obras de infraestructura, el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos de la naturaleza y el aumento de la cobertura arbórea y de los espacios verdes públicos.

● Ciudad cercana

Pretende Impulsar una ciudad policéntrica pensada para el peatón promoviendo el uso de transporte no motorizado y del transporte público que se ha vuelto cada vez más eficiente.

● Ciudad innovadora y baja en carbono

Busca reducir nuestras emisiones mediante la transición energética del transporte y la generación distribuida, el uso racional y más eficiente de la energía, el fomento de la economía circular y la gestión inteligente de nuestros residuos.

● Ciudad inclusiva

Se orienta a garantizar la distribución justa de los beneficios de la acción climática fomentando la Educación Ambiental, la mejora en la salud, la calidad del aire, una alimentación más sostenible y la integración barrial.



• EL PAC puede [consultarse acá](#)

Se puede analizar con los estudiantes cuáles de estos conceptos aparecen en sus barrios: ¿Existen obras de infraestructura? ¿Hay estaciones de bicicletas públicas? ¿Hay viviendas o edificios públicos que utilicen paneles solares? ¿Existen planes de uso racional de la energía? ¿Cómo se desplazan los vecinos en sus barrios? ¿Hay contenedores verdes para los residuos reciclables? ¿Separan los residuos en sus hogares?

d. Cambiá vos para que no cambie el clima

Más allá de las políticas públicas, hay muchas actividades, hábitos y acciones cotidianas que podemos modificar en grupos, desde el ámbito escolar, desde el barrio, desde las organizaciones y tanto en nuestros hogares como a nivel individual. Esas acciones van desde reducir el consumo de energía y la generación de residuos hasta optar por productos estacionales, agroecológicos, evitar los plásticos de un solo uso, optar por la movilidad sostenible como la bicicleta, plantar árboles y otras plantas nativas, compostar los residuos orgánicos, entre otras alternativas responsables con el ambiente. Puede que alguien nos diga que se trata de pequeñas acciones, pero en el contexto de una crisis climática como la actual, cada pequeña acción suma (y mucho). Por otro lado, tenemos el deber moral de hacerlo, de comprometernos desde nuestras posibilidades, con la justicia climática.

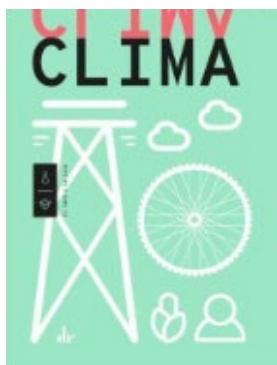
Lo que hacés cuenta, un podcast producido por National Geographic ²

Este podcast nos conduce por un camino de aprendizaje y conciencia en el que expertos, activistas, aventureros y emprendedores nos explican qué está pasando con la crisis climática y ecológica, y qué podemos hacer para hacerle frente.

En nuestro país existen varias organizaciones de jóvenes comprometidos con la acción climática. Entre ellas encontramos algunas de alcance local y nacional, como la Escuela de Líderes Climáticos, Jóvenes por el Clima, Consciente Colectivo, Ecohouse, Sustentabilidad sin Fronteras, Alianza por el Clima. También podemos destacar grupos de vecinos y organizaciones de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que llevan adelante acciones de compostaje comunitario, defensa del arbolado público, cuidado de las reservas, las aves, las mariposas y los humedales, etc. ¡Sumate con tus estudiantes a alguna acción o impulsá nuevas propuestas!



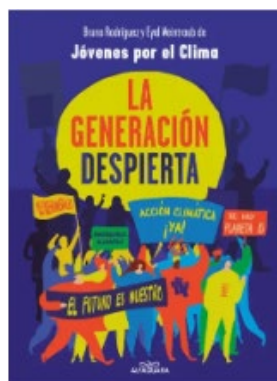
Existe una [Estrategia Nacional de Acción para el Empoderamiento Climático](#) que podés [consultar para activar en tu escuela](#)



«*Clima*» es una publicación de [El Gato y la Caja](#), un libro elaborado gracias a los aportes de múltiples sectores y actores. En este capítulo se aborda el tema del activismo ambiental y se mencionan aquellas tareas que podemos hacer desde el lugar que cada uno ocupa en la sociedad.



«*El Libro del Clima*», editado por Greta Thunberg, es una obra colectiva que aborda la crisis climática desde diversas perspectivas. Reúne contribuciones de científicos, activistas y líderes indígenas, repasando cómo funciona el clima, cómo está cambiando nuestro planeta, cómo nos afecta, qué hemos hecho al respecto y qué debemos hacer ahora. El libro busca educar y movilizar a la acción frente a la emergencia climática, presentando información científica sólida y soluciones prácticas.



«*La generación despierta*», escrito por Bruno Rodríguez y Eyal Weintraub, es una obra que surge desde el corazón del activismo juvenil argentino. A partir de la experiencia fundacional de Jóvenes por el Clima, el libro propone un análisis crítico sobre las causas estructurales de la crisis climática, con una mirada centrada en la justicia social y la desigualdad. A lo largo del libro, reivindica el rol de las juventudes y su poder transformador para imaginar y construir un futuro más justo y sustentable.



8

**Propuestas de enseñanza: Hablemos
de Cambio Climático en la escuela**



Conceptos clave

de este capítulo

La educación ambiental tiene un enorme poder transformador para fomentar la participación ciudadana en los estudiantes.

- En este capítulo encontrarás **propuestas de enseñanza sugeridas para Nivel Primario (desde 3° a 7° grado) y Nivel Secundario**. Estas buscan articular contenidos de los diseños curriculares con las temáticas abordadas en el presente manual. Cabe destacar que las actividades se presentan a modo de guía y sugerencia para la práctica docente y, en este sentido, se invita a adecuarlas según las necesidades e intereses particulares de cada institución y grupo escolar.
- Para **Nivel Primario** las actividades presentan una progresión temática de 3° a 7° grado con distinto nivel de complejidad y profundización: invitan a diferenciar tiempo y clima, investigar el efecto invernadero, el calentamiento global y el cambio climático, y analizar sus causas y consecuencias, entre otros.
- Para **Nivel Secundario** se proponen una serie de vinculaciones curriculares de distintas materias que pueden leerse y abordarse en clave ambiental. Se invita a los profesores a adecuarlas según su asignatura, ciclo y orientación, como así también a los intereses e inquietudes de los estudiantes según los proyectos escolares de cada institución.
- Las propuestas de Educación Ambiental buscan promover la concientización y la participación activa de los estudiantes para contribuir con la construcción de una ciudadanía informada, sensible y comprometida con las cuestiones ambientales.

Propuestas de enseñanza: Hablemos de Cambio Climático en la escuela

a. Nivel Primario

A continuación, se presentan a modo de ejemplo, algunas propuestas para el aula vinculadas a los contenidos abordados en el manual sobre Energía y Cambio Climático. Dichas propuestas han sido planificadas en línea con la actualización del diseño curricular de 2024 de Nivel Primario.

Las actividades presentan una progresión temática de 3° a 7° grado para Nivel Primario con distinto nivel de complejidad y profundización. Invitan a diferenciar tiempo y clima, investigar el **efecto invernadero** 📄, el calentamiento global y el cambio climático, y analizar sus causas y consecuencias. También promueven la identificación de eventos extremos locales, como **olas de calor** 📄 e inundaciones, y las acciones adecuadas frente a ellos. Además, abordan la gestión de residuos, la huella de carbono, las amenazas a la biodiversidad y la investigación de diversas estrategias de adaptación y **mitigación** 📄 al cambio climático que pueden implementar las ciudades para ser más sostenibles.

Se invita a los docentes a adecuarlas según las necesidades, intereses e inquietudes propias y de los estudiantes para implementarlas en los grados propuestos u otros de acuerdo a los proyectos escolares de cada institución. Las propuestas de Educación Ambiental buscan promover la concientización y la participación activa de los estudiantes para contribuir con la construcción de una ciudadanía informada, sensible y comprometida con las cuestiones ambientales. En este sentido, se fomenta el desarrollo de iniciativas para compartir con la comunidad educativa lo investigado a través de la creación de diversas piezas de comunicación tales como folletos, cartelería, podcasts, videos, entre otros.

Introducción:

La secuencia para los estudiantes de 3° grado propone una primera aproximación a algunas nociones vinculadas al cambio climático. En un principio, se invita a observar y registrar el tiempo meteorológico para comprender la diferencia entre tiempo y clima. Posteriormente, se busca presentarles a los estudiantes la problemática del cambio climático para reconocer los cambios en el clima, algunas causas y consecuencias, en particular, se pone foco en las que se evidencian en su entorno cercano.

Por medio de actividades de investigación, intercambios orales y la exploración de recursos en distintos soportes y formatos, los estudiantes pueden comenzar a reconocer las olas de calor como uno de los efectos del cambio climático y la presencia de refugios climáticos como estrategia para proteger a las personas durante esos eventos de calor extremo en la Ciudad.

Además, se establece una relación entre la generación de residuos y las emisiones de gases a la atmósfera. En este sentido, se propone reflexionar sobre esta problemática y elaborar una producción colectiva para concientizar a la comunidad educativa.

Objetivos:

Que los estudiantes sean capaces de:

- Comprender la diferencia entre clima y tiempo meteorológico a partir de la observación, el registro y la reflexión colectiva.
- Indagar sobre fenómenos vinculados al cambio climático y reconocer algunas de sus causas y consecuencias.
- Reconocer qué son las olas de calor, sus efectos y las medidas de cuidado frente a estos eventos extremos.
- Conocer qué son los refugios climáticos de la Ciudad y valorar su importancia para el bienestar de la comunidad.
- Reflexionar sobre la relación entre la generación de residuos y el cambio climático.
- Elaborar propuestas y producciones colectivas para comunicar lo aprendido y concientizar a la comunidad educativa.

Vinculaciones curriculares:

Lengua

Ejes: Lectura, Producción escrita y Oralidad

Conocimiento del Mundo

Eje: Naturaleza y sociedad

Tecnologías, Diseño y Programación

Eje: Transformaciones y gestión de los materiales y la energía

Educación Ambiental

Ejes: Relaciones entre sociedades, naturaleza y Cambio climático y energía

Capacidades:

Autonomía para aprender

Resolución de problemas

Pensamiento reflexivo y crítico

Comunicación

Compromiso y colaboración

Actividad 1: ¿Cómo está el tiempo hoy?

Síntesis: la actividad propone identificar y registrar durante un período determinado el estado del tiempo. Reconocer cómo lo percibimos, cómo se expresa la temperatura y cuál es la diferencia entre clima y tiempo meteorológico.

Consignas

1. Conversen, ¿a qué llamamos tiempo meteorológico? y ¿en qué se diferencia del concepto de clima?
2. Ingresen al [Servicio Meteorológico Nacional](#) y a partir de la información del sitio web y de la observación directa en el patio escolar, registren diariamente el tiempo mediante un cuadro. Ejemplo:

MES:					
Día:	Lunes ____	Martes ____	Miércoles ____	Jueves ____	Viernes ____
Temperatura	20°				
Estado del cielo	Nublado				
Precipitaciones	Llovizna				

3. Creen un pluviómetro casero para medir la caída de lluvia.
 - a. Investiguen, ¿qué es un pluviómetro y para qué se usa?
 - b. Elaboren un pluviómetro casero a partir del [paso a paso](#) del Programa Ciudadanía Global.
4. Salgan al patio e ilustren el cielo en distintos días, alguno más nublado, otro más soleado, otro en el cual aún se pueda ver la luna, etc. Conversen sobre lo observado a partir de las siguientes preguntas guía:
 - ¿Cómo son las nubes? ¿Son siempre iguales?
 - ¿El sol siempre está en el mismo lugar?
 - ¿Cómo se ve el cielo cuando está por llover?
5. Investiguen qué diferencia hay entre clima y tiempo meteorológico, reflexionen de manera colectiva y escriban en grupos un texto breve que explique qué es cada uno a través del dictado al docente.
6. Compartan con los otros grupos lo que escribió cada uno y armen una síntesis de las ideas principales en el pizarrón por medio de un dictado al docente.

Actividad 2: El clima cambia y cambia

Síntesis: se propone reconocer las características del clima y cómo se diferencian los cambios que se observan en las estaciones de los fenómenos naturales vinculados al Cambio Climático. Las conversaciones guiadas, la observación de un video y un recurso gamificado contribuyen a comprender qué es el Cambio Climático, cuáles son algunas de sus causas y consecuencias.

Consignas

1. ¿Qué clima suele haber en las distintas estaciones del año? Registren a través de textos breves e ilustraciones el clima de cada estación.
2. Conversen a partir de las siguientes preguntas y escriban en el pizarrón las ideas que van mencionando:
 - a. ¿Escucharon hablar del Cambio Climático?
 - b. ¿Qué es?
 - c. ¿Cómo creen que se produce?
¿Qué diferencia hay entre el Cambio Climático y los cambios que se producen en el clima durante las distintas estaciones del año?
3. Vean el video Cambio Climático de CNTV infantil. Conversen sobre las ideas e inquietudes que surgen a partir de lo observado, por ejemplo:
 - a. ¿Qué son los gases de efecto invernadero? ¿qué los produce?
 - b. ¿Qué condiciones se mencionan en el noticiero del video que se producen por el cambio climático?
 - c. ¿Qué cambios observa la ranita en su hábitat natural?
 - d. ¿Cómo podríamos ayudar a disminuir el efecto del cambio climático?
 - e. ¿Qué son las energías renovables?
4. Escriban a través de un dictado al docente una breve explicación de qué es el cambio climático y resuman las ideas principales del video.
5. Jueguen al juego del ODS N° 13 Acción por el Clima del Programa Ciudadanía Global, pueden hacerlo primero en parejas y luego todo el curso para reflexionar sobre las respuestas correctas en cada caso.

Actividad 3: Olas de calor en las ciudades y los refugios climáticos

Síntesis: En esta propuesta, los estudiantes dialogan sobre su vivencia cotidiana en días que experimentaron mucho calor para reconocer el fenómeno llamado olas de calor. A través de videos, artículos periodísticos y herramientas digitales analizan sus causas y consecuencias, y las recomendaciones para cuidarse durante esos eventos extremos. También se propone reconocer los refugios climáticos como puntos claves de la Ciudad para protegerse de las altas temperaturas. Por último, se invita a socializar los aprendizajes con la comunidad educativa para promover el cuidado frente a las olas de calor.

Consignas

1. Conversen:
 - a. ¿En los veranos han sentido días muy calurosos?
 - b. ¿Cómo se sentían?
 - c. ¿Qué hicieron en esos días?
 - d. ¿Escucharon hablar de las olas de calor?

2. Vean el video [Olas de calor](#) de CNTV Infantil. Respondan en grupos las siguientes preguntas:

- a. ¿A qué llamamos ola de calor?
- b. ¿Cuáles son los efectos que pueden producir?

3. Lean el recorte del artículo periodístico [«Ola de calor en Buenos Aires» del Dario Clarín](#).

Recorte de la nota:

Diario Clarín

10 de febrero de 2025

Ola de calor en Buenos Aires: la sensación térmica rozó los 40° en la Ciudad y medio país está bajo alerta por las altas temperaturas

Caminar este lunes por la calle no es una tarea sencilla. La sombra y una botella de agua son fundamentales para hacerle frente a la **ola de calor extremo** que se espera para toda la jornada en la Ciudad, el Gran Buenos Aires y casi todo el norte y centro del país.

La semana en Buenos Aires comenzó con cielo despejado y una temperatura de 24 grados que irá subiendo con el correr de las horas. El Servicio Meteorológico pronosticó **una máxima de 38°**, mientras que **la sensación térmica a las 13 horas se ubicó en 40°**.

Como siempre ante estos panoramas, el organismo oficial recomienda hidratarse constantemente, no exponerse al sol y evitar la actividad física, además de prestar atención a los bebés, niños y personas mayores.

Varias provincias del norte y centro del país están hoy bajo alerta roja por calor extremo, donde las consecuencias «pueden afectar a todas las personas, incluso a las saludables», advierte el SMN. En varias regiones las temperaturas superarán los 40 grados.

4. En grupos consúltenle a la [inteligencia artificial de Chat GPT](#) qué recomendaciones ofrece para los días de verano en los que hay olas de calor. Lean la información brindada, analícenla críticamente y extraigan conclusiones acerca de los modos en los que se recomienda actuar.

5. Frente a las olas de calor, es importante saber que en nuestra ciudad existen «refugios climáticos». Conversen:

- Por sus palabras ¿Qué es un «refugio» «climático»?
- ¿Por qué se crearon estos espacios?
- ¿Qué características deben tener estos espacios?
- Investiguen qué refugios climáticos hay cerca de su escuela o sus hogares ingresando al sitio web [Red de refugios climáticos de la Ciudad de Buenos Aires](#).
- ¡Para continuar trabajando, pueden crear un pequeño espacio verde que funcione como refugio climático en su escuela!

6. Elaboren un folleto informativo sobre las olas de calor que incluya las sugerencias para tener en cuenta esos días. Luego compártanlos con la comunidad para que todas las familias estén informadas.



Recursos sugeridos

Secuencia didáctica ¡Preparados, listos, lluvia! del del Programa Ciudadanía Global [Recurso para estudiantes](#) y [Material docente](#)

[La Red de refugios climáticos está en las 15 comunas para descansar de las altas temperaturas](#)
[Refugios climáticos ante el calor extremo en CABA: museos, parques y bibliotecas](#) del Diario Perfil.
[IA en la escuela: guía para su uso crítico](#) del Ministerio de Educación de GCBA

Actividad 4: Residuos y Cambio Climático

Síntesis: la propuesta busca comprender la relación que hay entre la generación desmedida de residuos que se desencadena por la producción y el consumo masivo de productos. En todas las etapas, desde la extracción de materias primas, la elaboración en industrias hasta la disposición final, se produce una gran cantidad de residuos que contribuyen con el cambio climático debido a la gran cantidad de energía requerida y la emisión de gases que conlleva su tratamiento. Por este motivo, resulta central reflexionar en las escuelas sobre cómo lograr disminuir, por un lado, el consumo de bienes innecesarios, y por otro, separar correctamente los residuos para posibilitar su posterior reciclaje.

Consignas

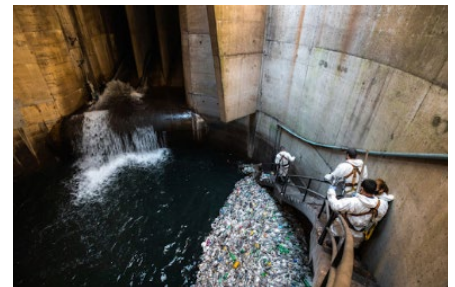
1. Observen las siguientes imágenes y reflexionen en grupos:
 - a. ¿Qué se observa en cada una?
 - b. ¿Qué problema reconocemos en común entre todas las imágenes ? ¿Por qué es un problema ambiental?
 - c. ¿Cómo se produce esta situación?
 - d. ¿A quienes creen que afecta este problema?



Basural a cielo abierto ubicado en Luján, Buenos Aires. Extraída de [Diputados Bonaerenses](#).



Sobreempaquetamiento de frutas y verduras. Tomada del sitio web [DiarioHoy](#).



Residuos acumulados en alcantarillas.

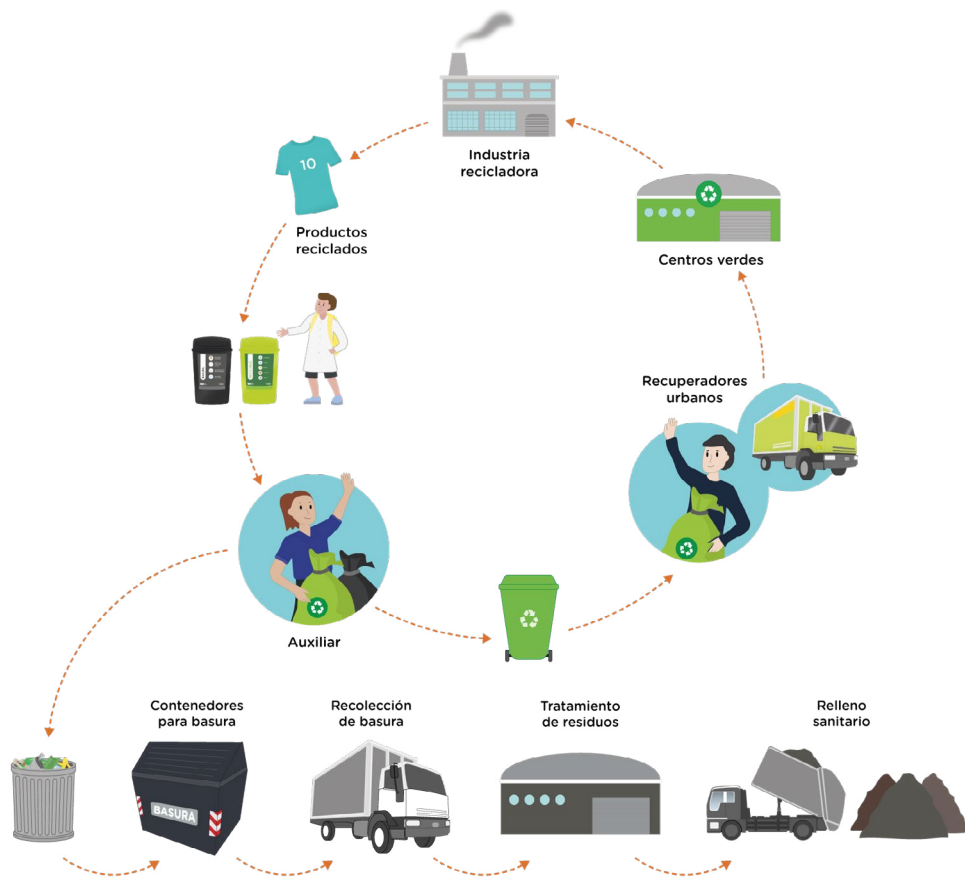


Residuos en CEAMSE



El impacto de los residuos en la biodiversidad

2. Realicen una observación y registro durante una semana de los residuos que se generan en la escuela y en sus hogares de manera cotidiana. Elaboren una lista.
3. Investiguen qué es el reciclaje, cuáles de esos residuos de la lista que hicieron puede reciclarse y en qué pueden transformarse.
4. Conversen:
 - a. ¿Alguna vez se preguntaron adónde van los residuos que sacamos en bolsas a la calle?
 - b. ¿Conocen cómo es el circuito de los residuos reciclables y los no reciclables en nuestra ciudad?
5. Observen la siguiente imagen para identificar cómo es el circuito de los residuos reciclables y no reciclables. Realicen un dictado a su docente de cada etapa de los distintos circuitos.



6. En conjunto con su docente, identifiquen cuándo se requiere transporte y energía para los procesos investigados y reflexionen sobre la relación del cambio climático con ese uso de transporte y energía.
7. Escriban una conclusión en sus cuadernos sobre la importancia de separar correctamente los residuos reciclables.
8. Elaboren un plan para concientizar a los estudiantes de la escuela y a sus familias sobre la problemática de los residuos, la importancia de reducir la generación y de separar correctamente en las escuelas y en los hogares. Pueden elaborar folletos, carteleros o videos para compartir.



Recursos sugeridos

Memotest del reciclaje del Programa Ciudadanía Global.

Introducción:

La propuesta para 4° y 5° grado busca que los estudiantes comprendan qué es el cambio climático con un mayor grado de complejidad por medio de la investigación sobre el efecto invernadero algunas de sus causas y consecuencias.

Mediante procesos de investigación y el uso de diversos recursos se busca reconocer algunos efectos del cambio climático, así como las estrategias de adaptación que los ciudadanos deben conocer para prevenir accidentes e inconvenientes. Asimismo se propone reconocer que esta problemática no solo impacta en la vida de las personas, sino también en la de diversas especies cuyos comportamientos y hábitats se ven modificados por los cambios en las condiciones climáticas, esto nos permite reflexionar sobre las amenazas a la biodiversidad frente al cambio climático.

Finalmente, para consolidar los aprendizajes adquiridos y socializarlos con la comunidad educativa, se propone que elaboren materiales de comunicación y participen en acciones colectivas de concientización sobre la importancia de actuar frente a esta problemática global.

Objetivos:

Que los estudiantes sean capaces de:

- Comprender la diferencia entre clima y tiempo meteorológico a partir de la observación, el registro y la reflexión colectiva.
- Indagar sobre fenómenos vinculados al cambio climático y reconocer algunas de sus causas y consecuencias.
- Reconocer qué son las olas de calor, sus efectos y las medidas de cuidado frente a estos eventos extremos.
- Conocer qué son los refugios climáticos de la Ciudad y valorar su importancia para el bienestar de la comunidad.
- Reflexionar sobre la relación entre la generación de residuos y el cambio climático.
- Elaborar propuestas y producciones colectivas para comunicar lo aprendido y concientizar a la comunidad educativa.

Vinculaciones curriculares:

Ciencias Naturales

Ejes: Los seres vivos, la Tierra y sus cambios y actividad científica escolar

Ciencias Sociales

Eje: Espacio y sociedad

Tecnologías, Diseño y Programación (5° grado)

Eje: Transformaciones y gestión de los materiales y la energía

Lengua

Ejes: Comprensión lectora, Producción de textos y Oralidad

Educación Ambiental

Ejes: Relaciones entre sociedades y naturaleza, Biodiversidad y territorios y Cambio Climático y transición energética

Capacidades:

- Autonomía para aprender
- Resolución de problemas
- Pensamiento reflexivo y crítico
- Comunicación
- Compromiso y colaboración

Actividad 1: Hablemos del clima

Síntesis: la actividad busca que los estudiantes reconozcan la diferencia entre clima y tiempo, para luego poder identificar a qué se denomina cambio climático. Además, se busca reconocer algunos de los efectos en las personas y los entornos para luego proponer acciones que puedan realizarse diariamente para disminuir los efectos del cambio climático.

Consignas

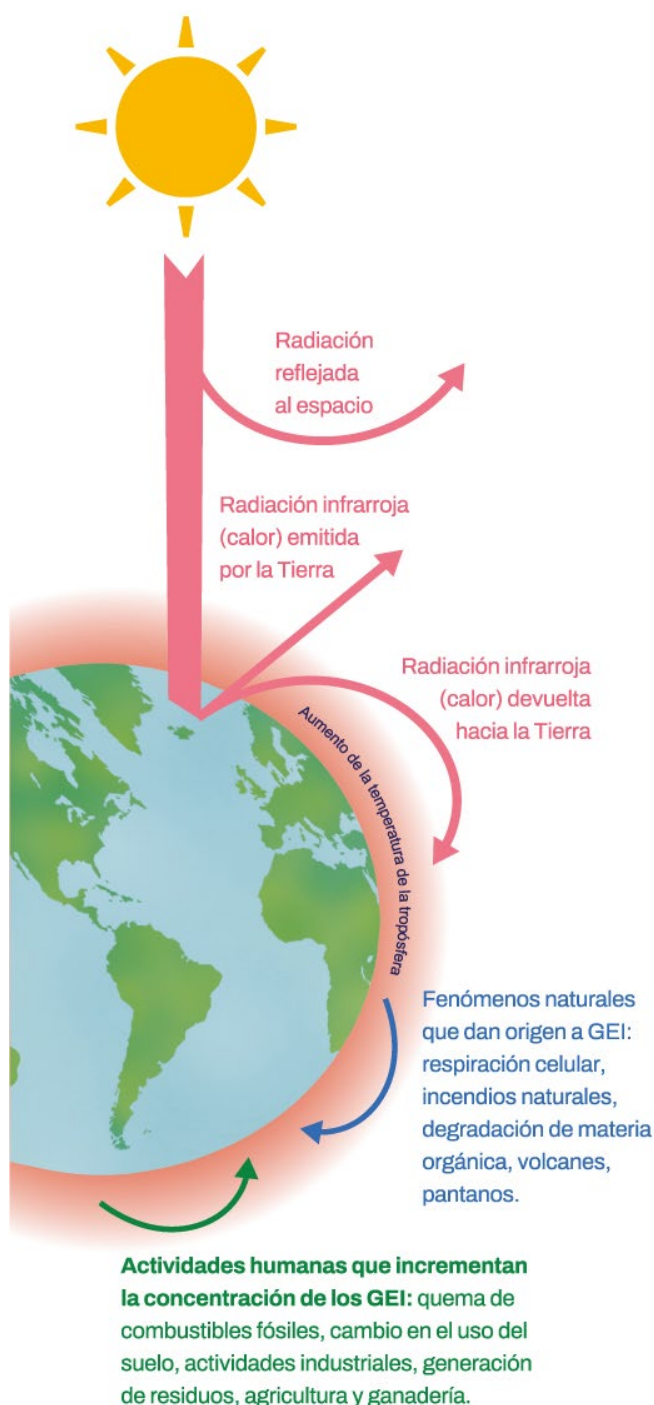
1. Investiguen cuál es la diferencia entre el clima y el tiempo meteorológico. Luego vean el video [¿Cuál es la diferencia entre clima y tiempo?](#) de Climática y registren por escrito esa diferencia.
2. Ahora bien, cuando hablamos del clima sabemos que hay cambios que son propios de cada estación del año, pero hay otras alteraciones que son más llamativas y pueden afectar la vida de las personas y otros seres vivos. Conversen en grupos, escriban las respuestas a cada pregunta y luego pongan en común:
 - a. ¿Qué saben sobre el cambio climático?
 - b. ¿Escucharon o leyeron noticias sobre este fenómeno? Cuenten brevemente de qué trataban.
 - c. ¿Reconocen el Cambio Climático en donde viven? ¿Cómo?
3. En grupos elaboren un mural digital con Padlet o analógico (por ejemplo, cartulina o afiche) y escriban respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Qué sabemos sobre el cambio climático? ¿Qué queremos saber?
4. Vean el video [Cambio climático en 1 minuto: ¿qué es y cuáles son sus principales causas?](#) de Unicef Uruguay y tomen notas de sus principales ideas para luego realizar una puesta en común con el grupo.
5. En grupos, exploren las láminas sobre cambio climático del Programa Escuelas Verdes y respondan con sus palabras a las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué es el Cambio Climático?
 - b. ¿Cuáles son los efectos del Cambio Climático?
 - c. Listen al menos 10 acciones que pueden realizarse para ayudar a disminuir esta problemática.
6. Investiguen cuál es la fecha de la efeméride ambiental que busca concientizar sobre el cambio climático y planifiquen una acción colectiva para lograr un impacto positivo con el fin de concientizar a la comunidad educativa sobre esta problemática.

Actividad 2: ¿Qué es el efecto invernadero y el Cambio Climático?

Síntesis: En esta actividad los estudiantes exploran el efecto invernadero como fenómeno natural esencial para la vida en la Tierra y analizan cómo su intensificación, causada por la acción humana, genera el calentamiento global y el cambio climático. Se espera que, a partir de videos, gráficos, artículos periodísticos, conversaciones e investigaciones comprendan la relación entre estos procesos y sus consecuencias ambientales, reflexionen sobre diversas actividades humanas que emiten gases de efecto invernadero y estudien posibles soluciones sostenibles. Finalmente, elaboran un folleto informativo para concientizar a la comunidad escolar e investigan efemérides ambientales relacionadas promoviendo la acción colectiva frente al cambio climático.

Consignas

1. Para comprender qué es el cambio climático, primero debemos conocer qué es el efecto invernadero y cómo se produce en nuestro planeta. Conversen:
 - a. ¿Qué es un invernadero?
 - b. ¿Escucharon hablar del efecto invernadero?
 - c. ¿Cómo se produce?
2. Vean el video **¿Qué es el efecto invernadero?** de NASA Space Place. Repasen oralmente entre todos cómo se produce el efecto invernadero y representen en un dibujo ese proceso.
3. Ordenen las referencias del proceso llamado efecto invernadero en el siguiente gráfico:



Referencias:

El sol emite calor durante el día, parte es absorbido por la atmósfera y parte por la Tierra

Cuando la Tierra se enfría libera el calor hacia la superficie.

La concentración de gases en la atmósfera retiene parte de ese calor.

A causa de las actividades humanas, hay una mayor cantidad de gases en la atmósfera que retienen más calor.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

4. En grupos lean el artículo **Cuál es la causa principal del aumento de los gases de efecto invernadero** del Diario Clarín y luego respondan las preguntas.

Diario Clarín

12 de mayo de 2025

Cuál es la causa principal del aumento de los gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero son esenciales para mantener las condiciones de vida en la Tierra, ya que permiten que una parte del calor del sol quede retenido en la atmósfera, asegurando una temperatura habitable.

Sin embargo, el aumento de estos gases ha tenido un impacto considerable en el clima global. Este fenómeno ha provocado un calentamiento acelerado de la atmósfera, alterando los patrones climáticos y afectando la estabilidad de los ecosistemas.

Con el paso del tiempo, los efectos negativos de estos gases se han vuelto más notorios. El calentamiento global y sus consecuencias se sienten cada vez con mayor intensidad y el incremento de las temperaturas ha desencadenado una serie de eventos extremos, como olas de calor más intensas, sequías prolongadas y tormentas más poderosas.

Estos cambios no solo afectan las condiciones de vida de los seres humanos, sino también los hábitats naturales de diversas especies, alterando la biodiversidad de muchos ecosistemas. Pero, ¿cuál es la causa principal del aumento de los gases de efecto invernadero?

¿Cuál es la causa principal del aumento de los gases de efecto invernadero?

Según National Geographic, los gases de efecto invernadero (GEI) juegan un papel fundamental en la regulación de la temperatura de la Tierra, atrapando el calor del sol y manteniendo el clima habitable.

Sin embargo, en las últimas décadas las concentraciones de estos gases en la atmósfera han alcanzado niveles alarmantes, debido principalmente a las actividades humanas (...) El dióxido de carbono (CO₂) es el gas de efecto invernadero más prevalente y peligroso, y su principal fuente es la quema de materiales orgánicos como carbón, petróleo, gas y madera (...).

Las principales causas del aumento de estos gases incluyen el uso de combustibles fósiles para la producción de energía, el transporte, la agricultura y las industrias. A medida que los niveles de dióxido de carbono siguen creciendo, los gobiernos y organizaciones internacionales, advierten que se requieren cambios drásticos para reducir las emisiones y mitigar los efectos del Cambio Climático.

Una de las soluciones más efectivas y urgentes es la transición hacia fuentes de energía renovables, la mejora de la eficiencia energética y el fomento de prácticas agrícolas sostenibles. Además, es fundamental implementar estrategias para capturar el CO₂ ya presente en la atmósfera, como la reforestación y el uso de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono.

Preguntas:

- a. ¿Qué es el calentamiento global?
 - b. ¿Qué eventos climáticos extremos se producen a causa de este fenómeno?
 - c. ¿Qué actividades humanas requieren del uso de combustibles fósiles y emiten grandes cantidades de gases de efecto invernadero?
 - e. ¿Qué soluciones propone el artículo para reducir el calentamiento global?
 - f. Investiguen utilizando la Inteligencia Artificial e internet para entender en qué consiste cada una de las soluciones que propone. Escriban un texto breve para explicar cada acción.
5. Observen las siguientes láminas y conversen en grupo: ¿Qué es el cambio climático? ¿En qué se relaciona con el efecto invernadero y con el calentamiento global? ¿Cuáles son sus efectos? Escriban junto a la docente una conclusión en sus carpetas.
 6. Elaboren un folleto informativo para concientizar a las familias de la escuela sobre lo investigado. Incluyan información relevante tal como: la relación entre efecto invernadero, calentamiento global y Cambio Climático, sus efectos y las posibles acciones que pueden realizarse para disminuir la emisión de gases a la atmósfera.
 7. Investiguen qué efemérides ambientales se relacionan con el cambio climático y registrenlas por escrito. Pueden compartir los folletos en el marco de esa fecha y también idear otras acciones de concientización para la comunidad educativa.

**Recursos sugeridos**

[Pingüinos emperador frente al cambio climático \(Docentes\)](#) del Programa Ciudadanía Global.

Actividad 3: Lluvias e inundaciones en la Ciudad

Síntesis: Se invita a los estudiantes a analizar las causas y consecuencias de las inundaciones en la Ciudad a partir de videos, noticias y consultas en el sitio del Servicio Meteorológico Nacional. Se busca promover el reconocimiento de acciones preventivas para elaborar una cartelera informativa para alertar y cuidar a la comunidad escolar ante estos eventos.

Consignas

1. El Cambio Climático ocasiona distintos efectos, entre estos, puede causar un incremento en las lluvias. Vean los videos [Riesgos climáticos en la Ciudad](#) de BA e [Inundaciones en la Ciudad](#) del Programa Ciudadanía Global (desde el minuto 3.25 hasta el final).
2. Conversen en clase y luego respondan:
 - a. ¿Por qué se producen inundaciones en la Ciudad?
 - b. ¿Qué es el sistema de alerta temprana?
 - c. ¿Qué acciones de adaptación se mencionan en el video? ¿Cómo contribuye cada una frente al riesgo de inundaciones en nuestra ciudad?

3. En grupos, lean el artículo periodístico **La lluvia provocó inundaciones en CABA, interrupciones en los subtes y demoras en los vuelos** del Diario Infobae.

Infobae

8 de febrero de 2024

La lluvia provocó inundaciones en CABA, interrupciones en los subtes y demoras en los vuelos

La gran cantidad de agua caída en pocos minutos generó diversas complicaciones para movilizarse en la Capital Federal y en algunos partidos del Conurbano

A las 13.06 de este jueves el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) emitió una **alerta meteorológica**. Es que, en muy pocos minutos, la lluvia provocó grandes complicaciones en la Ciudad de Buenos Aires. Si bien se esperaba una tormenta, la gran cantidad de agua que cayó generó inundaciones y anegamientos, incluso en esquinas donde habitualmente no se suele acumular agua. (...)

En redes sociales circulan imágenes de calles que se transformaron en ríos y muestran, por ejemplo, contenedores de basura flotando. También se vieron estaciones de subte totalmente colapsadas por el agua y escaleras por donde la caída de agua simulaba una «catarata». (...)

Como consecuencia, también hubo problemas con el servicio eléctrico. De acuerdo a lo informado por las distintas compañías, hubo un total de 6.526 usuarios afectados, correspondientes a Edenor (92) y Edesur (6434). (...)

Otra imagen dramática que circuló en redes sociales fue la de un automovilista que quedó atrapado con el coche flotando en el paso bajo nivel de Yatay, en el barrio porteño de Almagro. Fue asistido por vecinos que, con una soga, lo ayudaron a retirar el vehículo del agua.

En ese contexto, la Ciudad desplegó un operativo que incluyó más de 100 personas y 12 camiones y 9 camionetas para el mantenimiento de la Red Pluvial; 7 camionetas para los pasos bajo a nivel; una camioneta para las estaciones de Bombeo y 9 camionetas para la dirección general de pluviales. (...)

Desde la Ciudad recomendaron a la población permanecer en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos; mantenerse alejado de artefactos eléctricos y evitar el uso de teléfonos con cables; evitar circular por calles inundadas o afectadas; cortar el suministro eléctrico si hay riesgo de que el agua ingrese en la casa y minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, es decir, evitar permanecer en playas, ríos, lagunas o piletas.

Subtes

Las precipitaciones provocaron además que se suspenda momentáneamente el servicio en las líneas A, B, C, E y H. Hubo estaciones donde las vías quedaron literalmente bajo agua, según reflejaron usuarios de redes sociales con videos registrados con sus teléfonos.

El agua ingresó a algunas formaciones de la línea E de subtes

Los vuelos, complicados

El vuelo AR 1882 de Aerolíneas Argentinas que volaba desde Trelew al Aeroparque Metropolitano **fue desviado**. A su vez, otras operaciones que debían aterrizar a partir de las 14:05 fueron canceladas.

Las lluvias provocaron alteraciones en los arribos previstos para esta tarde como los vuelos de Aerolíneas provenientes de Bariloche y de San Martín de los Andes, que se encuentran demorados, y el FO 5501 de Flybondi proveniente de Comodoro Rivadavia.

Recomendaciones

Ante la alerta emitida por el Servicio Meteorológico Nacional, el Gobierno porteño aconseja tomar las siguientes precauciones.

A los vecinos:

- En caso de encontrar alguna calle anegada, no circular por ella.
- No colocar macetas ni sillas de plástico y retirar las colocadas en ventanas o balcones que, por acción del viento, puedan ser arrastradas al vacío provocando en su caída consecuencias lamentables.
- Tener sumo cuidado con tendederos y todo elemento que pueda provocar riesgos a terceros.
- Asegurar los elementos que se encuentren en obras de construcción, tales como chapas, ladrillos, tirantes, etc.
- No manipular artefactos eléctricos que hayan estado en contacto con el agua.
- No arrojar latas, botellas u otros elementos que puedan obstruir los sumideros, ni depositar residuos en la vía pública, en los horarios y lugares no autorizados, ya que esto produce serios inconvenientes en el normal sistema de desagües pluviales.
- Recordar que el horario para sacar las bolsas de residuos es de 19 a 21hs. de domingo a viernes.
- Depositar los residuos siempre dentro de los contenedores y no dejar bolsas en la calle, ya que podrían tapar sumideros.
- En caso de vientos fuertes o en momentos de lluvia, evitar trasladarse en zonas arboladas.
- No tocar columnas del alumbrado, cajas de luz, o cualquier tipo de cables que hubiera en la vía pública.(...)

4. Repasen el contenido del texto y respondan a las siguientes consignas:

- a. Investiguen: ¿Qué es el servicio meteorológico? ¿Cuál es su tarea?
- b. Ingresen a su sitio web para identificar si anuncian lluvias para la semana.
- c. ¿Cuáles son las recomendaciones que dio el Gobierno porteño frente a las inundaciones?

5. Jueguen al [videojuego ¡Preparados, listos, lluvia!](#) del Programa Ciudadanía Global.

6. Elaboren una cartelera informativa sobre el riesgo de inundaciones y qué medidas se deben tomar para prevenir accidentes. Semanalmente realicen el seguimiento del pronóstico del tiempo del Servicio Meteorológico Nacional y coloquen la cartelera cuando haya una alerta significativa para informar a la comunidad educativa.

Actividad 4: Especies amenazadas por el Cambio Climático

Síntesis: El cambio climático no solo afecta la vida de las sociedades, sino también la biodiversidad de distintas regiones del planeta. Esta actividad propone investigar sobre las distintas especies amenazadas por el cambio climático.

Consignas

1. En grupos lean los artículos:
[Una de cada seis especies está en peligro de extinción debido al Cambio Climático](#) de Fundación Vida Silvestre Argentina
[10 de las especies más amenazadas por el Cambio Climático](#) del Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund)
2. Realicen una lista de los animales que se mencionan en las noticias leídas. Cada grupo deberá elegir un animal amenazado por el cambio climático para hacer una investigación.
3. En grupos busquen información sobre la especie seleccionada y completen una ficha informativa:

Estudiantes:

Fecha:

Fichero de Especies amenazadas por el Cambio Climático

- Nombre común del animal
- Nombre científico
- Zona que habita
- Características de relieve y climáticas de la región
- ¿De qué se alimenta?
- Hábitos de la especie
- ¿Cómo se ve afectado por el cambio climático?
- Otras causas que representan una amenaza para esta especie

4. Para completar la ficha busquen en internet imágenes que acompañen la información de cada uno de los ítems completados.
5. Ubiquen en un mapa planisferio o de Argentina (según corresponda) dónde habita la especie investigada.
6. Compartan con sus compañeros de grado la información recabada a partir de una exposición oral. Preparen láminas, videos u otras herramientas para hacer más atractiva su muestra.



Recursos sugeridos

[Biodiversidad con realidad aumentada](#) del Programa Ciudadanía Global.

Introducción:

La propuesta invita a los estudiantes a comprender el cambio climático a partir de la articulación de contenidos entre el área de Educación Ambiental y las ciencias. Se busca que logren comprender procesos claves como el efecto invernadero y el calentamiento global.

En el transcurso de las actividades se invita a investigar cómo este fenómeno impacta en los ecosistemas, la biodiversidad, la vida en las ciudades y en la vida cotidiana de las personas. El recorrido incluye la relación histórica del cambio climático con la Revolución Industrial, el análisis de gráficos e inventarios nacionales e internacionales, y la reflexión sobre la huella de carbono personal y colectiva. También se abordan los eventos climáticos extremos y la construcción de ciudades sostenibles conectando ciencia, historia y acción ciudadana.

Como cierre, se propone la creación de producciones colectivas —infografías, folletos, podcasts, juegos y campañas— para comunicar los aprendizajes y promover prácticas sustentables en la comunidad educativa.

Objetivos:

Que los/as estudiantes sean capaces de:

- Comprender, diferenciar y reconocer cómo se relacionan los conceptos de efecto invernadero natural y antrópico, calentamiento global y cambio climático.
- Reconocer las principales causas de origen antrópico del cambio climático y analizar sus consecuencias ambientales, sociales y económicas en distintos contextos.
- Vincular los procesos históricos de la Revolución Industrial con el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero y el inicio del cambio climático.
- Interpretar información científica y estadística (gráficos, inventarios, artículos periodísticos, informes oficiales) para argumentar con evidencia sobre la problemática ambiental.
- Analizar cómo el cambio climático impacta en la biodiversidad, especialmente, en especies locales y migratorias valorando la importancia de su preservación.
- Reconocer los eventos climáticos extremos y las medidas de adaptación y mitigación necesarias, especialmente en la Ciudad de Buenos Aires.
- Reflexionar sobre la huella de carbono individual, familiar y comunitaria identificando acciones posibles para reducirla en la vida cotidiana.
- Explorar el concepto de ciudades sostenibles, investigar problemáticas urbanas y proponer mejoras para el propio entorno.
- Participar activamente en producciones colectivas (campañas, folletos, podcasts, juegos ambientales) que difundan y promuevan prácticas sustentables en la comunidad educativa.
- Elaborar producciones gráficas y escritas para explicar y comunicar los procesos estudiados a la comunidad educativa.

Vinculaciones curriculares:

Ciencias Naturales

Ejes: La Ciudad de Buenos Aires como un ecosistema, La Tierra: un lugar en el universo y Actividad científica escolar

Ciencias Sociales

Ejes: Las sociedades a través del tiempo, espacio y sociedad y Las sociedades a través del tiempo

Tecnologías, Diseño y Programación (5° grado)

Eje: Transformaciones y gestión de los materiales y la energía

Lengua

Ejes: Comprensión lectora, Producción de textos y Oralidad

Matemática

Eje: Números y operaciones

Educación Ambiental

Ejes: Relaciones entre sociedades y naturaleza, Biodiversidad y territorios y Cambio climático y transición energética

Capacidades:

- Autonomía para aprender
- Resolución de problemas
- Pensamiento reflexivo y crítico
- Comunicación
- Compromiso y colaboración

Actividad 1: Cambio Climático o calentamiento global, ¿significan lo mismo?

Síntesis: La actividad busca que los estudiantes comprendan la relación y diferencias entre los conceptos de efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático. Se promueve la construcción colectiva de una definición clara sobre estos fenómenos y sus vínculos a partir de la investigación, el análisis de materiales audiovisuales y la elaboración de una infografía.

Consignas

1. Conversen:
 - a. ¿Escucharon hablar del Cambio Climático? ¿dónde?
 - b. ¿Qué es?
 - c. ¿Cómo se produce?
2. En grupos investiguen en distintas fuentes los siguientes conceptos y escriban una definición para cada uno de ellos. Luego, pongan en común las definiciones que elaboró cada grupo y escriban una versión completa de cada concepto.
 - Efecto invernadero natural
 - Efecto invernadero antrópico
 - Calentamiento global
 - Cambio Climático
3. A partir de las definiciones elaboradas y de la información de las [láminas de Cambio Climático](#) del Programa Escuelas Verdes (págs. 1 y 2) y conversen: ¿Qué relación creen que hay entre los conceptos investigados? Pueden tomar nota en el pizarrón o crear una lámina con las ideas que surgen del intercambio.
4. Vean el video [El Cambio Climático en el mundo](#) de Alianza de Biodiversity International y el CIAT y escriban un párrafo que explique cuál es la relación entre los conceptos investigados.
5. Elaboren una infografía para explicar:
 - ¿Qué es el efecto invernadero natural y cómo se diferencia del antrópico?
 - ¿A qué se llama cambio climático y cómo se produce?

Actividad 2: Las causas y efectos del Cambio Climático

Síntesis: Esta actividad propone identificar las causas y consecuencias del cambio climático a partir de distintas fuentes, noticias y materiales digitales. Se invita a los estudiantes a analizar la información que proveen diversas fuentes, elaborar un árbol de problemas y reflexionar sobre sus impactos ambientales y sociales.

Consignas

1. Vean el video [¿Qué es el Cambio Climático?](#) del Programa Ciudadanía Global
2. Analicemos primero las causas del Cambio Climático.
 - a. Conversen: ¿Qué actividades humanas producen el Cambio Climático? ¿Por qué?
 - b. En grupos consulten en un sitio web de Inteligencia artificial y elaboren un documento digital con la respuesta.
 - c. Cotejen la respuesta de la Inteligencia Artificial con la información del artículo [Causas del Cambio Climático](#) de Naciones Unidas y unifiquen la información en un texto que explique cuáles son las principales actividades humanas que producen el Cambio Climático y por qué.

3. En grupos busquen tres artículos periodísticos que hablen sobre el cambio climático. Identifiquen en esas noticias qué efectos o consecuencias de este último se mencionan. Registren por escrito esa información y compártanla con el resto de la clase en una ficha que contenga los siguientes ítems:

- Título de la noticia:
- Fecha:
- Diario o sitio web:
- Enlace al artículo:
- Resumen del artículo:
- Efectos o consecuencias el cambio climático que se mencionan:

4. Ahora que ya conocen las causas y efectos del cambio climático, en grupos completen el árbol de problemas. Escriban al menos cinco causas y cinco efectos de éste.



Actividad 3: La revolución industrial, ¿el inicio del cambio climático?

Síntesis: La actividad invita a vincular el proceso histórico de la Revolución Industrial con el crecimiento exponencial de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera a causa de las actividades humanas. A partir del análisis de imágenes, la lectura y elaboración de textos y de una línea de tiempo, se espera que los/as estudiantes comprendan cómo este hito histórico sentó las bases del cambio climático a partir de los cambios tecnológicos, sociales y económicos producidos a escala global.

Consignas

1. Investiguen en grupos sobre la Revolución Industrial.
 - a. ¿A qué se llama Revolución Industrial?
 - b. ¿Cuándo fue la Primera Revolución Industrial?
 - c. ¿Qué máquinas se crearon o se empezaron a usar masivamente en este período?
 - d. ¿Para qué se utilizaban esas máquinas?
 - e. ¿Qué materiales o fuentes de energía se utilizaban para hacer funcionar esas máquinas?
 - f. ¿Cuándo se empezó a utilizar cada uno de manera masiva en las industrias?
 - g. ¿Qué trabajos hacían las personas antes de la Revolución Industrial? ¿Y qué tipos de trabajos aparecieron durante esa época?
 - h. ¿Qué consecuencias tenía la quema de carbón y petróleo para el ambiente y la salud de las personas?
 - i. ¿Cómo era la vida en las ciudades durante la Revolución Industrial? ¿Qué condiciones de vivienda, trabajo y ambiente tenían las personas?
 - j. ¿A qué se llamó Segunda Revolución Industrial? ¿Por qué?
2. Elaboren una línea de tiempo, incorporen imágenes que representen cada etapa.
 - Inicio de la Primera Revolución Industrial
 - Invención de la máquina a vapor
 - Primeras fábricas
 - Uso masivo de carbón
 - Inicio de la Segunda Revolución Industrial
 - Uso masivo del petróleo como combustible
 - Primeras alertas científicas sobre el aumento global de temperatura.
3. Observen la imagen creada con inteligencia artificial que refleja la diferencia entre un paisaje rural y uno urbano durante la Revolución Industrial. Reflexionen en grupos:
 - ¿Qué diferencias observan en el paisaje?
 - ¿Qué tipo de tareas realizaban las personas en cada lugar?
 - ¿Cómo es la calidad del aire en cada caso?
 - ¿Y la calidad de vida de las personas?



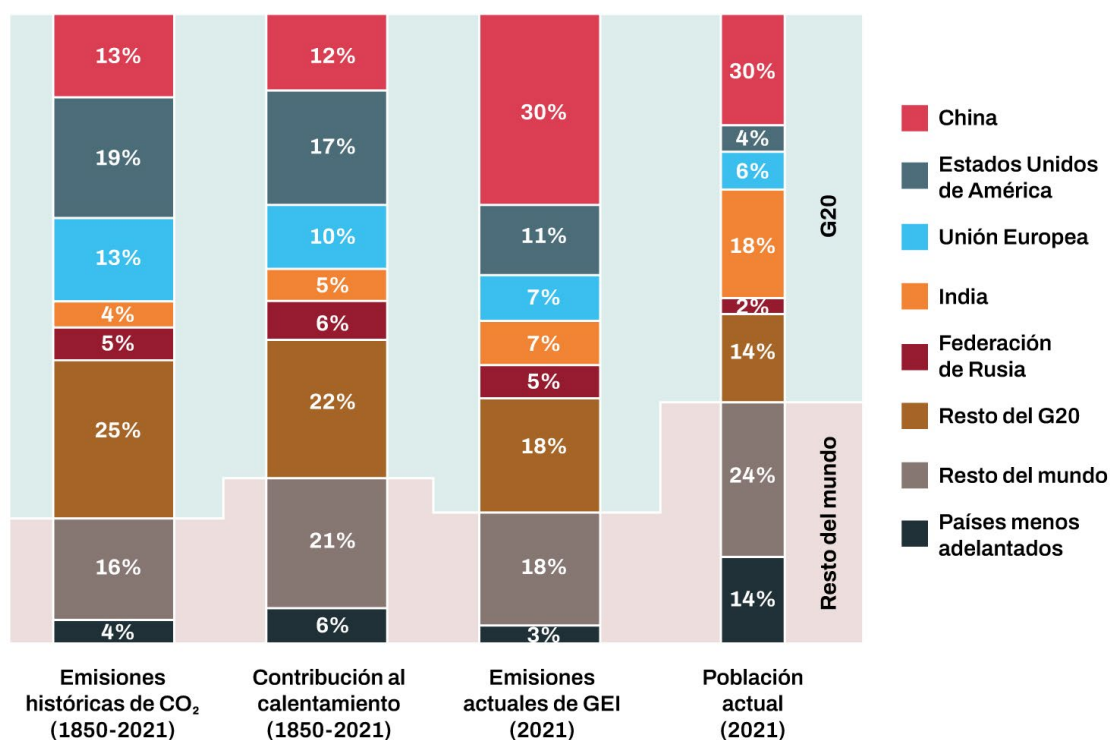
4. Busquen en *internet* imágenes reales de esa época. Elijan 4 imágenes y describanlas a partir de textos breves.
5. Ahora creen imágenes utilizando inteligencia artificial para representar la diferencia entre las ciudades preindustriales y las que surgieron con la revolución industrial. Para ello, reúnanse en grupos y escriban las consignas que deben dar a la inteligencia artificial para que cree cada una de las fotos correctamente. Pueden incluir año, ubicación, características de cada paisaje, actividades y maquinarias presentes u otros elementos.
6. Repasen grupalmente las causas del calentamiento global estudiadas y escriban un texto breve que explique cuál es la relación entre los cambios tecnológicos, sociales y económicos de la Revolución Industrial y el origen del cambio climático.
7. Escriban un «mensaje desde el futuro» para aconsejar a los gobernantes, empresarios y ciudadanos/as que vivieron en esa época. ¿Qué recomendaciones podrían darles con relación a:
 - Las condiciones laborales de las fábricas.
 - La calidad de vida de las personas que vivían en la ciudad.
 - Las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Actividad 4: El Cambio Climático en números

Síntesis: A partir de la siguiente propuesta se promueve la lectura e interpretación de gráficos y datos sobre las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, Argentina y la Ciudad de Buenos Aires. Se espera que los estudiantes puedan extraer conclusiones respecto de la magnitud de la problemática y diseñen campañas para promover prácticas sustentables en la comunidad.

Consignas

1. A nivel mundial, los países emiten distinta cantidad de gases de efecto invernadero. Esto varía según su nivel de desarrollo y las actividades productivas que llevan a cabo. Observen el gráfico de **Contribuciones al Cambio Climático en el presente y en el pasado** (proporción por país o región) elaborado por el Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas.



- a. ¿Qué tipo de gráfico es? Justifiquen.
- b. ¿Cuál es el país que más emisiones de gases de efecto invernadero tuvo en el año 2021?
- c. ¿Cuál es el segundo país que más emitió en el año 2021?
- d. ¿En el gráfico se puede identificar al país que menos gases emitió ese año? Justifiquen la respuesta.
- e. ¿A qué llama la ONU «Países menos adelantados»? Investiguen, expliquen y mencionen al menos cuatro países que se encuentran en esta situación.
- f. ¿Dónde estaría Argentina en este gráfico?
- g. Elaboren un gráfico de torta con los valores de las emisiones históricas de Dióxido de carbono de los países de referencia entre 1850 y 2021.

2. ¡Ahora veamos qué sucede en nuestro país! Ingresen al [Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y Monitoreo de Medidas de Mitigación](#) del año 2022 de la Subsecretaría de Ambiente de la Nación Argentina.

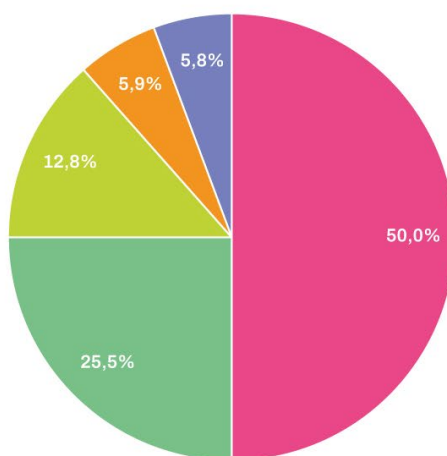
En grupo, interpreten la información del gráfico e investiguen para responder a las siguientes consignas:

- a. ¿Qué es un inventario?
- b. ¿Por qué el Gobierno Nacional realiza un inventario de gases de efecto invernadero?
- c. ¿Qué tipo de gráfico es? Justifiquen.
- d. ¿Cuáles son las actividades de nuestro país que emiten gases de efecto invernadero? Expliquen de dónde provienen las emisiones en cada caso.
- e. ¿Cuál es la actividad productiva que mayor cantidad de gases de efecto invernadero emite en Argentina?
- f. ¿Cuál es la actividad que menos emite?

Distribución de GEI

Sector: **Todos** Año: **2022**

Total anual: **400,92 MtCO₂e**



■ Agricultura y Ganadería ■ Energía ■ Procesos industriales y uso de productos ■ Residuos ■ Usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura

3. ¿Qué sucede en la Ciudad? El informe de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires de 2022 determinó el porcentaje de emisiones de cada sector productivo. Elaboren un gráfico a elección para representar las emisiones de gases de efecto invernadero de la Ciudad ese año.

Sector	Emisiones (Tn CO ₂ eq/año)	Contribución porcentual
Energía	6.164.283	55%
Transporte	3.109.169	28%
Residuos	1.915.940	17%
Total	11.189.391	100%

Tabla Contribución porcentual de cada sector a las emisiones totales de la Ciudad de Buenos Aires para el año 2022.

Fuente: Informe IGEI CABA 2022 (p.18).

4. Ahora que identificaron que el sector de energía, transporte y residuos son los que más emiten gases de efecto invernadero, investiguen sobre cómo se podrían reducir estas emisiones a través de acciones en los hogares, escuelas y empresas.
5. Jueguen al [Videojuego ODS 13 Acción por el clima](#).
6. Elaboren una campaña de concientización para compartir con la comunidad educativa. Incluyan información vinculada a:
 - El uso racional y eficiente de los servicios de luz, agua y gas.
 - La disminución en la generación de residuos y su correcta separación en origen
 - La movilidad sustentable.



Recursos del programa Escuelas Verdes

- [Láminas Cambio climático y uso racional y eficiente de la energía](#)
- [Manual de autodiagnóstico](#)
- [Educación para el uso racional y eficiente de la energía](#)
- [Agua y Riachuelo: una nueva mirada en torno al río](#)
- [Folleto de compostaje](#)
- [Gestión de residuos en escuelas](#)

Actividad 5: Especies migratorias y cambio climático

Síntesis: Esta actividad propone reconocer cómo el cambio climático afecta la biodiversidad y los ecosistemas. A partir de investigaciones, lecturas y reflexiones, los estudiantes analizan el caso de las aves migratorias y otras especies locales reconociendo la importancia de conservar la biodiversidad frente a los cambios ambientales.

Consignas

1. Investiguen cuáles son las ecorregiones que pertenecen a la zona de la Ciudad de Buenos Aires.
2. Hagan un listado de, al menos, 10 especies de flora y 10 de fauna que habitan o habitaron nuestra ciudad.
3. Debatan oralmente: ¿Creen que el cambio climático afecta a la biodiversidad local? ¿De qué manera?
4. Lean el artículo [El Cambio Climático está alterando a las aves migratorias de América Latina](#) del portal de Infobae y respondan las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué especies están investigando según el artículo?
 - b. ¿Qué recorrido migratorio hace cada especie?
 - c. ¿Por qué las están investigando?
 - d. ¿Cómo es la investigación?
 - e. ¿Cómo afecta o afectará el cambio climático a estas especies?
 - f. ¿Cuál es la solución que proponen los investigadores frente a esta problemática?
5. Investiguen otras formas en las que el cambio climático puede afectar a distintas especies o a los ecosistemas que habitan. Expliquen brevemente al menos dos situaciones.
6. Escriban una reflexión final sobre cómo el cambio climático puede afectar a la biodiversidad y por qué es importante preservarla.



Recursos del programa Escuelas Verdes

- [Folleto Biodiversidad](#)
- [Abecedario de nuestros animales y plantas](#)
- [Fichas de plantas nativas](#)

Actividad 6: Huella de carbono y sustentabilidad

Síntesis: La propuesta busca dar a conocer el concepto de huella de carbono y su relación con el cambio climático. Mediante lecturas, cálculos de la huella de carbono y producciones grupales, los estudiantes reflexionan sobre sus hábitos de consumo, elaboran propuestas y juegos para promover una vida más sustentable en la escuela y en el hogar.

Consignas

1. Conversen en clase y escriban sus conclusiones en una lámina.
 - ¿Escucharon hablar sobre la huella de carbono? ¿Qué es? Pueden reflexionar sobre a qué se refiere la palabra «huella» y «carbono».
 - ¿Cómo creen que se relaciona con el cambio climático?
2. En grupos: a partir de la lectura del artículo [¿Qué es la huella de carbono y cómo medirla?](#) de National Geographic escriban un resumen con las ideas principales de cada uno de los subtítulos del artículo:
 - ¿Qué es la huella de carbono?
 - ¿Para qué se mide la huella de carbono?
 - ¿Cómo medir la huella de carbono?
 - ¿Por qué es importante este concepto?
 - ¿Cómo se puede disminuir la huella?
 - ¿Cuáles son los principales gases de efecto invernadero que mide la huella?
3. Tarea para casa: en familia, calculen su huella de carbono ingresando al calculador [Tu huella sustentable](#) de Escuelas Verdes y Ciudadanía Global. Luego, en la escuela, elaboren un gráfico con los valores obtenidos y analicen los resultados.
4. Escriban un listado de las acciones que pueden realizarse para disminuir su huella de carbono en la escuela y el hogar.
5. Elaboren un juego ambiental para compartir con los/as estudiantes de otros grados lo investigado sobre huella de carbono y las acciones que pueden ayudar a reducir la huella de las personas, empresas y países.



Recursos del programa Escuelas Verdes

- [Acciones por un planeta saludable de Naciones Unidas](#)
- [Carrera contra la descarbonización de Ciudadanía Global](#)

Actividad 7: Eventos climáticos extremos

Síntesis: En esta actividad los estudiantes investigan distintos eventos climáticos extremos y su relación con el cambio climático. Se intentan analizar fenómenos como olas de calor e inundaciones, reconociendo algunas medidas de prevención, adaptación y cuidado que se pueden adoptar frente a estas situaciones.

Consignas

1. A través del trabajo en grupos, la elaboración de láminas, folletos y juegos, Conversen e investiguen:
 - ¿Qué es el Servicio Meteorológico Nacional y cuál es su tarea?
 - ¿A qué se llama eventos climáticos extremos?
 - ¿En qué se relacionan estos eventos con el cambio climático?
2. Organícense en grupos. Cada grupo estará encargado de investigar sobre un evento climático extremo. Incluyan los conceptos que se mencionan en cada caso.
Eventos climáticos extremos:
 - Olas de calor: islas de calor, refugios climáticos, incendios forestales, medidas de adaptación y mitigación en CABA
 - Inundaciones: patrones de lluvia, riesgo hídrico, medidas de adaptación y mitigación en CABA
3. Elaboren láminas y un guión para exponer ante sus compañeros/as lo investigado. Creen un juego para consolidar el aprendizaje sobre el tema que les tocó.
4. Nuevamente, en grupos, elaboren un folleto con información para concientizar a la comunidad educativa sobre los eventos climáticos extremos y cómo proceder frente a estos fenómenos.



Recursos sugeridos:

Del Programa Ciudadanía Global:

- [Cómo reducir el riesgo hídrico: arroyos y túneles de la Ciudad de Buenos Aires](#)
- [Ciudadanía para la Gestión Hídrica Integral: Orientaciones para el Abordaje Pedagógico en la Escuela Primaria Biblioteca del agua - Nivel Primario](#)
- La prevención y el cuidado ante emergencias hídricas. [Documento para docentes y para estudiantes](#)
- [Inundaciones en la Ciudad](#)
- [Cómo reducir el riesgo hídrico](#)

Otros recursos:

- [Altas temperaturas y olas de calor en la Ciudad de Buenos Aires durante el verano 2022-2023](#) de APrA.
- [Qué hacer ante una ola de calor de UNICEF](#)
- [Olas de calor](#) del Ministerio de Salud de la Nación
- [Recomendaciones ante una ola de calor](#) del Ministerio de Salud de la Nación
- [¿Qué hacer en caso de inundación?](#) del Ministerio de Seguridad Nacional
- [¿Cómo protegerse en caso de inundación?](#) de UNICEF

Actividad 8: Repaso de los conceptos trabajados sobre cambio climático

Síntesis: Se propone un recurso lúdico con la finalidad de repasar los conocimientos trabajados las clases anteriores. Mediante un juego de tarjetas, los estudiantes relacionan definiciones, palabras e imágenes reforzando de manera lúdica los saberes adquiridos sobre cambio climático y favoreciendo la comprensión de los procesos ambientales estudiados.

Consignas

1. En grupos, lean las tarjetas de los conceptos, unánlas con su definición y los emojis que corresponden a cada uno.
2. Realicen una puesta en común con los demás grupos para descubrir si hay coincidencias. Expliquen por qué unieron cada concepto, definición y emoji.

Tarjetas para imprimir o para usar en formato digital

Concepto	Definición	Emojis
Gases de Efecto de Invernadero (GEI)	Son los gases que están presentes en el aire. Estos gases permiten que la luz del sol entre en nuestro planeta, pero también atrapan el calor como si fuera el vidrio de un invernadero, lo que hace que la Tierra se mantenga caliente. Algunos ejemplos de estos gases son el dióxido de carbono y el metano.	  
Calentamiento Global	Es cuando la Tierra se pone cada vez más caliente. Esto sucede porque hay muchos gases de efecto invernadero en el aire. Estos gases atrapan el calor del sol como una manta que envuelve nuestro planeta. Si la Tierra se calienta demasiado, puede causar problemas como cambios en el clima y derretimiento de los hielos.	   
Cambio Climático	Es cuando el clima de la Tierra cambia de manera significativa durante mucho tiempo. Esto puede significar que hace más calor o más frío, o que hay más lluvias o sequías. El cambio climático sucede porque hay demasiados gases de efecto invernadero en el aire. Estos gases atrapan el calor del sol y cambian el clima de nuestro planeta.	   
Combustibles fósiles	Son fuentes de energía que vienen de restos de plantas y animales que vivieron hace millones de años. Los más comunes son el petróleo, el gas natural y el carbón. Se llaman fósiles porque se formaron a partir de fósiles en el suelo.	  

Actividad 9: Ciudades sostenibles

Síntesis: Esta actividad invita a reflexionar sobre los desafíos de las ciudades actuales y las características que las hacen sostenibles. Se espera que los estudiantes logren reconocer la importancia de la planificación urbana, la movilidad sustentable y el cuidado ambiental en la construcción de comunidades más justas y saludables.

Consignas

1. Lean la infografía del ODS N° 11 Ciudades y comunidades sostenibles y elaboren un punteo de los principales problemas que enfrentan las ciudades en la actualidad.
2. Conversen en clase:
 - ¿Escucharon hablar de las ciudades sostenibles?
 - ¿Cómo creen que debería ser una ciudad para ser reconocida como sostenible? Escriban el listado de las características que van mencionando.
3. Vean el video Diseño de ciudades sostenibles de Fundación YPF. Entre todos, elaboren una definición para el concepto de ciudad sostenible.
4. Pregunten a la inteligencia artificial o investiguen en internet sobre qué ciudades son reconocidas como sostenibles en el mundo. Mencionen entre cinco y diez ciudades sostenibles y localícenlas en un mapa planisferio.
5. A partir del video «Ecología: cómo son las características de las ciudades sostenibles?» de C5N elaboren un punteo de las metas que debe cumplir una ciudad para ser sostenible.
6. Organícense en grupos para investigar cómo es la situación en nuestra ciudad sobre cada uno de los temas que debe abordar una ciudad para ser sostenible:
 - Espacios verdes públicos y arbolado urbano
 - Educación de calidad y centros de salud
 - Movilidad segura y sustentable
 - Gestión de residuos
 - Calidad del aire y control del ruido
 - Conservación del patrimonio natural y cultural
 - Comercio justo
 - Energías renovables
 - a. Previo a la investigación, elaboren un listado de preguntas sobre lo que les gustaría saber sobre el tema que les tocó y con acompañamiento de su docente, elaboren un punteo que sirva de guía para su investigación.
 - b. Para finalizar, elaboren un podcast para compartir lo investigado en cada grupo con su comunidad educativa.



Recursos sugeridos

- [ODS N° 11 Ciudades y comunidades sostenibles de Organización de las Naciones Unidas](#)
- [5 de las ciudades más sostenibles del mundo de BBC news del mundo](#)
- [Buenos Aires, reconocida por su sustentabilidad de sitio web BA](#)
- [Ciudad Verde de BA](#)
- [Ciudades sostenibles de Ambiente de Vicejefatura de Gabinete del Interior](#)

b. Nivel Secundario

A continuación, se presentan, a modo de ejemplo, algunas propuestas para el aula para Nivel Secundario vinculadas a los contenidos abordados en el manual.

Se invita a los profesores a adecuarlas según su asignatura, ciclo y orientación, como así también a los intereses e inquietudes de los estudiantes según los proyectos escolares de cada institución. Asimismo, se proponen una serie de vinculaciones curriculares de distintas materias que pueden leerse y abordarse en clave ambiental.

Las propuestas de Educación Ambiental buscan promover la concientización y la participación activa de los estudiantes para contribuir en la construcción de una ciudadanía informada, sensible y comprometida con las cuestiones ambientales. En este sentido, se fomenta el desarrollo de iniciativas para compartir con la comunidad educativa lo investigado a través de la creación de diversas piezas de comunicación como folletos, cartelería, podcasts, videos, entre otros.

Vinculaciones curriculares:

Artes (Teatro)

Eje: Producción, apreciación y contextualización (1°, 2° y 3° año)

Biología

Ejes: Los seres vivos, unidad y diversidad, La diversidad de los seres vivos y Evolución de los seres vivos (1° y 2° año)

Ejes: Los procesos evolutivos y Del individuo a los ecosistemas (3° año)

Educación Tecnológica

Ejes: Procesos y Tecnología de Producción y El proceso de creación de tecnologías: el proceso de diseño (1° y 2° año)

Tecnologías de la información

Contenidos: Procesamiento de imágenes digitales y Procesamiento de texto, audio y video digital (4° año)

Formación Ética y Ciudadana

Ejes: Estado, gobierno y participación, Derechos, Igualdad y diferencias, El cuidado de uno mismo y de los otros (1°, 2° y 3° año)

Geografía

Contenidos: Ambientes y población en el mundo, Problemáticas ambientales a escala local, regional y mundial, Población, trabajo y condiciones de vida en el mundo y Diferenciación y articulación entre los espacios urbanos y rurales (1° y 2° año). Contrastes en los ambientes, en el manejo de los recursos y en las problemáticas ambientales en América, y en especial en la Argentina y Contrastes sociales: población, trabajo y condiciones de vida en América, y en especial en la Argentina (3° año). Espacios urbanos y procesos productivos en la Argentina (4° año)

Historia

Eje Revolución Industrial (1° y 2° año), Contenidos: Europa: restauración y revoluciones y Las naciones europeas y el imperialismo (3° año)

Lengua y Literatura (1° a 5° año)

Ejes: Prácticas del lenguaje y participación ciudadana y Herramientas de la lengua, uso y reflexión

Matemática

Ejes: Funciones y álgebra y Estadística y probabilidades (1° y 2° año), Estadística y probabilidades (3° y 4° año).

Funciones y Estadística y probabilidades (5° año)

ESI

Eje: Salud y calidad de vida, Sexualidad, historia y derechos humanos (1° y 2° año)

Economía

Ejes: Introducción a las problemáticas económicas, Nociones de microeconomía, Nociones de Macroeconomía y Nociones de Finanzas Públicas (3° año)

Fisicoquímica

Contenidos: Temperatura en las diferentes zonas de la Tierra y la atmósfera, Efecto invernadero, Los procedimientos de la experimentación, medición y procesamiento de datos y Distinción entre magnitudes (3° año)

Física

Eje: Energía, Tipos de energía, Aprovechamiento de la energía cinética y potencial gravitatoria, Energía lumínica y Procedimientos en las ciencias naturales (4° año)

Filosofía

Ejes: Los actos humanos y Organización política y sociedad (4° año)

Química

Ejes: Las sustancias y los cambios, Energía y cinética de los cambios y La química y su incidencia en la sociedad (5° año)

Orientaciones**Agro y Ambiente**

Bloque: Perspectiva socioterritorial del agro argentino / Eje: Problemáticas y actores sociales del agro

Bloque: Ambiente agrario / Eje: Problemas y desafíos del ambiente agrario

Bloque: El agro en la Ciudad / Eje: Espacios verdes urbanos

Bloque: Integración teórico-práctica / Eje: Construcción y mantenimiento de un espacio verde, Consumidor responsable y participación ciudadana y Huertas escolares.

Energía y Sustentabilidad

Bloque 1: Energía y modelos de desarrollo

Físico-Química / Contenidos: Los procesos del ambiente como potenciales fuentes de energía

Geografía / Contenidos: Los sectores productivos en América latina y América anglosajona.

Historia / Contenidos: Revolución industrial y sus consecuencias

Bloque 2: Producción de energía y cuidado del ambiente

Física / Contenidos: Aprovechamiento de la energía cinética y potencial gravitatoria, Potencia, rendimiento y eficiencia, Fuentes de energía: hidroeléctricas, eólicas, mareomotriz. Estudio del aprovechamiento de estas fuentes energéticas en el país y la región.

Físico-Química / Contenidos: Los procesos del ambiente como potenciales fuentes de energía, Aprovechamiento de diferentes procesos naturales como fuentes de energía.

Geografía / Contenidos: Valorización de los recursos naturales, Recursos valorados históricamente y participación de las sociedades en su construcción, Las problemáticas ambientales más relevantes a escala regional y local.

Bloque 3: Gestión y políticas energéticas

Filosofía / Contenidos: Complejidad de las sociedades contemporáneas. Actores sociales. Ciudadanía y comunidad política.

Geografía / Contenidos: Las relaciones y articulaciones políticas entre los niveles nacional, provincial y municipal en relación con problemáticas territoriales específicas.

Matemática y Física

Bloque: Ciencia, Filosofía, Historia y Sociedad / Eje: Historia de la ciencia, Relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Bloque: Aplicaciones de la Matemática / Eje: Matemática para la física.

Bloque: Física cualitativa / Eje: Fundamentos físicos de tecnologías significativas para el hombre.

Ciencias Naturales

Bloque: Estructura y dinámica del universo / Eje: Partículas, energía y cosmología.

Bloque: La vida en la Tierra / Eje: Ecología, Historia de la Vida y de la Tierra.

Bloque: El conocimiento en Ciencias Naturales / Eje: Problemas científicos de impacto social.

Ciencias Sociales y Humanidades

Bloque: Temas, problemáticas y dinámicas de las sociedades y los estados / Eje: Enfoques y alcances de las políticas públicas. El orden y el conflicto social.

Bloque: configuraciones territoriales y temáticas ambientales / Eje: El ambiente y la geopolítica de los recursos.

Bloque: La producción del conocimiento en las ciencias sociales y las humanidades / Eje: Trabajos de campo y proyectos de investigación escolar.

Informática

Bloque: Lógicas de programación / Eje: Desarrollo de aplicaciones.

Bloque: Base de datos / Eje: Gestión de bases de datos. Diseño y creación de bases de datos.

Capacidades:

- Buscar, discriminar, sistematizar, analizar y comunicar información asociada a un problema o situación.
- Planificar y organizar su actividad y sus proyectos personales y participar en equipos de trabajo.
- Promover un uso pleno del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, de representación, interpretación y comprensión de la realidad, del conocimiento y de la organización y autorregulación del pensamiento, las emociones y la conducta.
- Contribuir al desarrollo del pensamiento lógico mediante el planteo de problemas que requieran del desarrollo de procesos deductivos e inductivos, la identificación de ideas fundamentales, el desarrollo de juicios sobre la validez y consistencia de argumentaciones e informaciones.
- Promover el desarrollo de la capacidad para utilizar números, operaciones, símbolos y otras formas de producir e interpretar distintos tipos de información.

Actividad 1: ¿Qué sabemos sobre el cambio climático?

Síntesis: La actividad propone indagar en los conocimientos previos con los que cuentan los estudiantes al respecto de la crisis climática. El objetivo es que los estudiantes socialicen con sus compañeros su visión sobre aquella información que consideren más relevante por lo que es importante fomentar la selección de formatos y soportes que permitan imprimir su mirada durante la reflexión en el intercambio grupal.

Consignas

1. En una hoja o en un soporte digital (por ej: Google forms) creen la siguiente encuesta y escriban sus respuestas de manera individual.

Pregunta	Sí	No	Explicá brevemente
¿Sabés que es el Calentamiento Global (CG)?			
¿Sabés que es el Cambio Climático (CC)?			
¿Sabés que los genera?			
¿Cambiarías alguna de tus conductas para mejorar la situación ambiental de tu escuela, barrio o ciudad?			

2. En pequeños grupos reúnan, organicen y analicen los resultados obtenidos. Den acceso a las encuestas a toda la clase. Para ello, elaboren un informe escrito que recoja las conclusiones de las encuestas e incluya gráficos porcentuales de las respuestas de cada pregunta. Luego, debatan sobre los resultados.
3. Preguntas orientadoras para que los estudiantes reflexionen sobre la elaboración del informe:
 - ¿Les sorprendieron los resultados? ¿Por qué?
 - ¿Evalúan de manera positiva o negativa los resultados obtenidos? ¿Por qué?
 - ¿Qué sentimientos o pensamientos les despiertan los resultados? ¿Por qué piensan que se obtuvieron esas respuestas?

Actividad 2: Evidencias del cambio climático

Síntesis: Se propone realizar un relevamiento de información sobre la temática en noticias, reportes y comunicados de agencias nacionales o de investigación que hagan referencia a los cambios globales del clima de las últimas décadas poniendo el foco en distintas escalas: mundial, en nuestro país y la Ciudad de Buenos Aires. Palabras clave para la búsqueda: principalmente: calentamiento global, aumento del nivel del mar, derretimiento de los glaciares y el hielo marino, eventos climáticos extremos.

Ideas clave

Debido a su variabilidad natural, el clima puede evolucionar en una escala de tiempo que va desde unos pocos años hasta millones de años.

Las temperaturas tanto de la atmósfera como del océano están aumentando.

La frecuencia y/o intensidad de los eventos naturales – como olas de calor, tormentas, ciclones tropicales e inundaciones – están cambiando.

No todas las fuentes de información son fiables. Siempre debemos corroborar nuestras fuentes.

Sugerencias para el docente

Durante esta actividad, se deben tener en cuenta dos posibles obstáculos para la comprensión de los estudiantes:

- La escala de tiempo del cambio climático: las grandes escalas de tiempo involucradas en el cambio climático pueden ser difíciles de comprender para un joven estudiante, para quien 50 años pueden parecer una eternidad. Además, algunos cambios son graduales y por lo tanto, difíciles de percibir.

- El hecho de que el cambio climático sea un fenómeno mundial: incluso en la era de la globalización y las redes sociales, los jóvenes (¡y a menudo los adultos!) tienden a reconocer únicamente acontecimientos que perciben en su entorno o están directamente relacionados con su vida personal. Por el contrario, aquellos que ocurren en otras partes del mundo o a gran escala, resultan ajenos o desconocidos. En este sentido, es importante que el docente tome como punto de partida el estudio de eventos que puedan resultar familiares para los estudiantes, ya sea porque ocurren localmente o porque son temas de actualidad mencionados en los medios de comunicación. Posteriormente, es posible introducir cambios más globales y a largo plazo. Por eso, empezar con ejemplos concretos aportados por los estudiantes puede ayudar.

- Algunos documentos requieren conocimientos básicos de interpretación de gráficos. No dude en dedicar más tiempo si los estudiantes se enfrentan a este tipo de ejercicio por primera vez.

Consignas

1. En grupos recopilen evidencias sobre la pregunta ¿El clima está cambiando? Previo al relevamiento, elaboren un listado de fuentes donde podrían reunir información en especial, sobre los impactos observados en nuestro país, por ejemplo:
 - Opiniones de personas mayores sobre cómo ha cambiado el clima desde que eran jóvenes (padres, abuelos, tíos, docentes, etc),
 - Entrevistas a especialistas
 - Notas periodísticas
 - Publicaciones en redes sociales u otros recursos mediáticos que en su opinión afirman el cambio climático.
2. Reúnan la información ya sea de forma impresa o compartida en archivos digitales y analicen en el grupo los documentos respondiendo las siguientes preguntas en un intercambio oral:
 - a. ¿Qué tipo de cambios se evidencian en reacción a temperatura, precipitaciones, sequías, derretimiento de glaciares, deforestación u otros?
 - b. ¿De qué manera estos cambios se relacionan con el cambio climático?
 - c. ¿De qué manera estas evidencias del cambio climático están afectando a nuestro país?
 - d. ¿Y a la Ciudad de Buenos Aires?
3. Sistematicen la información recabada en un informe y compartan con el curso las conclusiones en una exposición oral.

- 4.** Investiguen y respondan:
Según las Naciones Unidas, ¿a qué se llama cambio climático?
¿Qué es el Panel Intergubernamental sobre cambio climático (siglas en Inglés IPCC) y cuál es su función?
- 5.** Retomen los registros que realizaron en la encuesta de la actividad anterior para cotejar con los conocimientos que tienen ahora y completen:
- Qué aprendí
 - Qué me costó comprender
 - Qué me gustaría seguir aprendiendo



Recursos

• [Glosario del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático](#)

• [CC en Argentina - Argentina.gob.ar:](#)

Derretimiento glaciares en el sur

Aumento de sequías en el norte y el centro

Aumento de las olas de calor en la ciudad de buenos aires

Aumento de las precipitaciones en la ciudad de buenos aires

Aumento de las inundaciones en la ciudad de buenos aires

• [«La evidencia del cambio climático son las olas prolongadas de calor, como la que vivió Argentina», afirmó un científico de la NASA de Diario Infobae.](#)

• [Cambio Climático de Argentina.gob.ar](#)

• [El Clima en la Ciudad de Ambiente BA](#)

• [Clima presente y futuro de Ambiente BA](#)

• [Gráfico del aumento de la temperatura media anual en CABA](#)

• [Gráfico diferencia de la temperatura media global con respecto al período 1850-1900 de la Organización Meteorológica Mundial](#)



Contexto para los docentes

El clima de la Tierra varía naturalmente. Así pues, el término «cambio climático» se emplea comúnmente como sinónimo del cambio climático «antropogénico», es decir, asociado a los cambios ocasionados en el sistema climático como resultado del efecto de las actividades humanas desde la Revolución Industrial.

El cambio climático se manifiesta de varias maneras y en diferentes escalas de tiempo: a través de eventos climáticos extremos únicos y de corta duración, como los huracanes, y de cambios incrementales que se acumulan durante décadas tales como el aumento del nivel del mar. Estos pueden interactuar y reforzarse mutuamente, por ejemplo, grandes inundaciones ocasionadas por una marea de tormenta pueden resultar más perjudiciales por el aumento a largo plazo del nivel del mar.

Cuando se habla de cambio climático, es fundamental abordar una de sus consecuencias, el calentamiento global. Esto hace referencia al aumento de la temperatura media de la superficie de todo el planeta. Otra medida a tener en cuenta es la rapidez del aumento de las temperaturas – o la tasa de calentamiento - observada desde la Revolución Industrial y en constante aumento.



Los científicos utilizan diferentes tipos de pruebas para rastrear el cambio climático y sus consecuencias. En esta actividad, se brindan algunos ejemplos: la reducción del hielo marino y de la superficie de los glaciares pueden verse fácilmente a través de registros visuales como imágenes y fotografías de satélite; el nivel del mar puede medirse tanto con mareógrafos (instrumentos que miden el nivel del mar local) como con altímetros (desde satélites); los termómetros y pluviómetros permiten medir la temperatura y la precipitación local.

El cambio en la distribución espacial de las especies animales y vegetales que necesitan condiciones climáticas específicas para prosperar también permite rastrear el cambio climático. Por ejemplo, un animal que necesita habitar en temperaturas más bajas para sobrevivir puede desplazarse más hacia el norte o más en altura hacia las montañas; nuevas especies que antes no podían sobrevivir durante el invierno en una determinada región pueden ahora hacerlo (por ejemplo, el mosquito tigre asiático en Europa); el cambio de las fechas de florecimiento de las flores y las fechas de cosecha también son indicadores de cambio. Las variaciones en el grosor de los anillos de los árboles y las muestras de los núcleos de hielo se utilizan para evaluar los cambios en la composición de los gases de la atmósfera mediante el análisis de la composición de las burbujas de aire de los climas pasados que están atrapadas en las capas de hielo, y los núcleos de sedimentos se utilizan para evaluar los cambios en el clima mediante el estudio de las diferencias entre los organismos y los pólenes atrapados en las capas de sedimentos.

Los ejemplos anteriores son solo algunos de los diferentes tipos de pruebas que científicos de todo el mundo y de todas las disciplinas utilizan para observar, medir y comprender el cambio climático. Las evidencias científicas muestran que el clima está cambiando y que los impactos del cambio climático son diferentes en las distintas regiones del mundo (aumento del nivel del mar, migración animal, disminución de la capa de nieve, aumento de las temperaturas, etc.).

Actividad 3: ¿Por qué aumenta el nivel del mar?

Síntesis: Se propone realizar dos experimentos para comprobar cómo el derretimiento del hielo terrestre y la expansión térmica de los océanos contribuyen al aumento del nivel del mar.

Ideas clave:

La criosfera se refiere a todas las áreas de la Tierra que contienen agua congelada.

A medida que la temperatura de la atmósfera aumenta, también lo hace la temperatura del océano.

El aumento de la temperatura de la atmósfera y del océano lleva al derretimiento de la criosfera.

El nivel medio global del mar ya ha subido unos 15 cm desde 1900. De acuerdo con diferentes escenarios, aumentará más, se estima que entre 25 cm y más de un metro para el 2100.

El agua, como todos los líquidos, se expande en volumen cuando se calienta. Esto se llama expansión térmica, y es una de las causas del aumento del nivel del mar.

El derretimiento del hielo en la Tierra también contribuye a la elevación del nivel del mar, mientras que el derretimiento del hielo marino no lo hace.

El 98% del hielo del mundo está contenido en las capas de hielo polar formado por nieve compactada.

La criosfera es una importante fuente de agua dulce para los ríos de las montañas de latitudes medias y bajas.

Debido a la elevación del nivel del mar, las regiones costeras se inundarán cada vez más lo que provocará la erosión de las costas.

Métodos de investigación

Experimentación y análisis bibliográfico

Consignas

1. Realicen los dos experimentos propuestos a continuación para identificar cómo puede subir el nivel del mar a causa del derretimiento de los glaciares.

Experimento 1: Derretimiento de la criosfera y el aumento del nivel del mar

● Materiales:

- Dos recipientes transparentes iguales (pequeños acuarios, tappers grandes o bowls de vidrio). Es importante que sean transparentes para observar el cambio en el nivel del agua fácilmente.
- Dos objetos sólidos: Estos objetos representarán las masas de tierra de nuestro planeta (continentes). Deben ser lo suficientemente pesados para no flotar y deben caber dentro de los recipientes, por ejemplo: dos piedras grandes, dos ladrillos forrados en plástico o varios frascos de vidrio llenos de arena.
- Agua a temperatura ambiente. El agua funciona como el océano.
- Cubeteras con hielo para representar el hielo continental que se derretirá.
- Regla o cinta métrica para medir con precisión el nivel del agua.
- Marcador permanente, cinta adhesiva o de papel: servirá para marcar el nivel inicial del agua.

● Procedimiento:

Paso 1: Preparar el «Planeta Tierra»

Coloquen un objeto pesado (el «continente») dentro de cada uno de los recipientes.

Viertan lentamente agua en ambos recipientes hasta que cubra aproximadamente la mitad de la altura del continente. Incorporen la misma cantidad de agua en los dos recipientes y no los llenen completamente. Recuerden que el agua representa los océanos.

Con el marcador o un pedacito de cinta, marquen con una línea el nivel inicial del agua en los dos recipientes. Etiquétenlos como «Nivel 0».

Paso 2: Comparar los escenarios de deshielo continental y marino

Rotulen uno de los recipientes preparados como «Deshielo continental» y el otro como «Deshielo marino».

En el recipiente de deshielo continental coloquen varios cubitos de hielo sobre el objeto que representa al «continente». Asegúrense de que el hielo esté completamente por encima de la línea de agua y en contacto solo con la roca, no con el agua. Esto es fundamental ya que simula el hielo que está sobre tierra firme.

En el recipiente de deshielo marino ubiquen la misma cantidad de cubitos usada en el primer recipiente, pero esta vez directamente en el agua dejándolos flotar. Esto representa al hielo que se encuentra en el mar.



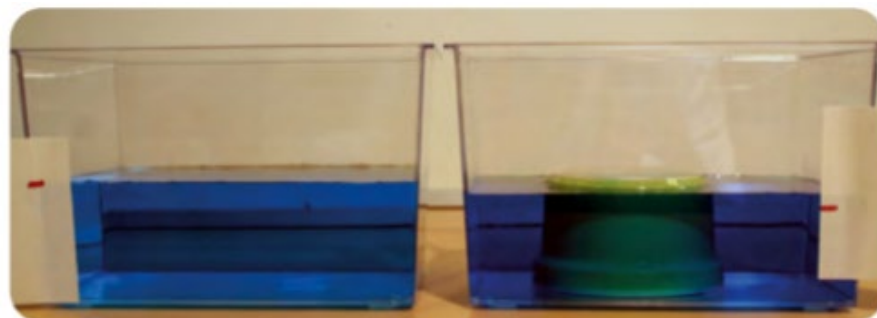
Paso 3: Observación y medición

Dejen que los cubitos de hielo en ambos recipientes se derritan por completo. Esto puede tomar de una a dos horas.

Midan cuántos milímetros o centímetros aumentó o si permaneció igual.

Conclusiones:

- En el recipiente de deshielo continental el nivel del agua subió notablemente. Esto demuestra cómo el deshielo de los glaciares continentales añade agua nueva a los océanos.
- En el segundo recipiente (hielo flotando en el mar) el nivel del agua permaneció prácticamente igual. Esto demuestra el principio de Arquímedes: el hielo marino que flota desplaza un volumen de agua equivalente a su peso.



Luego de realizar el experimento, respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué creen que aumenta el nivel del mar?
2. ¿Dónde podemos encontrar grandes cantidades de hielo en el mundo? ¿Y en nuestro país?
3. ¿Creen que el derretimiento del hielo influye en el aumento del nivel del mar?
4. ¿El derretimiento de todo tipo de masa de hielo influye en el aumento del nivel del mar?

Experimento 2: Aumento de la temperatura del agua y aumento del nivel del mar

● Antes del experimento:

Teniendo en cuenta las conclusiones del experimento anterior, conversen acerca de la siguiente pregunta: ¿Qué otros factores les vienen a la mente que pueden generar un aumento en el nivel del mar? Registren por escrito sus respuestas.

● Materiales y reactivos:

- 1 Matraz de Erlenmeyer de 250 ml (o un frasco de vidrio de boca ancha con tapa). El vidrio permite calentar de forma segura con métodos suaves.
- 1 tapón de goma (o corcho) con un agujero que ajuste perfectamente la boca del Erlenmeyer.
- 1 tubo o bombilla plástica transparente (de aproximadamente 20-30 cm de largo). A tener en cuenta: debe ser lo suficientemente delgada (como una pipeta o un sorbete) para que el cambio de nivel sea visible.
- Agua a temperatura ambiente.
- Colorante vegetal (tinte). Ayuda a visualizar el nivel del agua dentro del tubo plástico.
- Recipiente con agua caliente para baño maría (opcional, si se elige este método de calentamiento)
- Marcador permanente o etiquetas para marcar el nivel del agua.

● Procedimiento:

1. Llenen el matraz de Erlenmeyer completamente con agua teñida (hasta el tope, sin dejar burbujas de aire).
2. Coloquen el tapón en la boca del Erlenmeyer e inserten el tubo o sorbete plástico a través del orificio. Deben observar que el agua sube por el tubo y se estabiliza a la mitad o en el primer tercio. Si sube demasiado, quiten un poco de agua del matraz.
3. Para evitar fugas, sellen el orificio del tapón alrededor del tubo con un poco de plastilina o silicona.
4. Hagan una marca inicial en el tubo con el marcador en el menisco (la parte inferior de la curvatura del agua). Esta es la línea de base o «Nivel 0». Recuerden la analogía: el agua dentro del Erlenmeyer representa el océano global y el tubo nos muestra los cambios en su volumen.
5. Apliquen calor suave a la base del matraz usando una llama o la técnica de baño maría. El objetivo es generar un calentamiento gradual así que no lo calienten demasiado o utilicen solo el calor de una llama.
6. Observen cómo cambia el nivel del agua en el tubo y, cuando se estabilice, hagan una marca en el tubo para indicar cuál es el nuevo nivel. Pueden esperar aproximadamente 3 minutos.

Video demostrativo del experimento.

Luego de realizar el experimento, conversen a partir de las siguientes preguntas y registren por escrito las conclusiones:

- ¿Qué observaron?
- ¿Por qué creen que sucedió?
- ¿Encuentran un paralelismo con la situación global?

Conclusiones:

- En el experimento es posible observar cómo, al calentarse, el agua teñida comienza a subir por el tubo.
- A partir del aumento de temperatura, las moléculas de agua se mueven más, chocan más fuerte y se separan, haciendo que todo el volumen de agua se expanda.
- Al igual que en el experimento, los océanos del planeta se están calentando debido al aumento de la temperatura global. Este calor hace que el volumen de toda el agua del océano se expanda contribuyendo significativamente al aumento del nivel del mar.

Luego de realizar el experimento, respondan a las siguientes consignas en grupos:

- a. Investigar sobre distintas proyecciones acerca del aumento del nivel del mar.
- b. Ingresen a los Mapas interactivo de aumento del nivel del mar de floodmap.net y de Climate Central e introduzcan los distintos niveles de aumento de las proyecciones. Analicen las proyecciones: ¿Qué zonas de nuestro país quedan expuestas a potenciales inundaciones en caso de que se cumplan cada una de esas predicciones? ¿Qué sucede en la Ciudad de Buenos Aires en cada proyección? ¿Qué barrios se ven afectados? Registren por escrito las respuestas a cada pregunta y sus conclusiones.
- c. Además del aumento del nivel del mar existen otras consecuencias del cambio climático que afectan a los océanos. A partir de los siguientes materiales, investiguen:
 - ¿Qué es la acidificación del océano?
 - ¿Cuáles son sus causas y consecuencias?
 - Un caso exitoso de medida de adaptación y de medida de mitigación.



Recursos

[Acidificación oceánica de Argentina.gob.ar](https://www.argentina.gob.ar)

[¿Qué es la acidificación de los océanos? del Organismo Internacional de Energía Atómica](#)

[La acidificación de los océanos: un enorme reto para los ecosistemas de Euronews.](#)

[Los efectos de la acidificación de los océanos de Natgeo](#)

- d. ¡Es tiempo de concientizar a la comunidad! Creen una noticia para un streaming en el que se mencione la situación investigada y se propongan medidas de mitigación y adaptación para enfrentar las proyecciones. Previo a filmar elaboren un listado de los temas que van a abordar y el guión del programa.



Recursos

[Cambio climático 2021. Bases físicas del Grupo Intergubernamental sobre el cambio climático \(IPCC\), págs 23 a 26.](#)

[Glaciares: Conicet documental](#)

[Documental de Conicet:](#)

[-Glaciares, agua del futuro](#)

[-Glaciares, guardianes del agua](#)



Contexto para los docentes

Derretimiento de la criosfera y aumento del nivel del mar

El hielo continental y el hielo marino son diferentes. El primero se encuentra en la superficie terrestre e incluye los glaciares de las regiones polares y montañosas y las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida. Se forma por la acumulación y compresión de nieve que se transforma en hielo. Cuando un glaciar llega al océano grandes trozos pueden desprenderse formando icebergs que flotan en el agua. A diferencia del hielo continental, el hielo marino se forma a partir del congelamiento del agua de mar y solo existe en el Ártico y el Océano Austral alrededor de la Antártida. Durante este proceso la sal es expulsada del hielo aumentando localmente la salinidad del agua circundante.

El derretimiento del hielo continental contribuye al aumento del nivel del mar, el derretimiento del hielo marino no. El hielo continental descansa sobre la superficie terrestre y, al derretirse, el agua que genera se escurre hacia los océanos lo que provoca un aumento en el nivel del mar. En cambio, el hielo marino ya flota en el océano: cerca del 10% de su volumen sobresale del agua y el 90% permanece sumergido. Esto ocurre porque la densidad del hielo equivale aproximadamente al 90% de la del agua líquida, una característica particular del agua, ya que en la mayoría de las sustancias los sólidos son más densos que sus líquidos.

Cuando el hielo marino se derrite, la porción emergida contribuye al aumento del nivel del mar, mientras que la porción sumergida lo disminuye, ya que el hielo ocupa más volumen que el agua líquida. Estos dos efectos se compensan manteniendo el nivel del mar prácticamente igual.

Matemáticamente, el volumen sumergido de un cubo de hielo equivale al volumen de agua producido al derretirse, lo que demuestra que el nivel del agua no cambia. Esta demostración, basada en la conservación de la masa y el principio de flotabilidad fue establecida por Arquímedes de Siracusa en el año 250 a.C. y puede explicarse a estudiantes de secundaria con pocas líneas de cálculo.



El hielo marino se derrite más rápido que el hielo continental. El hielo sobre el agua se derrite más rápido que el hielo sobre la tierra. Esto se debe a que, al estar en contacto la mayor parte de la superficie con agua en lugar de aire, la transferencia de calor es más eficiente por su mayor densidad. Una mayor densidad implica que más moléculas de agua están en contacto con la superficie del hielo acelerando el intercambio de calor.

Además, el hielo marino se derrite más rápidamente porque tiene solo unos pocos metros de espesor, mientras que las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida alcanzan varios kilómetros de grosor.

Expansión térmica

La materia, ya sea en estado sólido o líquido (con la excepción del agua en ciertos rangos de temperatura), aumenta su volumen cuando se calienta (expansión o dilatación térmica).

El océano ha absorbido más del 90% del exceso de calor generado por el calentamiento global. Como consecuencia, el agua se expande y el volumen oceánico aumenta lo que provoca la elevación del nivel del mar. Desde la década de 1990, aproximadamente, la mitad de este aumento se explica por la expansión térmica, mientras que la otra mitad se debe al derretimiento de los hielos continentales (como se ha evidenciado en el Experimento 1).

La elevación del nivel del mar tiene múltiples consecuencias tanto para las infraestructuras humanas como para los ecosistemas costeros. En la página 19 del Panorama Científico se ofrece información detallada sobre los desafíos que las poblaciones humanas viviendo junto a la costa ya enfrentan y continuarán enfrentando debido al aumento del nivel del mar (en 2010, alrededor del 30% de la población mundial vivía a menos de 100 km del océano).

Los ecosistemas costeros están siendo obligados a retirarse tierra adentro cuando les es posible o incluso, pueden llegar a desaparecer. Sometidos tanto al aumento del nivel del mar como a las infraestructuras humanas que resultan de la artificialización de las zonas costeras, estas regiones están «bajo presión» y corren el riesgo de desaparecer. Los manglares, marismas saladas y praderas de pastos marinos que nos proporcionan numerosos servicios ecosistémicos, se encuentran entre los primeros en peligro debido al aumento del nivel del mar.

Actividad 4: El árbol de problemas sobre el cambio climático

Síntesis: Utilizando la imagen del «árbol» los estudiantes construirán de manera colaborativa un esquema en el que queden contenidos los efectos y consecuencias del Cambio Climático en el Ambiente.

Desarrollo:

Una vez trabajadas las actividades anteriores y comprendidas las formas en que el cambio climático impacta en el sistema climático y sus componentes, exploraremos las consecuencias que estos cambios generan sobre el ambiente y sus distintos elementos.

Consignas

1. Investiguen a partir del uso de inteligencia artificial y sitios web y registren por escrito:
 - a. ¿Cómo se construye un árbol de problemas?
 - b. ¿Qué componentes lo conforman?
 - c. ¿Qué nos puede aportar la elaboración de un árbol de problemas sobre el cambio climático?
2. En grupos creen un árbol de problemas sobre el cambio climático en una cartulina o en formato digital. Detallen:
 - a. Problema central (tronco):
 - b. Causas (raíces):
 - c. Consecuencias (copa):
3. Pongan en común los árboles de cada grupo y unifiquen la información recuperando lo más relevante de cada grupo.
4. Elaboren el árbol ilustrado con sus componentes y compártanlo con la comunidad educativa en una cartelera, blog institucional u otro canal de difusión.

Actividad 5: Nuestra huella de carbono

Síntesis: Se invita a los estudiantes a medir la huella de carbono a partir de una calculadora para reconocer su huella y debatir sobre alternativas para reducirla.

Ideas clave:

La huella de carbono es un indicador utilizado para calcular de qué forma las personas, organizaciones o productos contribuyen al cambio climático a partir de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Todos tenemos una huella de carbono, pero podemos ayudar a mitigar el cambio climático si reducimos nuestras emisiones individuales de gases de efecto invernadero.

Cada país y cada persona tiene una huella de carbono diferente.

Método de investigación

Recopilación de datos

Consignas

1. Conversen e investiguen sobre qué se denomina huella de carbono y cómo reducirla puede ayudar a mitigar el cambio climático. Registren por escrito.
2. Accedan al [Calculador Tu huella sustentable](#) del Programa Ciudadanía Global, identifiquen qué categorías se presentan y respondan con veracidad a todas las preguntas de manera individual. Es importante destacar que la actividad no es un desafío que busca ver quién tiene menores emisiones, sino que se pretenden analizar las emisiones que ocasionan las actividades cotidianas para reflexionar sobre cómo puede contribuir cada persona a reducir su huella.

Pueden acceder al calculador en tablets, computadoras o celulares que cuenten con conexión a *internet*. En caso de que no cuenten con dispositivos electrónicos, cada estudiante deberá completar las respuestas en una hoja de trabajo que incluya las categorías del calculador para que completen la información por escrito y calculen su huella.

3. Una vez realizadas las mediciones, de manera individual tomen nota por escrito de:
 - a. Cuántos kg de CO₂ emite anualmente cada estudiante.
 - b.Cuál es el sector que más aporta a su huella de carbono.
 - c. Cuántos kg de CO₂ emite cada sector (alimentación, energía, transporte y residuos).
4. Compartan con el resto de la clase sus resultados y extraigan conclusiones:
 - a. ¿Todos los estudiantes tienen huellas de carbono similares?
 - b. ¿A qué se puede deber las diferencias?
 - c. ¿Cuál es el sector predominante que encuentran en común entre todos los estudiantes?
5. Calculen un promedio total de la huella de carbono de todos los estudiantes y un promedio de cada una de las categorías.
6. Reflexionen de manera colectiva sobre cómo podrían reducirse las huellas de carbono y elaboren un listado de acciones posibles e identifiquen cuáles se comprometen a implementar en su vida cotidiana.



Recursos

- [¿Qué es la huella de carbono y cómo medirla?](#) de *National Geographic*
- [Huella de carbono: diez consejos para cuidar el ambiente en el Día del Sobregiro de la Tierra](#) del Ministerio Público de Espacio Público e Higiene Urbana de GCBA



Contexto para los docentes

La huella de carbono se define generalmente como la cantidad total de CO₂ y otros gases de efecto invernadero emitidos por una entidad, ya sea una persona, un país, una actividad o un producto. Se expresa en kilogramos de CO₂ equivalente (CO₂-eq).

El CO₂-eq es una medida basada en el potencial de calentamiento global de cada gas de efecto invernadero. Se utiliza para expresar el impacto de las emisiones en términos equivalentes de CO₂. De este modo, el calentamiento producido por cada gas se mide según la cantidad de CO₂ que generaría el mismo efecto.

Por ejemplo, en el caso de un producto, el CO₂-eq es una medida del efecto de los diferentes gases de efecto invernadero emitidos durante todo su ciclo de vida: producción, transporte, uso y disposición final.

El cálculo de la huella ayuda a identificar qué actividades producen mayor cantidad de CO₂-eq, y, por lo tanto, sobre cuáles se debe prestar una atención prioritaria en las actividades cotidianas para reducir su uso o consumo.

En lugar de buscar una estimación exacta de cada contribución a la huella de carbono, el objetivo es obtener una aproximación que permita identificar las más importantes para actuar.

Actividad 6: Estrategias de adaptación y mitigación

Síntesis: La actividad busca que los estudiantes reconozcan la diversidad de estrategias que pueden implementarse para hacer frente al cambio climático e identifiquen si consisten en medidas de adaptación o mitigación.

Para ello, se propone analizar los niveles de consumo en la escuela y pensar soluciones ingeniosas a distintas problemáticas ambientales vinculadas con el cambio climático.

Ideas clave:

Es imprescindible que las sociedades implementen estrategias de adaptación frente a los impactos del cambio climático y de mitigación haciendo todo lo que se encuentre dentro de sus posibilidades para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Hay muchas personas, comunidades y organizaciones en todo el mundo que están implementando estrategias de adaptación y mitigación. Todos podemos hacer muchas cosas para contribuir.

La adaptación nos beneficia a corto plazo, mientras que la mitigación resulta fundamental a largo plazo. Ambas deben ser consideradas en simultáneo.

Las medidas de adaptación ayudan a reducir la vulnerabilidad y/o la exposición de las sociedades al cambio climático, reduciendo el riesgo de efectos negativos sobre las personas y comunidades.

Todos los actores sociales, con sus responsabilidades compartidas pero diferenciadas, deben implementar y/o aplicar medidas de adaptación frente a los impactos del cambio.

Método de investigación

Análisis de documentos

Trabajo de campo.

Consignas

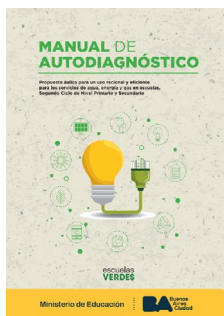
1. Conversen e investiguen en grupos qué son las medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático.
 - a. Busquen las definiciones de «adaptación» y «mitigación» en un diccionario físico o digital.
 - b. Consulten en una plataforma de Inteligencia artificial Medidas de mitigación y adaptación. Escriban el pedido que deben hacerle para que les dé una respuesta completa sobre qué es cada una y cuál es su diferencia.
 - c. Analicen críticamente la información brindada por la IA y escriban una síntesis de cada concepto.
 - d. Pongan en común los conceptos elaborados por cada grupo.
2. En una lámina o en el pizarrón, elaboren un cuadro destinado a describir los conceptos de mitigación y adaptación. Recorten las tarjetas con contenido, léanlas y ubiquen cada una en donde corresponda.

Aspecto	Mitigación del Cambio Climático	Adaptación al Cambio Climático
Definición		
Objetivo		
Ejemplos de acciones		
Enfoque temporal		
Escala de aplicación		
Ejemplo práctico		

Tarjetas para recortar, leer y ubicar en la celda correspondiente de adaptación o mitigación:

Son las acciones para reducir o evitar las emisiones de gases de efecto invernadero.	Son las medidas que se realizan para ajustar sistemas humanos y naturales a los efectos del cambio climático.
Disminuir el impacto del cambio climático reduciendo su causa principal: las emisiones de CO ₂ y otros gases de efecto invernadero.	Minimizar los daños, reducir la vulnerabilidad de comunidades y ecosistemas, y aprovechar las oportunidades derivadas del cambio climático.
Uso de energías renovables, eficiencia energética, reforestación, reducción de emisiones en la industria y transporte.	Construcción de infraestructuras resilientes, desarrollo de cultivos resistentes a la sequía, creación de sistemas de alerta temprana frente a eventos climáticos extremos.
Global y nacional (afecta el clima a nivel mundial).	Local y regional (se adapta a condiciones específicas de cada zona).
Global y nacional (afecta el clima a nivel mundial).	Local y regional (se adapta a condiciones específicas de cada zona).
Reducción del uso de combustibles fósiles para disminuir emisiones de CO ₂ .	Construcción de diques para proteger ciudades costeras del aumento del nivel del mar.

- 3.** Para trabajar sobre medidas de mitigación implementen en la escuela el proceso de mejora continua propuesto en el Manual de autodiagnóstico del Programa Escuelas Verdes.



El manual se constituye como un recurso didáctico destinado, no sólo para abordar diversos contenidos curriculares en el aula, sino también a modo de guía para que las escuelas puedan iniciar un proceso de autodiagnóstico con la finalidad de obtener mediciones sobre el consumo de los servicios de energía eléctrica, agua y gas dentro de la institución escolar, fortaleciendo la conciencia ambiental y las herramientas con las que cuentan las escuelas en la lucha frente al Cambio Climático. Realizar el autodiagnóstico es un paso primordial para que las escuelas comiencen un proceso de consumo eficiente de los servicios tendiendo a convertirse en una escuela sustentable.

- a. Organicen la clase en pequeños grupos y realicen la propuesta áulica de investigación y diagnóstico de los servicios de agua, gas y luz en la escuela (págs 24 a 38 del manual).
 - b. Evalúen el proceso realizado y los resultados obtenidos. Para ello, analicen:
 - Mediciones iniciales.
 - Acciones implementadas para reducir los consumos.
 - Resultados.
 - Acciones de mejora para continuar promoviendo el consumo racional y eficiente de agua, luz y gas en la escuela.
 Por escrito, completen la autoevaluación individual (pág 34 del manual)
 - c. Elaboren un folleto o video para compartir con la comunidad educativa el proceso realizado de autodiagnóstico y acerca de las medidas que pueden implementarse en la escuela y en los hogares para reducir los consumos, y en consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
- 4.** Para trabajar las medidas de adaptación frente al cambio climático se propone que participen de un Hackaton de soluciones ambientales en la escuela.

El Hackaton es un proceso creativo a través del cual los estudiantes, divididos en grupos de 4 o 5 personas, buscan soluciones reales y concretas (especialmente basadas en soluciones tecnológicas), que pueden servir como medidas de adaptación a distintas problemáticas ambientales que contribuyen al cambio climático.

- a. Organícense en grupos para profundizar sobre un desafío ambiental. A continuación, compartimos algunos ejemplos de desafíos que podrían proponerse a partir de distintos ejes vinculados al cambio climático:

Eje	Temáticas que aborda	Desafíos
Transporte	Electromovilidad, micromovilidad, logística, concentración de vehículos y emisiones, niveles de sostenibilidad de los transportes públicos.	¿Qué estrategias podríamos impulsar para reducir el consumo de combustibles fósiles vinculados al transporte y la logística en la Ciudad?
Agua	Contaminación de cuerpos de agua superficiales, fomento del cuidado hídrico, acceso al agua, prevención y riesgo hídrico.	¿Qué estrategias innovadoras podrían implementarse para garantizar el acceso universal y equitativo al agua potable en la Ciudad y el país considerando factores económicos, sociales y tecnológicos?
Residuos	Gestión de residuos sólidos urbanos, cultura del descarte, consumismo y consumo responsable, economía circular, Rs (reducir, reutilizar, reciclar, reparar, rechaza y otras), tipos de disposición final (micro y macrobasurales a cielo abierto y rellenos sanitarios).	¿Cómo podemos convertir lo que llamamos «basura» en recursos útiles para una ciudad más limpia y circular?
Energía	Huella de carbono, contaminación atmosférica, fuentes de energía renovables y no renovables, niveles de consumo en la Ciudad, uso racional y eficiente, infraestructura y adaptación.	¿Cómo podríamos impulsar el uso de energías limpias y renovables en la Ciudad para reducir el impacto ambiental y construir una ciudad más sustentable?
Alimentación	Comercio justo, cadenas de suministro de alimentos locales, pérdida y desperdicio de alimentos en nuestra ciudad, producción sostenible, huertas agroecológicas urbanas y periurbanas.	¿Cómo podríamos transformar los modos de producción y consumo de alimentos en la Ciudad para que sea más sana, local y sustentable? ¿Qué podríamos hacer para transformar la alimentación de todos los estudiantes de la Ciudad? ¿Cómo se podría reducir el desperdicio de alimentos en nuestra ciudad?
Arquitectura	Arquitectura de resiliencia climática, soluciones basadas en la naturaleza, diseño bioclimático, refugios climáticos, techos verdes.	¿Qué soluciones innovadoras de infraestructura verde, gris y azul pueden implementarse? ¿Qué medidas no estructurales se requieren para prevenir y gestionar el riesgo hídrico y mejorar la resiliencia frente a eventos climáticos extremos?

- b. Realicen una investigación para comprender la problemática asignada desde un enfoque complejo y situado.
- c. Planteen posibles soluciones tecnológicas e innovadoras para la problemática.
- d. Elaboren un podcast en el que cada capítulo plantee un desafío y las soluciones propuestas en el grupo.



Sugerencia para el docente:

Es aconsejable que los desafíos propuestos se relacionen con la problemática del cambio climático y/o con las conclusiones obtenidas del autodiagnóstico. Asimismo, se sugiere que los docentes otorguen a cada grupo una selección de materiales relacionados con el desafío que les tocó.



Recursos

- Propuesta gamificada [Carrera contra la descarbonización](#) del Programa Ciudadanía Global.
- Artículos de Naciones Unidas:
 - [Introducción a la mitigación](#)
 - [¿Qué significa adaptación al cambio climático y resiliencia al clima?](#)



Contexto para los docentes

Para reducir los impactos del cambio climático en las sociedades humanas y en los ecosistemas de la Tierra, existen dos formas de acción: la mitigación y la adaptación. Estas dos estrategias complementarias deben considerarse a diferentes niveles: individuos, grupos locales (por ejemplo, la escuela, la ciudad), entidades nacionales o regionales, actores internacionales o mundiales (Naciones Unidas, tratados internacionales). Todos los niveles tienen un papel que desempeñar, incluso si sus impactos relativos varían. Ambas estrategias implican conocimiento, ingeniería y cambios sociales. Aún también en un caso simple como es la acción escolar hay que considerar los plazos y las múltiples consecuencias posibles de una acción determinada.

Actividad 7: Crisis climática, ¡vos sos el protagonista!

Síntesis: Se propone a los estudiantes participar de un juego de roles en el que cada estudiante (o grupo de estudiantes) representa el papel de un actor fundamental en la crisis climática con la finalidad de reflexionar sobre las responsabilidades compartidas, pero diferenciadas, que conciernen a cada uno de los actores, sus diversos intereses y puntos de vista.

Desarrollo

1. Conversen sobre qué y cómo es un juego de roles.
2. Previo a empezar el juego, distribuyan los roles. Opciones para representar:

Políticos: diferentes líderes políticos del mundo que deben tomar decisiones importantes con relación al cambio climático tales como la implementación de políticas de adaptación frente a inundaciones, el impulso de proyectos de energías renovables o la ratificación de tratados internacionales sobre el clima.

Empresas: directivos de empresas que deben decidir cómo reducir su huella de carbono, cómo implementar prácticas sostenibles en sus negocios y cómo influir en otros actores para lograr la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Científicos: científicos que estudian los efectos del cambio climático en diferentes áreas, desde la salud humana hasta la biodiversidad. Deben presentar sus hallazgos e investigaciones y argumentar por qué su tarea es importante para tomar decisiones informadas sobre la mitigación y adaptación al cambio climático.

Ciudadanos: personas de diferentes edades, profesiones y países, que experimentan los efectos del cambio climático en su vida diaria. Deben expresar sus preocupaciones y demandas a los demás actores para que tomen medidas con el fin de abordar el cambio climático.

Activistas: personas que trabajan para proteger el ambiente y concientizar sobre el cambio climático a través de la organización social y la presión a los líderes políticos y empresariales para tomar medidas más audaces para abordar el problema.

3. Investiguen para elaborar la postura de su personaje: recopilen información bibliográfica, investigación de artículos periodísticos, visualización de discursos, entre otros recursos.

4. Elaboren un punteo de temas e ideas que puede exponer su personaje en el debate.

5. Ahora sí, ¡comienza el juego de roles sobre el cambio climático! Apóyense en la guía de su docente. Posibles temas para orientar el debate:

- La necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la forma de hacerlo.
- La importancia de las energías renovables y la transición hacia una economía más verde.
- Los efectos del cambio climático en la calidad de vida de la sociedad, la biodiversidad y/o la economía.

6. Al terminar, realicen un intercambio oral sobre la experiencia y redacten una declaración conjunta donde quede plasmada la voz de todos los actores.



Sugerencia para el docente:

Se recomienda que al inicio de la actividad se pauten los tiempos y la organización de la dinámica para que el juego de roles se desarrolle de manera ordenada. Además, es importante estar atento a posibles conflictos o atascos en los intercambios para ayudar a resolverlos y aprovechar al máximo la experiencia.



Recursos

- [Calcular para transformar](#) y [Cambio climático en la escuela](#) del Programa Ciudadanía Global.
- Si te interesa continuar trabajando sobre la temática de energía en vinculación con el cambio climático y el uso racional y eficiente, te invitamos a acceder a la [sección Energía y cambio climático](#) del sitio web de Escuelas Verdes y conocer los recursos disponibles:
 - Manual de autodiagnóstico
 - Láminas de cambio climático y uso racional y eficiente de la energía
 - Anexo curricular Educación para el uso racional y eficiente de la energía
 - Folletos para crear un horno y colector solar
 - Guía Concientizando en la huella
 - Calculador de huella de carbono
 - Secuencias didácticas Calcular para transformar y Pingüinos emperador frente al cambio climático del Programa Ciudadanía Global.
- También te compartimos la [Serie Juegos climáticos](#) para adecuar según la edad y conocimientos de los estudiantes.

Acuerdo de París: establece objetivos a largo plazo y es un compromiso global con respecto a la acción climática. También sienta las bases para una transformación estructural en los modelos económicos y políticos de los países firmantes. La participación activa de los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil juegan un rol central a la hora de lograr los objetivos propuestos y limitar los impactos del Cambio Climático en las generaciones presentes y futuras (ONU 2025b).

Adaptación: son las acciones que se enfocan en las consecuencias del cambio climático llevando adelante medidas para hacer frente a los efectos adversos reduciendo la vulnerabilidad de cada sector. Por ejemplo, obras de defensa contra inundaciones, de retención de excedentes hídricos, de regulación del uso del suelo, planes de contingencia o de resiliencia y la implementación de sistemas de alerta temprana (MAyDS, 2022a).

Calentamiento global: es el aumento de la temperatura promedio global, tanto de la atmósfera inferior como la de los océanos. Ese aumento altera el ciclo hidrológico y las condiciones de vida en el planeta y origina transformaciones en el clima global (IPCC, 2021).

Cambio Climático: de acuerdo a la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos sobre Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global N°27.520 lo define como la «variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables».

Clima: el Servicio Meteorológico Nacional lo define como la síntesis de las condiciones meteorológicas en un lugar determinado, caracterizada por estadísticas a largo plazo de al menos 30 años (valores medios, varianzas, probabilidades de valores extremos, etc.) de los elementos meteorológicos en dicho lugar (Canal SMN, 2019a).

Conferencia de las Partes: es el órgano supremo de toma de decisiones de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. En este espacio, los países se reúnen anualmente para evaluar los avances en la aplicación de las decisiones tomadas durante la convención, negociar compromisos y definir estrategias globales de acción climática (ONU, 2025f).

Efecto invernadero: es un proceso que se da de forma natural a través del cual los GEI presentes en nuestra atmósfera atrapan el calor y regulan su liberación gradual hacia el espacio. Es decir, la luz del Sol ingresa a través de la atmósfera y al chocar con la superficie de la Tierra se convierte en calor (radiación infrarroja), este es atrapado por los GEI presentes en la atmósfera y logra salir de forma paulatina. Esa es la principal función de nuestra atmósfera: regular los intercambios de temperatura entre el Sol, la Tierra y el espacio. Este efecto invernadero natural es necesario para el sostenimiento de la vida (MAyDS, 2017).

Gases de Efecto Invernadero: reciben este nombre los gases que se encuentran presentes en la atmósfera como el dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno y CFCs que son grandes receptores de radiación infrarroja por lo que son los responsables de que el calor de la Tierra se mantenga constante (MAyDS, 2017).

Islas de calor: áreas con un promedio de temperatura mayor respecto de otras zonas aledañas. Estas diferencias se pueden ver inclusive dentro de una misma ciudad. Este fenómeno es producido principalmente por la alta densidad de edificios y las calles asfaltadas que generan calor concentrado debido al tipo de materiales que la componen y la falta de espacio para la circulación de viento (Cassese, 2024).

Mitigación: son aquellas acciones que contribuyen a disminuir las emisiones de los GEI tanto como aumentar la captura de carbono atmosférico o mejorar e incrementar la de los sumideros. Son múltiples los sectores sobre los que se trabaja la mitigación como, por ejemplo, el transporte, la industria, el sector agropecuario, los residuos domiciliarios e industriales, y el energético (MAyDS, 2022a).

Olas de calor: fenómeno que ocurre cuando se superan, por al menos tres días consecutivos, las temperaturas máximas y mínimas a los valores umbrales de una localidad (SMN, 2016).

Protocolo de Kioto: es un acuerdo que comprometía a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con las metas individuales acordadas (ONU, 2025g).

Responsabilidades comunes pero diferenciadas: es uno de los conceptos centrales de los acuerdos internacionales ya que busca reflejar que, dada la naturaleza global del Cambio Climático, todos los países tienen responsabilidad de tomar medidas sin embargo, deben ser acordes a la carga histórica de emisión de GEI y a sus capacidades económicas, financieras y tecnológicas actuales (CMNUCC, 1992).

Tiempo: el Servicio Meteorológico Nacional lo define como el estado de la atmósfera en un instante dado, definido por las variables meteorológicas las cuales se caracterizan por ser muy cambiantes, ya que pueden cambiar a lo largo de un día o de un día para otro (Canal SMN, 2019a).



10

Bibliografía

- Aisemberg, B. (2000). Los conocimientos previos en situaciones de enseñanza de las Ciencias Sociales. https://www.academia.edu/30098898/LOS_CONOCIMIENTOS_PREVIOS_EN_SITUACIONES_DE_ENSE%C3%91ANZA_DE_LAS_CIENCIAS_SOCIALES_
- Aguilar Revelo, L. (2021). "La igualdad de género ante el cambio climático: ¿qué pueden hacer los mecanismos para el adelanto de las mujeres de América Latina y el Caribe?", serie Asuntos de Género, N° 159 de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://eulacfoundation.org/system/files/digital_library/2023-07/s2100332_es.pdf
- Alcalde, S. (1 de mayo de 2022). Así afectan los volcanes al cambio climático. National Geographic. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/asi-afectan-volcanes-clima-planeta-y-calentamiento-global_17355
- Alfieri, L., Bisselink, B., Dottori, F., Naumann, G., de Roo, A., Salamon, P., Wyser, K. y Feyen, L. (2017). Global projections of river flood risk in a warmer world. *Earth's Future*, 5, 171-182, DOI: 10.1002/2016EF000485. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/2016EF000485>
- Álvarez Hernández, O. H. (2017). *Meteorología Física: Para estudiantes de los cursos de Licenciatura en Meteorología (Spanish Edition)*. Editorial Académica Española.
- Astorga Hering, R. (2024). Los Límites Planetarios: un llamado urgente a repensar el desarrollo. Fundación Heinrich Böll. <https://cl.boell.org/es/2024/05/15/los-limites-planetarios-un-llamado-urgente-repensar-el-desarrollo>
- Azcona, M. S., Borghini, N., Canciani, M. L., de la Iglesia, O., Mereb, J., Telias, A. (2022). Estrategia Nacional de Educación Ambiental Integral. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. https://ciam.ambiente.gob.ar/images/uploaded/recursos/349/Estrategia_nacional_ed_amb_integral.pdf
- Banco Mundial. (3 de abril de 2023). Desarrollo urbano, panorama general. <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#:~:text=En%20la%20actualidad%2C%20alrededor%20del,10%20personas%20vivir%C3%A1n%20en%20ciudades>
- BBC News Mundo. (2023). "Hemos pasado de la era del calentamiento global a la de la ebullición global": la dura advertencia de la ONU sobre las altas temperaturas. <https://www.bbc.com/mundo/articles/c99xvylqyklo>
- Bennett, P. (12 de octubre de 2023). Climate change is costing the world \$16 million per hour: study. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2023/10/climate-loss-and-damage-cost-16-million-per-hour/>
- Camilloni, I. (2018). Argentina y el Cambio Climático. *Ciencia e Investigación*, volumen 68, 5- 11. <https://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2018/11/1-Camilloni-cei68-5-2.pdf>
- Cassese, N. (6 de febrero de 2024). Islas de calor: Estas son las esquinas porteñas donde la temperatura es un infierno. *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/islas-de-calor-portenas-tenes-calor-entonces-ni-te-asomes-a-estas-esquinas-portenas-donde-la-nid06022024/#/>
- Center for Science Education (18 de julio de 2025). What's in the Air?. Universidad del Caribe. <https://scied.ucar.edu/learning-zone/air-quality/whats-in-the-air>
- Chesini, F., Brunstein, L., Perrone, M., Orman, M., Gazia, M., Gómez, A., Cattaneo, V., Geffner, L., Cardone, K., Ríos, E., Cañete, C., Tenisi, P., Sandá, C., Baró, S., Domínguez, D., Paolo, L., Castillo, S., Michemberg, X., Peralta, M. (2019). *Clima y Salud en La Argentina: Diagnóstico de Situación 2018*. <http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1223>
- Comité Español de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (s/f). Infografía informativa sobre el Cambio Climático. <https://www.uicn.es/web/pdf/CambClim/InfograsfiaCC.jpg>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021a). Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/d19f9382-48ee-47f7-82f7-44a8ee957288/content>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021b). La autonomía económica de las mujeres en la recuperación sostenible y con igualdad. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/61479b27-0784-4fa1-ba56-e8887c5651cd/content>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (10 de Febrero de 2021c). La pandemia del COVID-19 generó un retroceso de más de una década en los niveles de participación laboral de las mujeres en la región. [Comunicado de prensa]. <https://www.cepal.org/es/comunicados/la-pandemia-covid-19-genero-un-retroceso-mas-decada-niveles-participacion-laboral>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022a). Base de Datos y Publicaciones Estadísticas. https://oig.cepal.org/sites/default/files/ficha_argentina.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022b). Base de Datos y Publicaciones Estadísticas. https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?indicator_id=4676&members=29192,266,88213
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2023). Población sin ingresos propios por sexo. <https://oig.cepal.org/es/indicadores/poblacion-sin-ingresos-propios-sexo>
- Consejo Europeo. (2022). Vidas y dinero: el precio del cambio climático. <https://www.consilium.europa.eu/es/infographics/climate-costs/>
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (5 de agosto de 2022). Evalúan los posibles efectos del cambio climático sobre la ocurrencia de incendios en la Patagonia. <https://www.conicet.gov.ar/evaluan-los-posibles-efectos-del-cambio-climatico-sobre-la-ocurrencia-de-incendios-en-la-patagonia/>
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (26 de agosto de 2023). Dengue: claves para controlar su transmisión vectorial. <https://www.conicet.gov.ar/dengue-claves-para-controlar-su-transmision-vectorial/>
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

- https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2 de junio de 2025). Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>
- Copernicus. (10 de enero de 2025). Copernicus: 2024 is the first year to exceed 1.5°C above pre-industrial level. [Comunicado de prensa]. European Union's Earth Observation Programme. <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2024-first-year-exceed-15degc-above-pre-industrial-level>
- Coppo, J.A. (2010). Teoría del caos y método científico. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Nordeste. https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/48956/RIUNNE_FVET_AR_Coppo_JA-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Costello, M.J., M.M. Vale, W. Kiessling, S. Maharaj, J. Price, and G.H. Talukdar. (2022). Cross-Chapter Paper 1: Biodiversity Hotspots. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_CCP1.pdf
- Dirección Nacional de Población. (s.f.). Población urbana en Argentina, evolución y distribución espacial a partir de datos censales [Diapositiva de PowerPoint]. Registro Nacional de las Personas. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/poblacion_urbana_dnp.pptx_.pdf
- European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. (10 de enero de 2025). 2024 was the warmest year on record, Copernicus data show. <https://www.ecmwf.int/en/about/media-centre/news/2025/2024-was-warmest-year-record-copernicus-data-show>
- Faigón, M. (16 de agosto de 2021). Causas y consecuencias de la disminución de polinizadores silvestres. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. <https://www.conicet.gov.ar/causas-y-consecuencias-de-la-disminucion-de-polinizadores-silvestres/>
- Filloy, F. (24 de diciembre de 2023). Tres razones por las que Argentina debe prepararse para más temporales e inundaciones, según los expertos. Infobae. <https://www.infobae.com/america/medio-ambiente/2023/12/24/tres-razones-por-las-que-argentina-debe-prepararse-para-mas-temporales-e-inundaciones-segun-los-expertos/>
- Follows, M. (24 de noviembre de 2019). Diez cosas que afectan a nuestro clima. Science in school. <https://scienceinschool.org/es/article/2019/ten-things-affect-our-climate-es/>
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2020). Tercer Plan de Acción Climática 2050 (2021-2025). https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/2023-02/pac_2050_buenos_aires_0.pdf
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (25 de Agosto de 2021). Economía circular: sabías que el 80% de los residuos que se generan a diario son recuperables. [https://buenosaires.gob.ar/noticias/economia-circular-sabias-que-el-80-de-los-residuos-que-se-generan-diario-son-recuperables#:~:text=N%C3%BAmeros%20de%20Reciclaje%20en%20la%20Ciudad&text=7%2C5%20mil%20toneladas%20diarias,8%20mil%20tn%20diarias%20recuperadas\).&text=6.542%20trabajadores%20de%20cooperativas%20\(5.112%20recuperadores%20urbanos\).&text=4.576%20campanas%20y%20contenedores%20verdes%20en%20toda%20la%20Ciudad.&text=Your%20browser%20can%27t%20play%20this%20video.,-Learn%20more](https://buenosaires.gob.ar/noticias/economia-circular-sabias-que-el-80-de-los-residuos-que-se-generan-diario-son-recuperables#:~:text=N%C3%BAmeros%20de%20Reciclaje%20en%20la%20Ciudad&text=7%2C5%20mil%20toneladas%20diarias,8%20mil%20tn%20diarias%20recuperadas).&text=6.542%20trabajadores%20de%20cooperativas%20(5.112%20recuperadores%20urbanos).&text=4.576%20campanas%20y%20contenedores%20verdes%20en%20toda%20la%20Ciudad.&text=Your%20browser%20can%27t%20play%20this%20video.,-Learn%20more)
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2022). Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2022 Resumen Ejecutivo. <https://buenosaires.gob.ar/inventario-y-mitigacion/resultados-de-los-inventarios-de-gases-de-efecto-invernadero>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1990). Cambio Climático. Informe Final del Grupo I de Trabajo. [Houghton, J. T., Jenkins, G. J., Ephraim, J. J., (eds.)] https://archive.ipcc.ch/ipccreports/far/wg_i/ipcc_far_wg_i_full_report.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1995). Segunda evaluación Cambio Climático 1995. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/2nd-assessment-sp.pdf>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2001). Anexo B - Glosario de términos. En: Informe de síntesis Cambio Climático 2001, Tercer Informe de Evaluación. <https://archive.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014a). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014b). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multicapítulos. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra (Suiza), 200 págs. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGIIAR5-IntegrationBrochure_es-1.pdf

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2019). Resumen para responsables de políticas. En: Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante del IPCC [H. O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. M. Weyer (eds.)]. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC_SPM_es.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2021a). Resumen para responsables de políticas. En: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu y B. Zhou (editores)]. Cambridge University Press. Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2021b). Technical Summary. In: Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press; 2023:35-144. Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_TS.pdf
- Iberdrola. (s.f.). Las islas de calor urbanas y sus efectos adversos para sus habitantes. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/isla-de-calor>
- Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos. (2025). Dinámica y Caos. Institutos Universitarios de Investigación Campus Universidad de las Islas Baleares. <https://ifisc.uib-csic.es/es/about-ifisc/blog-complex-systems/dinamica-y-caos/>
- Ley 27.520 de 2019. Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global. Publicada en el Boletín Nacional del 20 de Diciembre 2019 <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27520-333515>
- Merlinsky, M. G. (2015). La cuestión ambiental y el debate público sobre los bienes comunes. Revista Todavía, número 34. Buenos Aires. https://issuu.com/fundacionosde/docs/todavia34_revista-interior-completo
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2017). Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina. <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/inventario-nacional-gei-argentina-anterior.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2022a). Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_-_adaptacion_y_mitigacion_al_cambio_climatico_1285pag_1.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2022b). Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ennei.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2023a). La percepción de la sociedad argentina sobre el cambio climático, evidencias principales. Disponible en: <https://ciam.ambiente.gob.ar/images/uploaded/recursos/399/La%20percepci%C3%B3n%20de%20la%20Sociedad%20Argentina%20sobre%20el%20cambio%20clim%C3%A1tico%20-%202022.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2023b). Estrategia Nacional de Géneros, Diversidad y Cambio Climático, Informe Primer Proceso Participativo. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_proceso_participativo_engdycc.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2023c). Actualización de Índices de Vulnerabilidad social frente a desastres. <https://ciam.ambiente.gob.ar/images/uploaded/recursos/418/Actualizaci%C3%B3n%20de%20C3%ADndices%20de%20vulnerabilidad%20social%20frente%20a%20desastres.%20Avance%202022..pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2023d). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero: Argentina 2023. https://ciam.ambiente.gob.ar/images/uploaded/recursos/371/Booklet_INGEI_2020.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de las Mujeres, Géneros y Diversidad. (2023). La adaptación al cambio climático desde una perspectiva de género y diversidad. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/la_adaptacion_al_cambio_climatico_desde_una_perspectiva_de_genero_y_diversidad.pdf
- Ministerio de Educación. (2009). Educación Ambiental: de la conservación a la formación para la ciudadanía (1a. edición). Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL000767.pdf>
- Ministerio de Salud de la República Argentina. (2023). Estrategia Nacional de Salud y Cambio Climático. <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/385000-389999/385816/resconj2.pdf>
- Movimiento Federal de Danza. (18 de julio de 2025). Regiones Culturales. <https://movimientofederaldedanza.com.ar/regiones-culturales/>
- NASA Science. (27 de febrero 2020). Why Milankovitch (Orbital) Cycles Can't Explain Earth's Current Warming. <https://science.nasa.gov/science-research/earth-science/why-milankovitch-orbital-cycles-cant-explain-earths-current-warming/>
- NASA Science. (22 de julio 2021a). Manchas solares y fulguraciones. <https://spaceplace.nasa.gov/solar-activity/sp/>
- NASA Science. (22 de julio 2021b). ¿Qué es un ciclo solar?. <https://spaceplace.nasa.gov/solar-cycles/sp/>
- NASA. (15 de octubre de 2024). NASA, NOAA Announce That the Sun Has Reached the Solar Maximum Period. <https://svs.gsfc.nasa.gov/14683>
- National Geographic. (2023). Efecto mariposa: ¿El aleteo de una mariposa en Sri Lanka puede provocar un huracán en EE.UU.? <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/el-efecto-mariposa>
- National Oceanic and Atmospheric Organization. (29 de mayo de 2025). Gráfico de barras de anomalías de la temperatura global con una superposición de un gráfico de líneas del dióxido de carbono atmosférico de 1850 a 2023. <https://www.climate.gov/media/16969>

- Newman, R. & Noy, I. (2023). The global costs of extreme weather that are attributable to climate change. *Nature Communications* 14, 6103. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41888-1>
- Organización de las Naciones Unidas. (14 de enero de 2021). No actuar contra el cambio climático le costará muy caro a los países. <https://news.un.org/es/story/2021/01/1486482>
- Organización de las Naciones Unidas. (2022). Biodiversidad: nuestra defensa natural más fuerte contra el cambio climático. <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/biodiversity>
- Organización de las Naciones Unidas. (23 de noviembre de 2024). La COP29 concluye con un acuerdo de 300.000 millones de dólares anuales para los países en desarrollo. https://news.un.org/es/story/2024/11/1534571?_gl=1*v8gfg4*_ga*MTY1NDkxNDE5MS4xNzQ5MTg5*_ga_TK9BQL5X7Z*cze3NTi4NzEwMjUkbzE1JGcxJHQxNzUyODcxNTY0JGo2MCRsMCRoMA
- Organización de las Naciones Unidas. (29 de mayo de 2025a). La Organización. <https://www.un.org/es/about-us>
- Organización de las Naciones Unidas. (18 de julio de 2025b). El Acuerdo de París. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Organización de las Naciones Unidas. (18 de julio de 2025c). Cambio climático. <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change>
- Organización de las Naciones Unidas. (18 de julio de 2025d). 1,5 °C: qué significa y por qué es importante. <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/degrees-matter>
- Organización de las Naciones Unidas. (18 de julio de 2025e). Protocolo de Montreal: promoviendo la acción climática. <https://www.un.org/es/observances/ozone-day>
- Organización de las Naciones Unidas. (22 de octubre de 2025f). Conferencia de las Partes (COP) <https://unfccc.int/es/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>
- Organización de las Naciones Unidas. (22 de octubre de 2025g). ¿Qué es el Protocolo de Kyoto? . https://unfccc.int/es/kyoto_protocol
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2024). Estrategia de la FAO sobre el cambio climático 2022–2031. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d6a16aac-bc51-4964-97a2-b6933032e8f9/content>
- Organización Internacional para las Migraciones. (2021). Estrategia Institucional Sobre Migración, Medio Ambiente y Cambio Climático 2021–2030. Promoviendo un enfoque integral basado en los derechos y los datos empíricos para abordar la migración en el contexto de la degradación ambiental, el cambio climático y los desastres, en beneficio de los migrantes y las sociedades. <https://publications.iom.int/books/estrategia-institucional-sobre-migracion-medio-ambiente-y-cambio-climatico-2021-2030#:~:text=La%20Estrategia%20Institucional%20sobre%20Migraci%C3%B3n,degradaci%C3%B3n%20ambiental%20y%20los%20desastres>
- Organización Meteorológica Mundial. (2024a). Estado del clima global 2023. <https://library.wmo.int/records/item/68835-state-of-the-global-climate-2023>
- Organización Meteorológica Mundial. (19 de marzo de 2024b). Los indicadores del cambio climático alcanzaron niveles sin precedentes en 2023: OMM. [Comunicado de prensa] <https://wmo.int/es/news/media-centre/los-indicadores-del-cambio-climatico-alcanzaron-niveles-sin-precedentes-en-2023-omm#:~:text=El%20informe%20de%20la%20OMM%20confirm%C3%B3%20que%202023%20fue%20el,c%C3%A1lido%20desde%20que%20hay%20registros>
- Organización Meteorológica Mundial. (10 de enero de 2025). La Organización Meteorológica Mundial confirma que 2024 fue el año más cálido jamás registrado al superar en cerca de 1,55 °C los niveles preindustriales. [Comunicado de prensa] <https://wmo.int/es/news/media-centre/la-organizacion-meteorologica-mundial-confirma-que-2024-fue-el-ano-mas-calido-jamas-registrado-al>
- Pallarés, E. (20 de enero de 2023). El lobby fósil gastó 4 millones en desinformación y negacionismo en redes sociales durante la COP27. Climática. <https://climatica.coop/lobby-fosil-desinformacion-cop27/>
- Pavón, R. (25 de noviembre de 2022). Composición de la atmósfera. Ambientum. https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/atmosfera/composicion-de-la-atmosfera.asp#:~:text=El%20aire%20que%20respiramos%20est%C3%A1,otros%20componentes%20en%20proporciones%20menores
- Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES). (2019). Resumen para los encargados de la formulación de políticas. Informe de la evaluación mundial de la IPBES sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondizio, H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf
- Portillo, G. (s/f). La radiación solar. Meteorología en red. https://www.meteorologiaenred.com/la-radiacion-solar.html#google_vignette
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2024). Informe sobre la Brecha de Emisiones 2024. No más promesas de humo, por favor. En medio de una enorme disparidad entre lo dicho y lo hecho, los países preparan nuevos compromisos climáticos. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/46443/EGR2024_ESSP.pdf?sequence=26&isAllowed=y
- Ratto, J. A. y Ojea Quintana, J. M. (2014). Marco Curricular para la Educación Ambiental en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ministerio de Educación. <https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/media/document/2016/01/29/1f3cd65a474d44726b3a38acafe957ddf969bee3.pdf>
- Rodríguez Jiménez, R. M., Águeda, B. C., Portela Lozano, A. (2004). Meteorología y Climatología. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

- Sarochar, H. E. (2022). Introducción a la Meteorología General. Curso de divulgación. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2015). Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Argnc3.pdf>
- Servicio Meteorológico Nacional. (2 de diciembre de 2016). Ola de Calor. [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=nC-iZ-bcBqM>
- Servicio Meteorológico Nacional Argentina. (12 de abril de 2019a). ¿El pronóstico del día, es del tiempo o del clima? [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=C-l3Nux-rqg>
- Servicio Meteorológico Nacional Argentina. (12 de septiembre de 2019b). ¿Qué es el efecto invernadero? [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=HtCPsmBL4OA>
- Servicio Geológico Minero Argentino. (2022). Deriva continental. <https://www.argentina.gob.ar/inpres/docentes-y-alumnos/deriva-continental>
- Sociedad Geológica de España. (s/f). Ciclos de Milankovitch. https://sge.usal.es/archivos_pdf/geolodia19/guias_geolodia19/gdia19guia_lario-ja_MasInfo2_Milankovitch.pdf
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, R.B. Alley, T. Berntsen, N.L. Bindoff, Z. Chen, A. Chidthaisong, J.M. Gregory, G.C. Hegerl, M. Heimann, B. Hewitson, B.J. Hoskins, F. Joos, J. Jouzel, V. Kattsov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T.F. Stocker, P. Whetton, R.A. Wood and D. Wratt. (2007). Resumen Técnico. En: Cambios Climáticos 2007: Base Física de la Ciencia. Aportes del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf
- Subsecretaría de Ambiente de la Secretaría de Ambiente, Turismo y Deportes de la Vicejefatura del Interior. (2024). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Primer Informe Bienal de Transparencia: Argentina 2024. https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_IN-GEI_2024.pdf
- Stocker, T.F., D. Qin, G.-K., Plattner, L.V., Alexander, S.K., Allen, N.L., Bindoff, F.-M., Bréon, J.A., Church, U., Cubasch, S., Emori, P., Forster, P., Friedlingstein, N., Gillett, J.M., Gregory, D.L., Hartmann, E., Jansen, B., Kirtman, R., Knutti, K., Krishna Kumar, P., Lemke, J., Marotzke, V., Masson-Delmotte, G.A., Meehl, I.I., Mokhov, S., Piao, V., Ramaswamy, D., Randall, M., Rhein, M., Rojas, C., Sabine, D., Shindell, L.D., Talley, D.G., Vaughan y S.-P. Xie. (2013). Resumen técnico. En: Cambio climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGI_AR5_TS_FAQ_ES.pdf
- Strickland, A. (19 de septiembre de 2019). El choque de un enorme asteroide provocó una era glacial en la Tierra, pero también dio impulso a la vida. CNN en español. <https://cnnespanol.cnn.com/2019/09/19/el-choque-de-un-enorme-asteroide-provoco-una-era-de-hielo-en-la-tierra-pero-tambien-dio-impulso-a-la-vida>
- Svampa, M. (2012). Extractivismo neodesarrollista y movimientos sociales. ¿Un giro ecoterritorial hacia nuevas alternativas?. En Jarrin, S. (Ed.), Más allá del desarrollo (pp 185-216). Editorial El Conejo.
- Tramas. (7 de mayo de 2024). ¿El cambio climático es un mito? Pregunten en Porto Alegre. <https://huelladelsur.ar/2024/05/07/el-cambio-climatico-es-un-mito-pregunten-en-porto-alegre/>
- Vanegas Chamorro, M., Churio Silvera, O., Valencia Ochoa, G., Villicaña Ortiz, E., Ospino Castro, A. (2017). Cálculo de las radiaciones total, directa y difusa a través de la transmisibilidad atmosférica en los departamentos del Cesar, La Guajira y Magdalena (Colombia). Revista Espacios. Vol. 38 (Nº 07). <https://www.revistaespacios.com/a17v38n07/a17v38n07p03.pdf>
- Wikipedia. (6 de abril de 2008). Diagrama del espectro electromagnético, mostrando el tipo, longitud de onda con ejemplos, frecuencia y temperatura de emisión de cuerpo negro. https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico#/media/Archivo:EM_Spectrum_Properties_es.svg
- Wikipedia. (20 de noviembre de 2019). Archivo Praezession. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Praezession.svg>



Programa Escuelas Verdes

Gerencia Operativa Educación para la Sustentabilidad

Subsecretaría de Gestión del Aprendizaje
Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma
de Buenos Aires

www.buenosaires.gob.ar/educacion/escuelas-verdes

escuelasverdes@buenosaires.gob.ar

Tel. 6076-6000 (Int. 3069)

