



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2023/2024

Nº de proyecto: 451

Herramienta web de cambio climático, geología y  
sostenibilidad para uso en ámbitos docentes no especializados.

Responsable del Proyecto: Juan Ignacio Santisteban Navarro  
Facultad de Ciencias Geológicas

Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El objetivo fundamental de este proyecto es implementar una herramienta basada en página web mediante la cual facilitar la comprensión de la relación entre la Geología, el Cambio Climático y el Desarrollo Sostenible. Con ello se pretende que tanto estudiantes como docentes de diferentes titulaciones, tengan una herramienta accesible y actualizada con la que salvar la brecha cognitiva causada por las diferentes percepciones de las escalas temporales ligadas a los procesos geológicos y la escala temporal humana. El Cambio Climático es un problema global y transversal en el que, el conocimiento del Sistema Tierra aporta bases científicas fundamentales no siempre entendidas fuera de los contextos de alta especialización científica.

Una gran parte de este problema viene motivado por la ingente cantidad de información que los estudiantes y los docentes no especialistas reciben sobre este tema (internet, divulgación científica, medios de comunicación, campañas políticas y sociales, etc.) difícil de asimilar ni analizar críticamente dada la dispersión, inmediatez y volatilidad de la información. Es por ello que no pueden profundizar ni en el conocimiento ni en las relaciones existentes entre las diferentes fuentes de información, dando como resultado la formación de conceptos en ocasiones sesgados o falsos.

Como objetivos parciales destacan:

- Completar el conocimiento de los usuarios (estudiantes y docentes) de la relevancia del Cambio Climático, de las escalas de su estudio y de su impacto sobre el sistema Tierra. Gran parte de la información que los usuarios reciben sobre el Cambio Climático se apoya en información fragmentaria, discontinua en el tiempo y sin un hilo argumental coherente. Como un ejemplo, recibimos muchas noticias sobre desastres ligados al clima (inundaciones, tormentas, sequías, ...) pero poca información sobre las medidas de adaptación o mitigación que están en nuestras manos para minimizar los efectos de esos desastres. Otro ejemplo sería la percepción de que la escala de tiempo instrumental es la que rige la percepción del Cambio Climático, cuando el rango temporal de las observaciones es muy variable en función de la posición geográfica, y, sin embargo, gran parte de los fenómenos que nos afectan están modulados por ciclos que superan la escala de las generaciones y se encuentran en las escalas de tiempo históricas o incluso mayores. También la relación existente entre los diferentes sistemas terrestres (biológico, oceánico, atmosférico, hidrológico) son mostrados de manera aislada sin enfatizar las retroalimentaciones que existen entre unos y otros provocando un efecto cascada (efecto mariposa) cuyas repercusiones no se suelen presentar. Un ejemplo final sería la poca información presentada al público de cómo el Cambio Climático ha afectado, y todavía lo hace, a las sociedades en su conjunto y las interacciones entre diferentes grupos sociales. Desde tiempos prehistóricos, el ser humano ha estado a merced de la climatología y los grandes cambios han llevado a migraciones, guerras (en relación con los recursos dependientes del clima, como el agua o los alimentos), epidemias, etc. Sin embargo, en la actualidad se da gran importancia a la afección de sistemas productivos mientras que las cuestiones migratorias quedan como un problema político o relacionado con ámbitos geográficos que "no nos afectan".
- Mejorar la capacidad de los usuarios para discernir entre certidumbres científicas, verdades incompletas y "fake news" (desarrollo de la capacidad analítica y crítica). La saturación de información por vías muy diferentes (internet, medios de comunicación, campañas políticas y sociales) y la polarización que se ha generado en torno a esta temática ha llevado al desarrollo de puntos de vista u opiniones no sustentadas por las realidades observables, pero también a una confrontación apoyada en la visión parcial de las diferentes problemáticas. La oferta de una información contrastada y analizada

bajo diferentes ópticas, junto con un análisis crítico y razonado, permitirán mejorar la capacidad analítica y crítica del usuario y formar sus propias opiniones. Como ejemplo que afecta a la Geología podemos mencionar la utilización del argumento de que el Cambio Climático ha existido siempre y que, por ello, es un proceso natural al que tenemos que resignarnos, lo que ha llevado a la consideración de los geólogos como negacionistas. Sin embargo, en esta argumentación, que es cierta parcialmente (verdad incompleta), no se hace hincapié en el hecho de que las tasas y el porcentaje de la participación de la actividad humana en el cambio climático actual es notoria, y con efectos muy graves, y que lo que está en juego no es la existencia del planeta sino de nuestra forma de vida (desarrollo no sostenible).

- Relacionar todos estos conceptos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las interacciones entre estos. Si bien existe una aceptación de la necesidad de alcanzar los ODS, no se suele expresar de manera manifiesta las relaciones entre estos. Como un ejemplo, en relación con el Cambio Climático, podemos ver que este está presente en la mayoría de los ODS:

OBJETIVO 1 (Fin de la pobreza) establece "... reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima ...",

OBJETIVO 2 (Hambre cero) "... aplicar prácticas agrícolas resilientes que ... fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres ...",

OBJETIVO 6 (Agua limpia y saneamiento) "... asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce ..." y "... implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles ...",

OBJETIVO 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) "... procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente ...",

OBJETIVO 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) "... reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres ..." y "... aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover ... la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles",

OBJETIVO 13 (Acción por el Clima)

OBJETIVO 14 (Vida submarina) "... conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible ..." y "... aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir tecnología marina, teniendo en cuenta los Criterios y Directrices para la Transferencia de Tecnología Marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos ..."

OBJETIVO 15 (Vida de ecosistemas terrestres) "... luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones ...".

## 2. Objetivos alcanzados

El objetivo fundamental, “implementar una herramienta basada en página web mediante la cual facilitar la comprensión de la relación entre la Geología, el Cambio Climático y el Desarrollo Sostenible”, ha sido alcanzado, aunque se trata de un objetivo en constante actualización. El sitio web ha sido desarrollado y probado satisfactoriamente pero no puede quedarse en un sitio estático y finalizado ya que ha de evolucionar con el tiempo: tiene que refrescar e incorporar conceptos, e integrar nuevas herramientas. Por eso es un objetivo alcanzado pero inacabado.

Los cuestionarios respondidos por los usuarios han sido satisfactorios dado que las valoraciones de la primera implementación, en la actualidad el sitio web recoge los resultados de estos cuestionarios, han superado todas el aprobado y la mayoría han alcanzado una puntuación de notable.

En concreto, la valoración de las cuestiones referidas a la adquisición de conocimiento y sobre la mejora de la capacidad crítica (Anexo II) tienen una puntuación de 7.6 y 7.4 sobre 10.

Con respecto a los objetivos parciales:

- “Completar el conocimiento de los usuarios (estudiantes y docentes) de la relevancia del Cambio Climático, de las escalas de su estudio y de su impacto sobre el sistema Tierra”. Los usuarios han manifestado su sensación de que han mejorado sus conocimientos básicos sobre el Cambio Climático y sus implicaciones (valoración de 7.6 sobre 10 en el segundo cuestionario, Anexo II). Esperamos poder verificar esta percepción de los usuarios con el análisis continuado de la plataforma web.
- “Mejorar la capacidad de los usuarios para discernir entre certidumbres científicas, verdades incompletas y “fake news” (desarrollo de la capacidad analítica y crítica)”. La valoración de los usuarios es positiva (puntuación de 7.4 sobre 10 en el segundo cuestionario, Anexo II). Es una consecuencia derivada de la sensación de mejora del conocimiento que se deriva del apartado anterior. Son muy alentadores los comentarios de los usuarios en los que mencionan una mayor predisposición a comprobar por diversas fuentes la información que les llega.
- “Relacionar todos estos conceptos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las interacciones entre estos”. Inicialmente, los usuarios mostraron un conocimiento muy bajo sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este conocimiento ha mejorado, a tenor de sus comentarios en el cuestionario final, y han podido apreciar la relación existente entre los efectos del Cambio Climático y los ODS. Así mismo, son más conscientes del papel de la Geología en el conocimiento de estos principios y en el diseño y gestión de las medidas encaminadas a minimizar sus efectos. Son gratificantes, como geólogos, los comentarios en los que se indica la sorpresa al constatar que la utilidad de los estudios del pasado aplicados a los procesos actuales.

Analizando las respuestas al primer y segundo cuestionario, se aprecia una sensación de ganancia en conocimiento y en capacidad crítica que nos permite considerar que los objetivos propuestos han sido alcanzados.

Adicionalmente, la introducción de temas relacionados, pero más desconocidos como la Geología y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, nos llena de satisfacción dada la relevancia que creemos que ambos tienen en el desarrollo humano.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología seguida ha sido:

#### 1. Análisis de los conocimientos de los usuarios.

Breves cuestionarios en los que se ha tratado de: 1) determinar el nivel de conocimiento de los usuarios, 2) conocer las fuentes principales de información utilizadas, 3) establecer qué temas consideran relevantes. Además, se ha recopilado información sobre el nivel y tipo de estudios y factores socioeconómicos. Anexo I.

#### 2. Definición de los temas a tratar.

Como resultado de los cuestionarios se estableció un modelo con tres módulos: I) El Cambio Climático, importancia y definiciones básicas; II) Lo que sabemos del Sistema Climático y del Cambio Climático Actual, pasado y futuro, ¿qué nos queda por conocer?; III) Las consecuencias del Cambio Climático, los Objetivos del Desarrollo Sostenible y nuestra respuesta.

#### 3. Definición de las herramientas TIC.

Se analizaron sitios existentes (páginas divulgativas, cursos online, etc.) para comparar diferentes formatos. La elección fue una página web sencilla, con un flujo lineal de conocimiento, en la que los contenidos son desarrollados mediante texto e imágenes y acompañados por cuestiones que el visitante puede responder y comprobar la respuesta para descubrir qué grado de conocimiento tiene o ha alcanzado. Se descartó el sistema de evaluación al considerar que el hecho de no sentirse examinado hace que el usuario se sienta más libre de contestar con franqueza. Se prevé incorporar nuevas herramientas (vídeos, audios) que en el momento actual no ha dado tiempo a implementar.

#### 4. Diseño e implementación del sitio web.

Para el diseño de la página se ha elegido Google Sites al ser una herramienta simple, integrada en las herramientas de Google para la UCM. El diseño se ha realizado en torno a los tres módulos centrales, con un esquema en cascada y menú en lateral, minimizando las llamadas a otras páginas dentro de cada página, para evitar que el usuario se pierda en la navegación.

#### 5. Publicación previa y encuestas de usuario.

Una vez publicada la página, se le dio publicidad entre los usuarios para, tras un periodo de un mes, realizar una nueva encuesta centrada en el diseño y contenidos del sitio web. Anexo II.

#### 6. Redefinición del diseño original.

A partir del paso anterior, se ha depurado la página web y procedido a su diseño final. Anexo III.

#### 7. Publicación de la plataforma definitiva.

La página se publicada nuevamente y difunde por los mismos medios. Se establece el seguimiento de accesos e interacciones para un mantenimiento continuado de la misma. El objetivo es ofrecer una plataforma estable, dinámica y atractiva que permita profundizar en las temáticas propuestas.

#### 4. Recursos humanos

- Juan Ignacio Santisteban Navarro (juancho@ucm.es) (Profesor Titular de Universidad, UCM). Responsable del proyecto.
- Javier Martín Chivelet (j.m.chivelet@ucm.es) (Catedrático, UCM).
- Violeta Borrueal Abadía (vborruel@ucm.es) (Profesora Ayudante Doctora, UCM).
- Aitor Antón Rodríguez (aitorant@ucm.es) (Técnico Especialista I de Laboratorio, PAS laboral, UCM).
- Andrea Molero Monsonís (anmolero@ucm.es) (PAS laboral y estudiante de Doctorado, UCM).
- Artur Stachnik Pérez (artursta@ucm.es) (Contratado FPI y estudiante de Doctorado, UCM).

La profesora Ángela Fontán Bouzas, contemplada en propuesta inicial del proyecto, abandonó el proyecto en septiembre de 2023 al haber obtenido un contrato en la Universidad de Vigo. Sus tareas fueron asumidas por el resto del equipo.

## 5. Desarrollo de las actividades

Tras la adjudicación del proyecto 451, en junio de 2023, no se pudieron comenzar las actividades de dicho proyecto hasta septiembre de ese año dado que para la tarea inicial era necesario tener participación, entre otros, de estudiantes y profesores que se encontraban en periodo de preparación de exámenes y que comenzaban sus vacaciones estivales.

Así, entre septiembre y octubre, se elaboró el cuestionario inicial, se distribuyó entre los potenciales usuarios y se analizaron las respuestas. Fue enviada a profesores de dos centros de enseñanzas medias, a un colectivo de barrio, con sede en instalaciones municipales, y se dio un plazo de cinco días para su contestación y entre estudiantes de Grado y Máster de la Facultad de Ciencias Geológicas.

En total se recibieron 33 contestaciones (un número muy bajo teniendo en cuenta el número potencial de participantes que ascendía a unas 150 personas).

Del análisis de las respuestas se pudo concluir que el grado de conocimiento sobre el Cambio Climático era relativamente bajo y ese conocimiento provenía, en su mayor parte, de noticias puntuales en medios de comunicación y redes sociales. Rara vez procedían de artículos o páginas en las que hubiera un desarrollo un poco más en profundidad del tema.

Sobre los Objetivos del Desarrollo Sostenible, el conocimiento es aún más bajo e incluso el número de participantes que reconocían que no sabían qué son es mayoritario.

Finalmente, la Geología es una gran desconocida. Hay una idea muy básica de que estudia las rocas, pero no se tiene conocimiento sobre las diferentes ramas y a qué se dedican ni sobre su papel en los estudios sobre el Cambio Climático y los recursos y peligros naturales.

Con estos resultados, en los siguientes meses, se procedió a la definición de los temas principales a tratar. Por una parte, un módulo sobre conceptos básicos sobre el Cambio Climático (cuál es la relevancia de su conocimiento, cómo nos llega la información, qué es el Cambio Climático y por qué es importante su conocimiento), un segundo módulo en el que se presentan las fuentes de información científica sobre el Cambio Climático (métodos de estudio, el Cambio Climático actual, pasado y futuro) y un tercer módulo sobre los efectos del Cambio Climático (efectos directos, sobre los Objetivos del Desarrollo Sostenible y cómo nos podemos enfrentar a ello). Dentro de cada uno de estos temas se procedió a un desarrollo más detallado que se especifica en el Anexo X).

Simultáneamente, teniendo en cuenta los contenidos a desarrollar y su posible utilidad como herramienta de referencia, se estudiaron diferentes posibles plataformas para alojar la información. Se valoraron tanto la utilización de un sistema tipo blog, página web estática, plataforma de vídeos (Youtube, Dailymotion), plataformas multimedia de contenidos cortos (Instagram, TikTok, etc.) o una combinación de ellas. Dado el tiempo disponible para el desarrollo y la necesidad de incorporar bastante información textual y la posibilidad de preguntas estáticas, se optó por la página web como herramienta inicial, valorándose la incorporación futura de enlaces a las otras plataformas en el futuro.

Para la implementación de la página web se ha optado por la utilización de Google Sites al estar incorporada en el paquete del que dispone la UCM y su facilidad de manejo. Se eligió un diseño sencillo que facilitara que el usuario se centrara en el contenido más que en el aspecto de la página.

Estas tareas simultáneas (definición de contenidos y diseño de la plataforma) han supuesto un importante esfuerzo. La mayor parte del tiempo de esta tarea ha sido la elaboración de los textos y figuras que se han incorporado (de elaboración propia), por lo que esta tarea se ha prolongado más de siete meses (de noviembre a mayo), frente a los cuatro esperados en el planteamiento inicial debido a la cantidad de material a producir de manera simultánea con las obligaciones docentes, de investigación y administración que tienen los participantes en el proyecto. Esto ha provocado una demora en todo el proceso que ha obligado a postergar las siguientes fases más allá de la duración del proyecto.

Uno de los efectos indeseados de esta demora ha sido que la fase de prueba de la página web preliminar haya coincidido otra vez con periodo de preparación de exámenes y exámenes en los centros de enseñanza, lo que se ha reflejado en una participación muy baja de los sujetos implicados.

Adicionalmente, la mayor carga de trabajo debido a la baja al inicio del curso de una de las integrantes del equipo del proyecto, junto con la carga extraordinaria de trabajo de parte del equipo de investigación (J.I. Santisteban es Secretario Académico de GEODESPAL y coordinador de Estratigrafía, J.M. Martín Chivelet es Vicedecano de la Facultad de Ciencias Geológicas) derivada de la entrada en vigor de la LOSU, motivó el que en junio de 2024 se solicitara una prórroga en la entrega de la documentación del proyecto con el fin de poder terminar con las fases establecidas inicialmente y elaborar esta memoria.

Los motivos anteriores se repitieron al final de curso con abundantes problemas con la aplicación de la nueva normativa en cuanto al profesorado, lo que conllevó una sobrecarga anómala que, junto con las tareas académicas y de gestión propias del final del curso académico, provocó que hubiera que solicitar una nueva prórroga, la actual, en la que se ha continuado con el desarrollo del proyecto y la elaboración de la memoria.

Así, tras un periodo de prueba, hasta octubre de 2024 para facilitar una mayor participación, se distribuyó un pequeño cuestionario de opinión sobre los contenidos y su presentación en la página web, así como sobre la facilidad de uso y su utilidad. El número de contestaciones ha sido realmente bajo (24), lo que atribuimos a la discontinuidad del proceso entre los cuestionarios iniciales y la publicación de la página web. La mayoría de las respuestas agradecían la creación de la página y consideraban que era útil, fácil de manejo y los contenidos fáciles de seguir al estar concatenados. Las principales sugerencias se encaminaban al uso de un lenguaje más accesible en algunos apartados ya que algunos contenidos se hacían arduos de leer y la presencia de algunos apartados demasiado técnicos como para hacerlos atrayentes sin un conocimiento previo.

Desde finales octubre hasta inicios de diciembre se realizaron las modificaciones pertinentes de la página web para su publicación definitiva, que ha sufrido algunas modificaciones más recientes hasta la actualidad al haber recibido algunos comentarios y sugerencias externos que han permitido mejorarla.

En estos momentos se está gestionando los asuntos relacionados con derechos de imágenes utilizadas y el tipo de licencia para el contenido del sitio.

## **6. Anexos**

- **I. Cuestionario inicial y resultados**
  - **Resultados**
  - **Análisis de las respuestas**
  - **Actuaciones**
  
- **II. Cuestionario de usuario y resultados**
  - **Resultados**
  - **Análisis de las respuestas**
  - **Actuaciones**
  
- **III. Capturas del sitio web implementado**
  
- **IV. Acciones posteriores al proyecto**

## ANEXO I. CUESTIONARIO INICIAL Y RESULTADOS

En los cuestionarios se pide identificación para poder hacer un seguimiento de los usuarios, e información sobre edad, sexo y nivel y tipo de estudios para analizar si hay sesgos dependiendo de estos factores.

Las preguntas han sido pensadas para intentar detectar someramente desde el grado de conocimiento sobre la temática, el posible sesgo en los conceptos. la seriedad con la que se percibe la temática o el grado de preocupación.

Se ha procurado realizar con un lenguaje sencillo, accesible para diferentes niveles, aunque, en ocasiones, haya una cierta “complejidad” conceptual que permita evaluar la capacidad analítica o crítica de la persona que responde.

No todas las preguntas han sido respondidas por los participantes y no se han permitido respuestas múltiples. Lo que sí se ha permitido es la elaboración de respuestas adicionales mediante una opción final en cada pregunta.

Los cuestionarios fueron facilitados a tres profesores de dos centros de Enseñanzas Medias, a dos animadores sociales de un centro municipal y se distribuyeron entre estudiantes de último curso de Grado en Ciencias Geológicas y Máster para que hicieran sugerencias sobre los contenidos y lenguaje teniendo en cuenta los propósitos antes mencionados.

Estos cuestionarios fueron distribuidos en los centros y se recogieron al cabo de cinco días (lunes a viernes). Siempre ha habido una persona próxima para poder solucionar dudas sobre las preguntas o explicar el motivo del cuestionario.

El cálculo de los porcentajes sobre las respuestas se ha realizado partiendo del número total de cuestionarios entregados y contabilizado aquellas preguntas sin respuesta como “No contesta”. Una excepción es sobre el campo curso ya que el porcentaje se ha calculado a partir de los estudiantes en activo (25).

## **Resultados (33 cuestionarios)**

**Edad:** 57.58% 16-18 años, 18.18% 19-24 años, 6.06% 50-70 años y 18.18% >70 años.

**Sexo:** 56% masculino, 44% femenino. No ha habido respuestas en ningún otro sentido

**Nivel de estudios:** 6.06% EGB, 9.09% 1º-2º BUP, 57.58% Bachillerato, 12.12% Grado, 6.06% Máster, 11.1% Licenciatura.

**Curso** (*si se está cursando estudios*): 28% 1º Bachillerato, 48% 2º Bachillerato, 12% 2º Grado, 4% 4º Grado, 8% Máster (sobre un total de 25 estudiantes en activo).

**Rama:** 67.86% ciencias, 17.86% artes, 10.71% humanidades, 3.57% sanitaria.

**Tipo de centro en el que se han cursado los últimos estudios** (*público, privado, concertado*): 87.88% público, 12.12% privado.

### **1) ¿Consideras que el Cambio Climático es un tema de importancia? (33 respuestas)**

	nº resp.	%
1) Sí, todos los días estamos viendo los efectos del Cambio Climático y van a peor.	14	42.42
2) Sí, somos culpables del Cambio Climático y vamos a acabar con el planeta.	11	33.33
3) No, es un tema que promueven los políticos.	2	6.06
4) No tengo una opinión bien formada.	6	18.18
5) Otra respuesta:	0	0

### **2) ¿Cuál de estas frases identifica mejor tu idea de lo que es el Cambio Climático? (29 respuestas)**

	nº resp.	%
a. Son los cambios en el tiempo atmosférico (llueve, hace frío, calor, ...) entre unos días y otros.	10	30.30
b. Son las catástrofes meteorológicas (tormenta, sequías, huracanes, ...).	6	18.18
c. Desde que nací hasta ahora los inviernos y los veranos son distintos. Eso debe ser el Cambio Climático.	10	30.30
d. El clima cambia tan lento que no lo podemos notar. El Cambio Climático es imperceptible.	1	3.03
e. El clima siempre cambia así que es una cosa normal. El Cambio Climático es una cosa natural y no un problema ligado al ser humano.	0	0.00
f. No me interesa el Cambio Climático.	0	0.00
g. No sabría definirlo.	2	6.06
h. Otra respuesta:	0	0.00

**3) ¿Cómo consideras que el Cambio Climático afecta a nuestra existencia? (31 respuestas)**

	nº resp.	%
a. Las catástrofes relacionadas con el Cambio Climático son predecibles y, por lo tanto, deberíamos ser capaces de minimizar sus daños.	15	45.45
b. Las catástrofes relacionadas con el Cambio Climático no son predecibles y, por lo tanto, no podemos hacer nada. Debemos acostumbrarnos a vivir con ellas.	14	42.42
c. No hay catástrofes relacionadas con el Cambio Climático, se deben a otros factores.	1	3.03
d. No tengo una opinión sobre el tema.	0	0.00
e. Otra respuesta:	1	3.03

**4) ¿Consideras que la Geología tiene un papel en el estudio del Cambio Climático? (32 respuestas)**

	nº resp.	%
a. La Geología estudia las rocas y tiene que ver con catástrofes como los volcanes y terremotos, pero no con el clima.	6	18.18
b. La Geología estudia la evolución del Planeta Tierra y, por lo tanto, sólo estudia el pasado.	0	0.00
c. La Geología estudia el funcionamiento del Planeta Tierra y, por lo tanto, también los procesos que pasan en la actualidad incluyendo el Clima.	9	27.27
d. No lo sé.	17	51.52
e. Otra respuesta:	0	0.00

**5) ¿Cuál es tu fuente de información sobre el Cambio Climático? (33 respuestas)**

	nº resp.	%
a. Páginas web sobre el tema.	1	3.03
b. Las redes sociales.	11	33.33
c. Los medios de comunicación.	5	15.15
d. Conversaciones.	0	0.00
e. En clase.	11	33.33
f. En libros o revistas.	3	9.09
g. No busco información.	2	6.06
a. Otra respuesta:	0	0.00

**6) ¿Consideras que la información que llega a tus manos sobre el Cambio Climático es fiable? (32 respuestas)**

	nº resp.	%
a. Sí, creo que internet y los medios de comunicación ofrecen información contrastada y verificada.	11	33.33
b. No, hay mucha gente que habla y no sabe realmente de lo que están hablando.	7	21.21
c. Sí, las personas a las que sigo tienen repercusión en las redes sociales o medios de comunicación (líderes de opinión) y, por lo tanto, deben ser fiables.	6	18.18
d. No toda la información es fiable, me gusta comparar acudiendo a diferentes fuentes de información.	5	15.15
e. No tengo una opinión formada.	3	9.09
f. Otra respuesta:	0	0.00

**7) ¿Crees necesario que se tomen medidas relacionadas con el Cambio Climático? (33 respuestas)**

	nº resp.	%
a. No, se trata de algo que hagamos lo que hagamos va a suceder ya que es un fenómeno planetario.	1	3.03
b. Sí, los gobiernos tienen que tomar medidas para que el Cambio Climático no nos afecte.	12	36.36
c. Sí, los gobiernos y cada uno de nosotros tenemos que actuar para que el Cambio Climático no vaya a más.	14	42.42
d. No, las medidas que habría que tomar cambiarían tanto nuestra forma de vida que no son posibles.	4	12.12
e. No sé si es posible hacer algo.	2	6.06
f. Otra respuesta:	0	0.00

**8) ¿Qué crees que son los Objetivos del Desarrollo Sostenible? (33 respuestas)**

	nº resp.	%
a. El uso de materiales sostenibles en nuestra vida diaria y en los procesos de fabricación.	11	33.33
b. El uso de materiales procedentes de comercio justo para que los países pobres puedan salir de la pobreza.	6	18.18
c. La utilización de los recursos naturales y humanos (sociales, económicos, etc.) de manera que la existencia mejore para todos.	4	12.12
d. Son medidas para un crecimiento económico continuado.	3	9.09
e. Ninguna de las anteriores.	2	6.06
f. No sé lo que son.	7	21.21
g. Otra respuesta:	0	0.00

**9) ¿Te gustaría disponer algún sitio donde poder consultar estos temas? (33 respuestas)**

	nº resp.	%
a. Sí, creo que es necesario que haya sitios con información fiable.	14	42.42
b. No, creo que ya hay demasiada información.	7	21.21
c. Sí, pero no quiero gastar mucho tiempo visitándolos.	9	27.27
d. No, ya no me fío de lo que me cuentan.	3	9.09
e. Otra respuesta:	0	0.00

## **Análisis de las respuestas**

La distribución de edad está claramente condicionada con las características de la distribución del cuestionario. Sólo hacer notar que la mayoría de los que han respondido el cuestionario (19 sobre 33) son estudiantes de Bachillerato seguidos por seis estudiantes de la Facultad de Ciencias Geológicas.

Hay una distribución equilibrada entre género masculino y femenino sin que haya habido mención a ningún otro género o respuestas en blanco.

El igual que con la edad, y acorde con ella, la mayoría de quienes han respondido están cursando estudios de Bachillerato, Grado y Máster, siendo seguidos por quienes estudiaron los antiguos bachilleratos, los que tienen estudios a nivel de licenciatura y, finalmente, quienes sólo pudieron obtener el graduado escolar.

En cuanto a la rama de los estudios cursados, la mayor parte corresponden a estudios de la rama de ciencias, seguidos por artísticos, humanidades y, finalmente, la rama sanitaria.

Dominan los individuos que han estudiado en centros públicos frente a los privados. Hay que tener en cuenta que el tipo de centro corresponde al último en el que se han cursado estudios.

Sobre las cuestiones planteadas:

### **“¿Consideras que el Cambio Climático es un tema de importancia?”**,

Las respuestas claramente se destacan la importancia del tema, si bien con una proporción parecida entre aquellos que escogen la opción que responsabiliza directamente a la Humanidad y los que simplemente lo observan como un hecho preocupante (mayoritaria entre el segmento de edad entre 50-70 años). Es significativo el porcentaje de participantes que reconocen que es un tema sobre el que hayan pensado mucho (segmento de edad mayor). Marginalmente, hay un mínimo porcentaje de respuestas (2) que niegan su relevancia y lo relegan a una batalla política; es llamativo que esta respuesta se ha dado en el segmento de edad más joven de los participantes.

### **“¿Cuál de estas frases identifica mejor tu idea de lo que es el Cambio Climático?”**.

Un porcentaje significativo (un 48.48%) confunde el tiempo o los eventos meteorológicos extremos con el Cambio Climático. Con todo, casi un tercio de los participantes se identifican con la idea de que se trata de cambios a largo plazo. La mayoría de estas últimas contestaciones (6 de 10) corresponden a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Geológicas.

### **“¿Cómo consideras que el Cambio Climático afecta a nuestra existencia?”**.

En relación con la incidencia del Cambio Climático en la actividad humana, las respuestas están igualadas entre los que optan por la resignación y los que creen que hay que tomar medidas activas. Es significativo otra vez que dos contestaciones “negacionistas”, una usando la contestación del cuestionario y otra escribiendo un alegato negacionista, han correspondido al sector más joven de los participantes.

**“¿Consideras que la Geología tiene un papel en el estudio del Cambio Climático?”.**

El conocimiento del papel de la Geología es muy bajo si excluimos a los estudiantes de Geología. Una vez descontados estos, la mayor parte de los participantes (63%) reconoce su ignorancia sobre la Geología, un 22% le niega un papel y un 11% consideran que sí está implicada en el estudio del Cambio Climático.

**“¿Cuál es tu fuente de información sobre el Cambio Climático?”.**

La adquisición de información y conocimiento sobre el Cambio Climático es a través de múltiples fuentes, dominando las “redes sociales” (33.33%) y “en clase” (33.33%, incluyendo a la mayoría de los estudiantes de Geología) exclusivamente en el segmento más joven, los medios de comunicación (15.15%) dominan en las edades mayores, pero pocos acuden a fuentes relevantes (libros, artículos o páginas web especializadas, 9.09%) y un 6.06% reconoce que no le interesa el tema.

**“¿Consideras que la información que llega a tus manos sobre el Cambio Climático es fiable?”.**

Hay una gran confianza en que la información que procede de los medios de comunicación y las redes sociales son fiables (51.51%) mientras que un 36.36% considera que o no es fiable o prefiere contrastar la información consultando diferentes fuentes.

**“¿Crees necesario que se tomen medidas relacionadas con el Cambio Climático?”.**

Un 78.78% considera que es necesario tomar medidas y dominan las respuestas en las que se propone que las acciones no solo deben ser a nivel gubernamental sino también individual. Vuelve a ser muy llamativo el que la elección de la respuesta “No, las medidas que habría que tomar cambiarían tanto nuestra forma de vida que no son posibles” se ha dado mayoritariamente entre los participantes más jóvenes.

**“¿Qué crees que son los Objetivos del Desarrollo Sostenible?”.**

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible, junto con la Geología, son los grandes desconocidos. Un 21.21% de los encuestados reconoce no saber lo que son y un 60.61%. Sólo un 12.12% escogen la contestación que más se aproxima a la definición.

**“¿Te gustaría disponer algún sitio donde poder consultar estos temas?”.**

Sobre la disponibilidad de sitios adicionales de consulta, las elecciones son muy variadas entre quienes quieren sitios fiables (42.42%), que sean de acceso rápido y breve (27.27%) a quienes consideran que hay un exceso de información (21.21%) o los que desconfían de cualquier sitio existente o nuevo (9.09%).

Si excluimos a los estudiantes de Geología, un análisis cualitativo de las respuestas indica que hay un conocimiento no muy profundo sobre el Cambio Climático y sus efectos que proviene, en su mayor parte, de fuentes volátiles con una fiabilidad media a baja (la velocidad con la que aportan la información hace que se trate de información poco contrastada y, en notables ocasiones, recortada dada las dimensiones de los formatos), aunque hay una gran confianza en ellas.

No hay una diferenciación significativa en cuanto a género en las respuestas, solo, en el segmento de mayor edad, hay un ligero mayor número de respuestas correspondientes al género femenino que alegan desconocimiento.

Existe una conciencia sobre que es un fenómeno que nos afecta y sobre el que hay que actuar, sin embargo, no hay una preocupación excesiva en aprender activamente sobre el tema.

Es llamativo la presencia, aunque sea marginal, de contestaciones que niegan la existencia o relevancia del Cambio Climático y que provienen del segmento de edad más joven de los participantes.

Finalmente, tanto la Geología, salvo la mayoría de sus estudiantes, como los Objetivos del Desarrollo Sostenible son dos temas sobre los que la mayor parte de los participantes o no tienen idea o sólo conceptos intuitivos.

## Actuaciones

Las contestaciones a este cuestionario fueron la base para definir los contenidos del sitio web. Es necesario recordar que este sitio no pretende ser un sitio especializado sino una referencia de conceptos básicos que permitan rellenar lagunas o corregir conceptos al usuario.

Así, se consideró conveniente repartir los contenidos en tres módulos básicos:

- El Cambio Climático: por qué nos importa y su definición.
- Lo que sabemos del Cambio Climático.
- Las consecuencias del Cambio Climático.

En el primer módulo, además de conceptos básicos sobre el Clima y el Cambio Climático, se presentarán ideas tales como el riesgo (peligro, exposición y vulnerabilidad), retroalimentaciones, impactos en cascada, resiliencia, cambios reversibles e irreversibles, y sobre los modos de transmisión de la información.

En el segundo módulo se introducirán los elementos del Sistema Climático, los métodos de estudio del Clima y unas pinceladas del Cambio Climático en la actualidad, como fue en el pasado y las predicciones para el futuro. Así mismo, se tratará sobre aquellos puntos que todavía no están claros y las dificultades para el estudio.

En el tercer módulo se tratarán las consecuencias del Cambio Climático. Además de las catástrofes naturales ligadas al Clima y los efectos graduales del Cambio Climático, se analizarán las relaciones de estas consecuencias con el desarrollo humano y, más en concreto, con los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Para ello, se introducirá el concepto de los ODS, se enumerarán y se establecerán las relaciones entre estos y el Cambio Climático. Para terminar, se tratarán los conceptos de mitigación y adaptación y se enumerarán algunas de las medidas propuestas para ello.

Cada uno de los módulos va acompañado de cuestiones y/o ejemplos que permiten al usuario valorar el nivel de comprensión que ha alcanzado tras la visita a estas páginas. Se descartó un sistema de evaluación, útil para poder evaluar objetivamente los resultados del aprendizaje, dado que podía desanimar la participación en todos los segmentos de edad. Por ello se sustituyó por estos ejemplos/ejercicios en los que el participante puede ver si ha aprendido o no y luego pedirle el resultado de su autoevaluación

## ANEXO II. CUESTIONARIO DE USUARIO Y RESULTADOS

En este caso, el cuestionario elaborado pretende recoger sugerencias sobre el diseño y contenido del sitio web. Por ello, se ha optado por una valoración y respuestas en formato libre.

Las cuestiones se refieren a la efectividad en la transmisión de la información, los contenidos y su accesibilidad. Dado que en este estadio se trataba de un análisis de la implementación del sitio web y el plazo para que los usuarios lo visitaran, se descartó un análisis del grado de conocimiento adquirido ya que no era un plazo de uso suficiente.

Como en el cuestionario anterior, estos recopilan la identificación, para facilitar el seguimiento, e información sobre nivel y tipo de educación, edad y sexo. Aunque fueron distribuidas entre los participantes del cuestionario anterior, no todos quisieron responder y tampoco hubo respuestas de otros usuarios que no se habían implicado en el primer cuestionario.

Así, la participación en este cuestionario ha sido inferior a la del cuestionario inicial (24 frente a los 33 del cuestionario inicial). Este descenso ha correspondido a la participación de individuos en el segmento entre 16-18 años, que ha bajado de 19 a 10 participantes, manteniéndose el número de participantes en los restantes grupos de edad. No ha habido cambios significativos en la distribución por género. Es muy posible que el lapso pasado entre el cuestionario inicial y este otro haya sido un factor determinante en la menor participación.

En esta ocasión, los participantes sí han contestado a todas las preguntas y es de valorar el que hayan hecho, en general, sugerencias constructivas.

Es de destacar la presencia de respuestas sistemáticas con valoración baja que parten siempre de dos participantes del segmento de población más joven y que ya dieron contestaciones negativas a la temática.

## Resultados (24 respuestas)

1. El diseño del sitio web y la presentación de la información, ¿son atractivos y me facilitan el seguir los temas? (0: nada, 10: mucho):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\mu$	$\sigma^2$	$\sigma$
			2		1	6	7	8			6.67	1.97	1.40

2. Los contenidos expuestos, ¿se pueden seguir con facilidad sin necesidad de tener un conocimiento profundo del tema? (0: no se siguen fácilmente, 10: son fáciles de seguir):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\mu$	$\sigma^2$	$\sigma$
						3	5	10	6		7.79	0.91	0.96

3. El lenguaje utilizado, ¿es demasiado técnico o tiene un nivel adecuado para mí? (0: demasiado técnico, 10: adecuado para mí):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\mu$	$\sigma^2$	$\sigma$
				2	2	3	5	7	5		7.17	2.31	1.52

4. Los gráficos e imágenes, ¿me ayudan a comprender los temas o son demasiado complejas o irrelevantes? (0: demasiado complejas o irrelevantes, 10: me ayudan a seguir los temas):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\mu$	$\sigma^2$	$\sigma$
			4	1	1	2	9	6	1		6.38	3.32	1.82

5. Los temas tratados, ¿son interesantes? (0: nada, 10: muy interesantes):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\mu$	$\sigma^2$	$\sigma$
			2		1	1	9	6	5		7.21	2.58	1.61

6. Los temas tratados, ¿puedo visitarlos independientemente o necesito ver todos los temas para poder entender el conjunto? (0: necesito verlos todos para saber de qué va, 10: cada tema puede ser estudiado independientemente):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\mu$	$\sigma^2$	$\sigma$
			2		2	2	6	9	3		7.04	2.62	1.62

7. ¿Consideras que has aprendido algo sobre el Cambio Climático en este sitio? (0: nada, 10: mucho):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\mu$	$\sigma^2$	$\sigma$
			2			2	4	9	6	1	7.58	2.83	1.68

8. ¿Crees que puedes ahora analizar la información que encuentres en los diferentes medios con más criterio? (0: no, no sabría aplicarlo, 10: sí, tengo más criterio):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\mu$	$\sigma^2$	$\sigma$
			2			2	8	6	5	1	7.38	2.73	1.65

## **Análisis de las respuestas**

Con respecto al cuestionario anterior, la distribución de edad se ve modificada al haber 9 personas menos del segmento entre 16-18 años, sin que haya una modificación notable en la distribución por género.

En cuanto al nivel de estudios sólo se ve modificada la participación correspondiente al Bachillerato y, en cuanto a la rama, hay un descenso notable en la rama de humanidades y sanitaria.

Quisiéramos hacer notar que el grupo de estudiantes de Geología han otorgado las puntuaciones más altas, por lo que introducen un sesgo a los resultados hacia valores más altos que si se considera la muestra sin estos participantes.

Sobre las cuestiones planteadas:

### **“El diseño del sitio web y la presentación de la información, ¿son atractivos y me facilitan el seguir los temas?”**

Las valoraciones y comentarios tienen un marcado control por el grupo de edad que lo realiza. La población de mayor edad valora positivamente la simplicidad del sitio web ya que les facilita centrarse en el contenido. En cuanto al segmento entre 16-24 años, los participantes muestran un mayor grado de dispersión en la valoración y comentan que les gustaría menos texto y más información audiovisual (preferentemente vídeos).

### **“Los contenidos expuestos, ¿se pueden seguir con facilidad sin necesidad de tener un conocimiento profundo del tema?”**

En este caso, las valoraciones han tenido una distribución independiente del grupo de edad. Son valoraciones altas, superiores o iguales a 6. Los principales comentarios del grupo de más edad ha sido que algunos temas, los más técnicos, les ha costado un poco más seguirlos debido a que sus conocimientos son escasos o antiguos. En el segmento más joven, los comentarios han variado dependiendo de la rama de estudios. Así, los participantes de las ramas de humanidades y artes han mostrado una cierta sorpresa al darse cuenta de conceptos erróneos que tenían y que ahora comprenden.

### **“El lenguaje utilizado, ¿es demasiado técnico o tiene un nivel adecuado para mí?”**

En esta cuestión hay valoraciones similares a las de la cuestión anterior si bien con la presencia de valoraciones más bajas. Estas provienen, fundamentalmente, del sector más mayor de la población. En este sentido, los comentarios se han centrado principalmente en las definiciones de algunos conceptos en los que se ha utilizado las definiciones “oficiales” sin ofrecer una explicación en lenguaje más llano.

### **“Los gráficos e imágenes, ¿me ayudan a comprender los temas o son demasiado complejas o irrelevantes?”**

Esta es la pregunta que ha recibido la puntuación media más baja, si bien con una dispersión de valores grande. La mayor parte de puntuaciones bajas han venido acompañadas de comentarios que inciden en que la complejidad de algunas de ellas, más que favorecer la comprensión de los conceptos, desalientan.

**“Los temas tratados, ¿son interesantes?”**

Salvo por dos respuestas bajas, la valoración de esta cuestión es buena, con el mayor número de puntuaciones entre 7 y 9. Hay que destacar la diferencia en los comentarios en función del grupo de edad. Mientras que el sector más joven ha manifestado su interés por los temas científicos (lo que conocemos sobre el Cambio Climático) y sus consecuencias (los ODS, mitigación y adaptación), el sector más maduro ha expresado su gusto por las ideas sobre la transmisión del conocimiento.

**“Los temas tratados, ¿puedo visitarlos independientemente o necesito ver todos los temas para poder entender el conjunto?”**

En promedio, los participantes consideran que el tratamiento de los temas es lo suficientemente modular como para poder visitar cada tema sin un orden determinado. Sin embargo, la mayoría de los comentarios inciden en que es recomendable visitar módulos completos para tener una mejor visión de la temática. Así mismo, consideran que la secuenciación de los módulos es adecuada.

**“¿Consideras que has aprendido algo sobre el Cambio Climático en este sitio?”**

Las valoraciones son muy positivas (trece entre 7-8 y siete entre 9-10) estando distribuidas entre todos los segmentos de edad. Las puntuaciones más bajas (dos puntuaciones de 6 y dos de 3) son de participantes del segmento más joven.

**“¿Crees que puedes ahora analizar la información que encuentres en los diferentes medios con más criterio?”**

De acuerdo con la valoración general, hay una apreciación de que con los contenidos del sitio web se está más capacitado para analizar con mayor criterio la información sobre el Cambio Climático que nos llega por diferentes vías. Sin embargo, aparte de las dos valoraciones más bajas, es evidente que aún queda margen de mejora en este sentido ya que, aunque 20 de 24 valoraciones son iguales o superiores a siete, 8 se sitúan en este valor.

Por lo general, la valoración de este diseño inicial es satisfactoria. Hay que tener en cuenta que hay una desviación a la baja que se relaciona con puntuaciones notablemente más bajas que corresponden siempre a dos participantes del segmento más joven. Estos participantes, además, no incluyen ningún comentario ni a pie de cada pregunta ni al final del cuestionario.

Haciendo un resumen de los comentarios a las preguntas y sugerencias al final del cuestionario, destacaremos que hay una diferenciación en cuanto a las preferencias tanto de diseño como de contenidos en función del grupo de edad. El segmento más joven prefiere una información breve y audiovisual con énfasis en contenidos científicos, el segmento de mayor edad prefiere la información textual y muestra un mayor interés por los temas sociales y la transmisión del conocimiento.

En general, los contenidos se han considerado interesantes, expresados con un lenguaje accesible y no demasiado difíciles de seguir. Se ha valorado positivamente el diseño en módulos, si bien consideran que parte de la información gráfica debería ser menos densa y algunos conceptos deberían explicarse de manera más simple.

Valoramos muy positivamente el que en esta versión preliminar los participantes hayan alcanzado la sensación de haber aprendido y de tener más herramientas para un análisis crítico de la información.

## Actuaciones

Teniendo en cuenta las valoraciones, comentarios y sugerencias a este cuestionario, se introdujeron modificaciones que quedan reflejadas en el sitio web actual.

En cuanto a los contenidos y estructura de su presentación no se han realizado cambios sustanciales dado que las contestaciones dan valoraciones altas y no ha habido sugerencias concretas para su modificación.

Los cambios fundamentales se han centrado en:

- Exposición utilizando un lenguaje más claro y conciso, acompañado de ejemplos donde pudieran utilizarse, de conceptos clave.
- Simplificación del material gráfico que mostraba gran complejidad. Se ha procurado que cada imagen se refiera a un único concepto, aunque signifique un incremento en el material gráfico.
- Repetición breve de definiciones en determinados apartados para que no sea necesaria la búsqueda a través del sitio de los conceptos y se facilite el seguimiento de cada página lo más independientemente posible del resto.

En cuanto a los cambios de diseño:

- Cambio del tamaño de letra en texto y figuras para facilitar su lectura.
- Utilización de texto oscuro sobre fondo claro de manera uniforme.
- Introducción de material audiovisual para algunos conceptos.
- Presencia permanente del menú lateral.

Estos cambios no son los definitivos ya que se pretende que el sitio web siga abierto y realizar más cuestionario de valoración (ahora online) que permitan un mantenimiento y mejora de los contenidos y diseño.

## **ANEXO III. CAPTURAS DEL SITIO WEB IMPLEMENTADO**

- **Página de inicio**
  
- **Introducción al Módulo I**
  - **Concepto de riesgo**
  - **Concepto de retroalimentación y pregunta al usuario**
  - **Efectos del Cambio Climático sobre los recursos naturales**
  - **Ideas sobre las fuentes de información**
  - **Diferencia entre “tiempo atmosférico” y “clima” y preguntas al usuario**
  - **Los Cambios Climáticos a lo largo de la Historia de la Tierra**
  
- **Introducción al Módulo II**
  - **Sistemas de observación del Clima por satélite**
  - **Indicadores indirectos del Clima: los indicadores geológicos**
  
- **Introducción al Módulo III**
  - **Los Objetivos del Desarrollo Sostenible y su relación con el Cambio Climático y la Geología**
  - **Mitigación y Adaptación**

Inicio

- ✓ Módulo I: El Cambio Climático
  - ✓ Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático
  - ✓ Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta
- Referencias

# Cambio Climático, Geología y Sostenibilidad

## EL CAMBIO CLIMÁTICO

¿Qué es el Cambio Climático?  
¿Por qué nos importa el Cambio Climático?

El Cambio Climático Actual  
Cambio Climático Actual  
y Calentamiento Global

## LO QUE SABEMOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El Sistema Climático  
El Cambio Climático Actual  
El Cambio Climático en el pasado  
El Cambio Climático en el futuro  
¿Qué nos queda por aprender?

## LAS CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y NUESTRA RESPUESTA

Los efectos del Cambio Climático  
Objetivos de Desarrollo Sostenible  
Adaptación y/o mitigación

# Módulo I: El Cambio Climático

En este módulo vamos a dar unas definiciones básicas sobre el Cambio Climático.

Por una parte, daremos un repaso conceptual a los motivos por los que es importante que tengamos un conocimiento sobre este tema. Por qué nos interesa saber sobre el Cambio Climático y cómo nuestras ideas sobre él pueden llevarnos a conclusiones a veces no muy acertadas.

Para iniciarnos en ello, nos centraremos en la definición de Cambio Climático y otros conceptos que recibimos a través de medios de comunicación, redes, etc. y que a veces son utilizados de manera equívoca.

## EL CAMBIO CLIMÁTICO

¿Qué es el Cambio Climático?  
¿Por qué nos importa el Cambio Climático?

El Cambio Climático Actual  
Cambio Climático Actual  
y Calentamiento Global

¿Por qué nos importa el Cambio Climático?:

- El Riesgo
- Nuestro modo de vida está afectado por el Clima
- Cambios críticos
- Nuestra percepción del Clima

Cambio Climático:

- Clima y Tiempo atmosférico
- Variabilidad Climática
- Calentamiento Global
- Cambios Climáticos y Cambio Climático Actual

Cosas que dependen del Clima

El efecto acumulativo del Cambio Climático: cambios reversibles e irreversibles

La saturación de información y la pérdida de memoria

Ejercicio: comparación de noticias sobre el clima y verdades o verdades a me

Ejercicio: ¿Qué actividades o dinámicas influyen en recursos dependientes del



¿Por qué nos importa el Cambio Climático?  
El Riesgo  
Nuestro modo de vida está afectado por el Clima  
Cambios críticos  
Nuestra percepción del Clima

Cambio Climático:  
El efecto acumulativo del Cambio Climático  
Cambios reversibles e irreversibles  
Cambios críticos  
Nuestro modo de vida está afectado por el Clima

# ¿Por qué nos importa el Cambio Climático? El Riesgo.

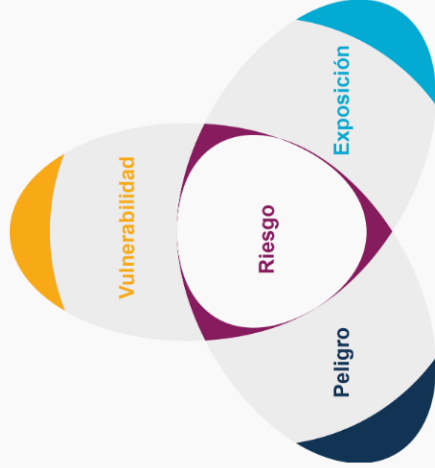
A pesar de que a diario estamos recibiendo información sobre el Cambio Climático Actual, no somos totalmente conscientes de qué elementos están afectados por estos cambios, y solemos considerar que las consecuencias del Cambio Climático se centran en catástrofes puntuales o extremas, como inundaciones, sequías, etc., por lo que, mientras no nos afectan, las consideramos muy lejanas.

Pero muchos elementos de nuestra vida cotidiana se ven afectados por los efectos del Cambio Climático Actual, a veces de forma a veces imperceptible, otras de manera notoria. Y es que los efectos de cualquier perturbación son función de varios elementos:

El **peligro**: "La posible ocurrencia de un evento o tendencia física natural o inducida por el hombre que pueda causar pérdidas de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas a propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales" (IPCC).

Nuestro nivel de **exposición**: "La presencia de gente, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructuras, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente" (IPCC).

Nuestra **vulnerabilidad**: "La propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad incluye varios conceptos y elementos, incluyendo la sensibilidad y susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para sobrellevarlo y adaptarse" (IPCC).



Si nos damos cuenta, estos conceptos se refieren a nuestro día a día. Hablan de la posibilidad (**riesgo**) de que el ser humano (individual o colectivo) sufra daños y pérdidas (**peligro**) en su entorno (**exposición**) ya que no está preparado para afrontarlos (**vulnerabilidad**).

# Cambio Climático, Geología y Sostenibilidad

Inicio

Módulo I: El Cambio Climático

¿Por qué nos importa el Cambio Climático?

Cosas que dependen del Clima

El efecto acumulativo del Cambio Climático: cambios reversibles e irreversibles

La saturación de información y la pérdida de memoria

Ejercicio: comparación de noticias sobre el clima, verdades o verdades a medias

Ejercicio: ¿Qué actividades ordinarias inciden en recursos dependientes del

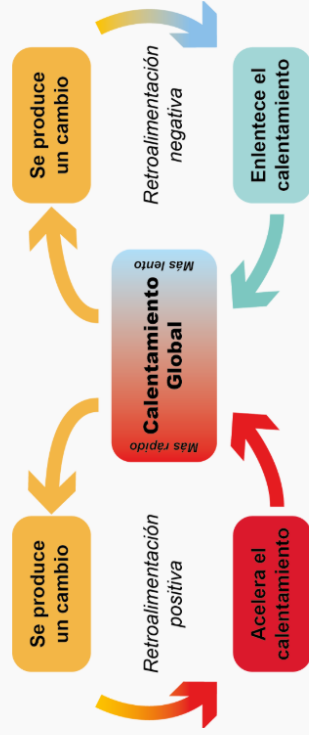
El Cambio Climático

Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático

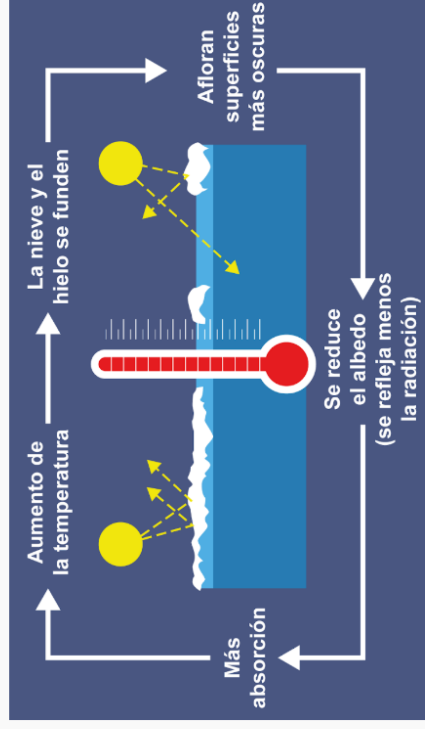
Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta

Referencias

La definición de la NASA para las retroalimentaciones climáticas sintetiza muy bien el concepto: son "procesos que pueden amplificar o reducir los efectos de las fuerzas climáticas. Una retroalimentación que aumenta un calentamiento inicial se denomina 'retroalimentación positiva'. Una retroalimentación que reduce un calentamiento inicial se denomina 'retroalimentación negativa'".



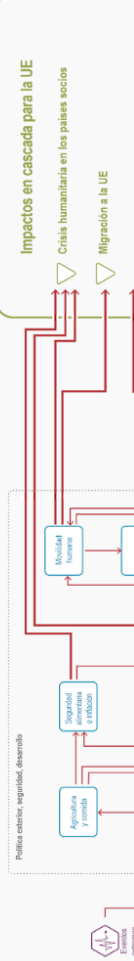
Los bucles de retroalimentación pueden ser positivos o negativos según aumente o disminuya la magnitud del parámetro inicial. A la derecha podemos ver un ejemplo de retroalimentación positiva (figuras modificadas de <https://scied.ucar.edu/learning-zone/earth-system/climate-system/feedback-loops-tipping-points>).



Pensando en nuestra vida cotidiana. Si suben las temperaturas aumento mi uso del aire acondicionado, lo que conlleva una mayor necesidad de producción de energía. Este aumento en la producción energética implica más emisiones de CO2 a la atmósfera y estas mayores emisiones aumentan la subida de temperaturas. ¿Se trata de una retroalimentación positiva o negativa?

Se trataría de una retroalimentación positiva porque aumenta el calentamiento inicial.

## Impactos climáticos en cascada de gran alcance para Europa



Las retroalimentaciones dentro del sistema climático afectan también a otros sistemas (seres vivos, mares y océanos, sociedad, ...) produciendo una avalancha de efectos derivados que pueden afectar notablemente nuestra existencia (impactos en cascada):

"Los impactos en cascada de los fenómenos meteorológicos y

# Cambio Climático, Geología y Sostenibilidad

Inicio

^ Módulo I: El Cambio Climático

^ ¿Por qué nos importa el Cambio Climático?

^ Cosas que dependen del Clima

El efecto acumulativo del Cambio Climático: cambios reversibles e irreversibles

^ La saturación de información y la pérdida de memoria

Ejercicio: comparación de noticias sobre el clima, ¿verdades o verdades a me

Ejercicio: ¿Qué actividades ordinarias inciden en recursos dependientes del

^ El Cambio Climático

^ Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático

^ Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta

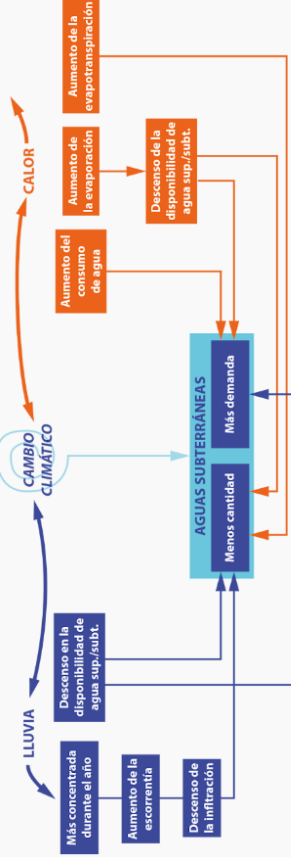
Referencias



## Agua

El agua es un recurso básico que se ve directamente afectado por el Cambio Climático. Lo necesitamos para generar nuestros alimentos, para consumo directo, para producir bienes. A menores precipitaciones menos cantidad de agua aprovechable. A esto hay que sumarle que más calor implica una mayor evaporación y un mayor consumo por parte de la población y animales.

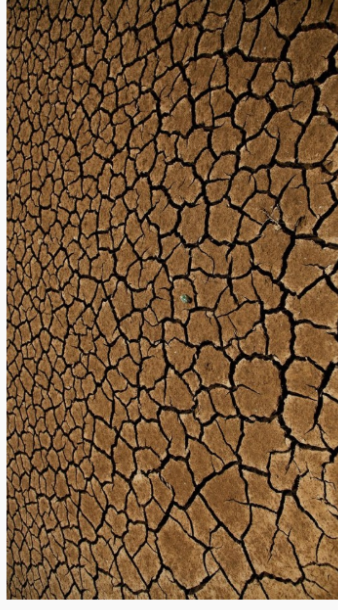
Esta situación es crítica en países más vulnerables al Cambio Climático y es, y será, causa de guerras por los recursos y de movimientos migratorios masivos.



## Suelo

El suelo es un elemento fundamental ya que es el soporte de la agricultura, de nuestras construcciones... vivimos sobre el suelo.

Sin embargo, la pérdida de humedad del suelo por aumento de las temperaturas y/o disminución de las precipitaciones hacen que su capacidad de soporte de la vegetación y sus propiedades físicas se vean modificadas dando lugar a una pérdida de superficie útil. Esto es, el suelo ya no puede sostener los cultivos y/o sufre problemas tales como la erosión, deslizamientos o desertización, entre otros, que convierten amplias áreas del planeta en inhabitables.



# Cambio Climático, Geología y Sostenibilidad

Inicio

Módulo I: El Cambio Climático

¿Por qué nos importa el Cambio Climático?

Cosas que dependen del Clima

El efecto acumulativo del Cambio Climático: cambios reversibles e irreversibles

La saturación de información y la pérdida de memoria

La transmisión del conocimiento e información

Ejercicio: comparación de noticias sobre el clima (verdades o verdades a me-

Ejercicio: ¿Qué actividades ordinarias inciden en recursos dependientes del

El Cambio Climático

Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático

Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta

Referencias

**El inicio de verano más caluroso de los últimos 40 años**

El inicio de verano más caluroso de los últimos 40 años

EL MUNDO

42.0

La ONU advierte de que las olas de calor serán cada vez más frecuentes e intensas

ABC

SOCIEDAD

VIDEO ¿Por qué hace tanto calor en España?

11 JUNI 2020

Nuestros padres aún recuerdan cuando sus abuelos les contaban cómo era el tiempo durante su infancia, o lo que a estos les habían transmitido sus mayores.

En la actualidad, esa transmisión generacional se ha debilitado frente a una saturación de información desde las redes y medios.

Esto provoca que, al no tener tiempo de asimilar, analizar y memorizar tal cantidad de información, descargamos esas tareas en otros: las redes y medios como fuente de información y opiniones a las que nos sumamos sin pensar mucho a veces.

Así, hemos delegado la responsabilidad del conocimiento colectivo, y el criterio individual en manos ajenas.

¿Para qué voy a memorizar nada si puedo tener información desde las redes cuando quiera? ¿No son esas personas que publican en las redes gente informada y fiable?

El problema es que ni toda la información es fiable ni todas las personas que publican (incluidos nosotros) son objetivas o están bien informadas.

**NEWS MUNDO**

Internacional Economía Salud Cultura Tecnología

**Cambio climático**

El mundo se prepara para un verano más caluroso de los últimos 40 años

La ONU advierte de que las olas de calor serán cada vez más frecuentes e intensas

El inicio de verano más caluroso de los últimos 40 años

EL MUNDO

42.0

La ONU advierte de que las olas de calor serán cada vez más frecuentes e intensas

ABC

SOCIEDAD

VIDEO ¿Por qué hace tanto calor en España?

11 JUNI 2020

Nuestros padres aún recuerdan cuando sus abuelos les contaban cómo era el tiempo durante su infancia, o lo que a estos les habían transmitido sus mayores.

En la actualidad, esa transmisión generacional se ha debilitado frente a una saturación de información desde las redes y medios.

Esto provoca que, al no tener tiempo de asimilar, analizar y memorizar tal cantidad de información, descargamos esas tareas en otros: las redes y medios como fuente de información y opiniones a las que nos sumamos sin pensar mucho a veces.

Así, hemos delegado la responsabilidad del conocimiento colectivo, y el criterio individual en manos ajenas.

¿Para qué voy a memorizar nada si puedo tener información desde las redes cuando quiera? ¿No son esas personas que publican en las redes gente informada y fiable?

El problema es que ni toda la información es fiable ni todas las personas que publican (incluidos nosotros) son objetivas o están bien informadas.

**GUÍA de los VAGOS para SALVAR el MUNDO**

More from Climate Lab

"No food, no water, no lights"

The disaster no major U.S. city is prepared for

Where mosquito season is getting longer

Summer on wheels: Which season is warming faster in your town?

What to look for about salmon from its packaging

More from Climate Lab

¿Para qué voy a memorizar nada si puedo tener información desde las redes cuando quiera? ¿No son esas personas que publican en las redes gente informada y fiable?

El problema es que ni toda la información es fiable ni todas las personas que publican (incluidos nosotros) son objetivas o están bien informadas.

**EL MUNDO**

42.0

La ONU advierte de que las olas de calor serán cada vez más frecuentes e intensas

ABC

SOCIEDAD

VIDEO ¿Por qué hace tanto calor en España?

11 JUNI 2020

Nuestros padres aún recuerdan cuando sus abuelos les contaban cómo era el tiempo durante su infancia, o lo que a estos les habían transmitido sus mayores.

En la actualidad, esa transmisión generacional se ha debilitado frente a una saturación de información desde las redes y medios.

Esto provoca que, al no tener tiempo de asimilar, analizar y memorizar tal cantidad de información, descargamos esas tareas en otros: las redes y medios como fuente de información y opiniones a las que nos sumamos sin pensar mucho a veces.

Así, hemos delegado la responsabilidad del conocimiento colectivo, y el criterio individual en manos ajenas.

¿Para qué voy a memorizar nada si puedo tener información desde las redes cuando quiera? ¿No son esas personas que publican en las redes gente informada y fiable?

El problema es que ni toda la información es fiable ni todas las personas que publican (incluidos nosotros) son objetivas o están bien informadas.

**NEWS MUNDO**

Internacional Economía Salud Cultura Tecnología

**Cambio climático**

El mundo se prepara para un verano más caluroso de los últimos 40 años

La ONU advierte de que las olas de calor serán cada vez más frecuentes e intensas

El inicio de verano más caluroso de los últimos 40 años

EL MUNDO

42.0

La ONU advierte de que las olas de calor serán cada vez más frecuentes e intensas

ABC

SOCIEDAD

VIDEO ¿Por qué hace tanto calor en España?

11 JUNI 2020

Nuestros padres aún recuerdan cuando sus abuelos les contaban cómo era el tiempo durante su infancia, o lo que a estos les habían transmitido sus mayores.

En la actualidad, esa transmisión generacional se ha debilitado frente a una saturación de información desde las redes y medios.

Esto provoca que, al no tener tiempo de asimilar, analizar y memorizar tal cantidad de información, descargamos esas tareas en otros: las redes y medios como fuente de información y opiniones a las que nos sumamos sin pensar mucho a veces.

Así, hemos delegado la responsabilidad del conocimiento colectivo, y el criterio individual en manos ajenas.

¿Para qué voy a memorizar nada si puedo tener información desde las redes cuando quiera? ¿No son esas personas que publican en las redes gente informada y fiable?

El problema es que ni toda la información es fiable ni todas las personas que publican (incluidos nosotros) son objetivas o están bien informadas.

**GUÍA de los VAGOS para SALVAR el MUNDO**

More from Climate Lab

"No food, no water, no lights"

The disaster no major U.S. city is prepared for

Where mosquito season is getting longer

Summer on wheels: Which season is warming faster in your town?

What to look for about salmon from its packaging

More from Climate Lab

¿Para qué voy a memorizar nada si puedo tener información desde las redes cuando quiera? ¿No son esas personas que publican en las redes gente informada y fiable?

El problema es que ni toda la información es fiable ni todas las personas que publican (incluidos nosotros) son objetivas o están bien informadas.

# Cambio Climático, Geología y Sostenibilidad

Inicio

↳ Módulo I: El Cambio Climático

↳ ¿Por qué nos importa el Cambio Climático?

↳ El Cambio Climático

Clima vs. tiempo atmosférico

¿Qué es el Cambio Climático?

¿Cambio Climático o Variabilidad Climática?

Cambio Climático vs. Calentamiento Global

"Cambio Climático" o "Cambios Climáticos"

Ejercicio: comparación del período climático más reciente y llamativo de tu

↳ Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático

↳ Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta

Referencias



De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (WMO por sus siglas en inglés), "El tiempo atmosférico es el estado de la atmósfera, en un momento dado, tal y como lo definen los diversos elementos meteorológicos, tales como la temperatura, precipitación, presión atmosférica, viento y humedad". Es eso que "sufrimos" perceptiblemente en nuestra vida diaria y que quedan en nuestra memoria más inmediata.

Por otra parte, "El Clima son las condiciones medias del tiempo atmosférico para un lugar concreto durante un largo período de tiempo que abarca de meses a miles o millones de años. La Organización Meteorológica Mundial utiliza un período de 30 años para calcular el clima medio." Este va más allá de nuestra experiencia próxima y hay que recurrir a la memoria colectiva (archivos) para poder estudiarlo.

Vamos a ver si hemos entendido los conceptos. Para cada una de las siguientes afirmaciones que podríamos hacer, decide si se refiere al clima o al tiempo atmosférico.

En 1936, la temperatura más fría fue de  $-31^{\circ}\text{C}$ . 

Mi abuelo, que tiene 90 años, dice que desde su infancia cada vez nieva menos. 

Aunque sea un dato antiguo, es un dato puntual en el tiempo y, por lo tanto, se refiere al tiempo atmosférico.

La observación se refiere a una tendencia que abarca varias décadas, por lo que se refiere al clima.

Ayer llovieron 5 litros por metro cuadrado. 

Este verano es el más seco de la última década. 

Se trata de una observación puntual en el tiempo por lo que se refiere al tiempo atmosférico.

Aunque se mencione la palabra década, la observación se refiere a un verano concreto y no podemos obtener información sobre la media o las tendencias a largo plazo. Se trata de una observación sobre el tiempo atmosférico.

Desde principios del siglo XX ha habido un aumento notable de la temperatura media del planeta. 

Trata sobre una tendencia a largo plazo (de varias décadas) por lo que se refiere al clima.



# Cambio Climático, Geología y Sostenibilidad

Inicio

^ Módulo I: El Cambio Climático

✓ ¿Por qué nos importa el Cambio Climático?

^ El Cambio Climático

Clima vs. tiempo atmosférico

¿Qué es el Cambio Climático?

¿Cambio Climático o Variabilidad Climática?

Cambio Climático vs. Calentamiento Global

"Cambio Climático" o "Cambios Climáticos"

Ejercicio: comparación del período climático más reciente y llamativo de nu

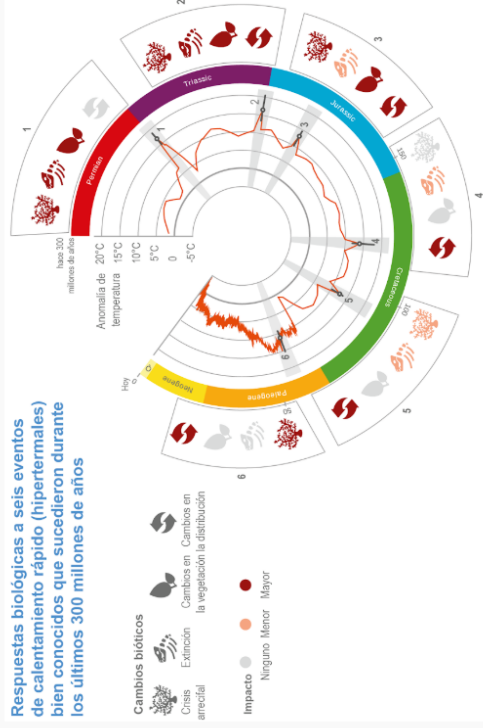
^ Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático

^ Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta

Referencias



Respuestas biológicas a seis eventos de calentamiento rápido (hipertermales) bien conocidos que sucedieron durante los últimos 300 millones de años



Grandes eventos biológicos en el pasado relacionados con episodios de calentamiento abrupto. Estos eventos han podido conllevar crisis en el desarrollo de los arrecifes (reef crisis), extinciones, cambios en la vegetación y/o cambios en los límites, generalmente altitudinales o latitudinales, de distribución de las especies (range shift).

Hemos visto que el Cambio Climático es un proceso que ha actuado a lo largo de la Historia de la Tierra de forma continua.

También sabemos que el Calentamiento Global actual forma parte de ese Cambio Climático y que, aunque no sea el más cambio más extremo de esa historia, nos preocupa porque afecta a nuestra vida tanto individual como de especie ya que está imponiendo cambios a otros niveles que pueden afectar nuestra subsistencia y forma de vida.

Es por ello que conviene diferenciar cuándo hablamos de **Cambio Climático** y cuándo lo hacemos sobre el **Cambio Climático Actual**.

El primero es un concepto genérico que habla de cualquier cambio acontecido durante los miles de millones de años de funcionamiento de la Tierra.

El segundo es el cambio concreto que estamos experimentando en la actualidad y que afecta a nuestra forma de vida. Es un Cambio Climático entre los múltiples Cambios Climáticos que han acontecido.

Así que, ¿nos centramos en el **Cambio Climático Actual** como responsable de nuestras desdichas y nos olvidamos de los **Cambios Climáticos pasados** (al fin y al cabo los dinosaurios ya se extinguieron)?

Bueno, cada uno dará una respuesta a esta cuestión, pero como veremos en apartados posteriores, **los estudios sobre los Cambios Climáticos pasados nos aportan:**

- **información sobre las causas de estos cambios (hemos hablado ya sobre la "atribución"),**
- **situaciones similares a las actuales para que podamos comparar y analizar su posible evolución y sus efectos,**
- **situaciones que, si bien no tienen punto de comparación con la actualidad, no es descartable que puedan volver a darse al ritmo actual de cambio y que conviene conocer para prever posibles escenarios futuros.**



Cambio Climático: nuestro ...



¿Por qué nos importa el Ca...

- Inicio
- ▼ Módulo I: El Cambio Climático
- ▲ **Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático**
- ▼ El Sistema Climático
- ▼ ¿Cómo podemos aprender sobre el Cambio Climático?
- ▼ El Cambio Climático actual
- ▼ El Cambio Climático en el registro geológico
- ▼ El Cambio Climático futuro
- ▼ ¿Qué nos queda por aprender sobre el Cambio Climático?
- Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta
- Referencias

## Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático



El Sistema Climático:  
Elementos  
Interacciones  
Modos y patrones

Métodos de estudio del Cambio Climático

El Cambio Climático Actual:  
Tendencias y eventos  
Efectos

El Cambio Climático en el pasado:  
Principales periodos y eventos  
Análogos

El Cambio Climático futuro:  
Proyecciones y Escenarios

¿Qué nos queda por conocer?  
Incertidumbres

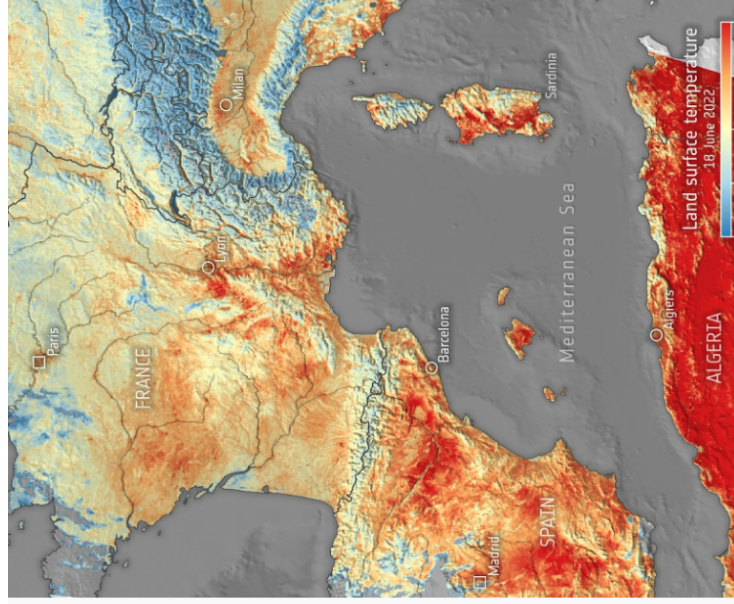
En este módulo nos centraremos en lo que sabemos sobre el Cambio Climático, cómo se estudia, las principales conclusiones a las que podemos llegar y qué nos queda por aprender todavía.

El objetivo es que podamos saber qué certidumbres tenemos sobre el Cambio Climático a través de la comprensión de los procesos implicados, los métodos para el estudio del Cambio Climático pasado, presente y futuro y qué evidencias se desprenden de los estudios realizados hasta la fecha.



# Cambio Climático, Geología y Sostenibilidad...

- Inicio
- ▼ Módulo I: El Cambio Climático
- ▲ Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático
  - ▼ El Sistema Climático
    - ¿Cómo podemos aprender sobre el Cambio Climático?
  - Solo conocemos el presente y el pasado
  - Las series instrumentales
    - Las series documentales
  - Los indicadores del Clima (causa-efecto)
  - La modelización del Clima
- Ejercicio
- ▼ El Cambio Climático actual
- ▼ El Cambio Climático en el registro geológico
- ▼ El Cambio Climático futuro
  - ¿Qué nos queda por aprender sobre el Cambio Climático?
- Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático en nuestra



Temperatura de la superficie terrestre a partir de datos de satélite de la ola de calor de junio de 2022 (fuente: ESA).

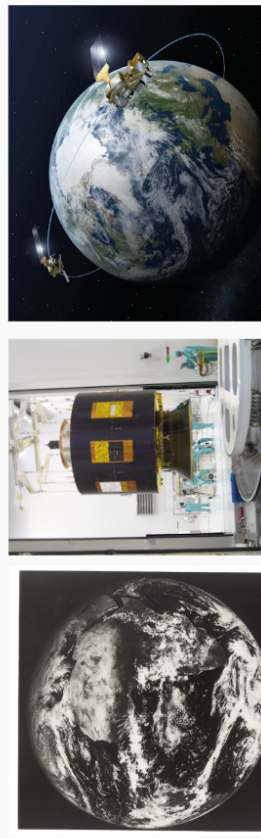
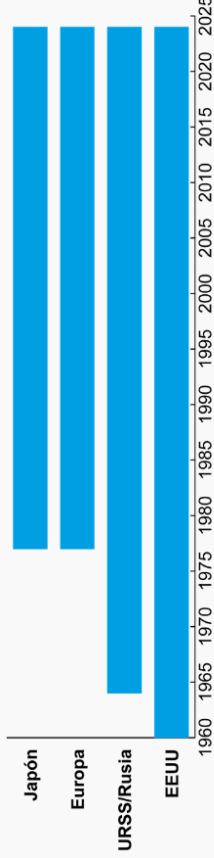
Otros datos con cobertura más global son los provenientes de los satélites. La primera misión la realiza la NASA con el satélite TIROS en 1960. Este satélite orbital tenía cámaras de televisión de infrarrojo que recogían imágenes hasta de noche y las retransmitían al centro de control. El satélite daba 14.1 vueltas a la Tierra cada día, así que no daba una imagen completa del planeta.

En 1966 comienza la serie de Satélites Geoestacionarios (GOS) que tienen como principal característica que orbitan a la misma velocidad que rota la Tierra, de manera que siempre nos muestran el mismo enfoque y, al estar a mayor distancia de la superficie, cubren todo el globo.

La antigua Unión Soviética (URSS) lanza sus primeros satélites orbitales en 1964.

En 1977, la Agencia Espacial Europea (ESA) comienza la serie de satélites meteorológicos Meteosat (satélites geoestacionarios), cuya cuarta generación ya está preparada y Japón también comienza su carrera meteorológica espacial.

Desde el inicio de su historia, los satélites han ido incorporando cada vez más sensores y nos ofrecen información sobre no solo nubes, hielo y agua sino también de la temperatura en las capas altas de la atmósfera, la radiación que llega y es reflejada por ella, velocidad y dirección de los vientos, espesor de la capa de ozono...



Los satélites meteorológicos proveen datos desde 1966, cuando los Estados Unidos colocan en órbita el satélite TIROS. En Europa, los satélites Meteosat están en funcionamiento desde 1977. Abajo (izquierda) primera imagen del Meteosat, (centro) Meteosat de segunda generación listo para el lanzamiento, (derecha) MetOp de segunda generación en órbita (fuente: ESA).

# Cambio Climático, Geología y Sostenibilidad...

- Inicio
- ▼ Módulo I: El Cambio Climático
- ▲ Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático
  - ▼ El Sistema Climático
    - ¿Cómo podemos aprender sobre el Cambio Climático?
  - Solo conocemos el presente y el pasado
    - Las series instrumentales
    - Las series documentales
  - Los indicadores del Clima (causa-efecto)
    - La modelización del Clima
    - Ejercicio
  - ▼ El Cambio Climático actual
  - ▼ El Cambio Climático en el registro geológico
    - ▼ El Cambio Climático futuro
    - ¿Qué nos queda por aprender sobre el Cambio Climático?
- Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático

## Los indicadores indirectos del Clima (causa-efecto): los indicadores geológicos

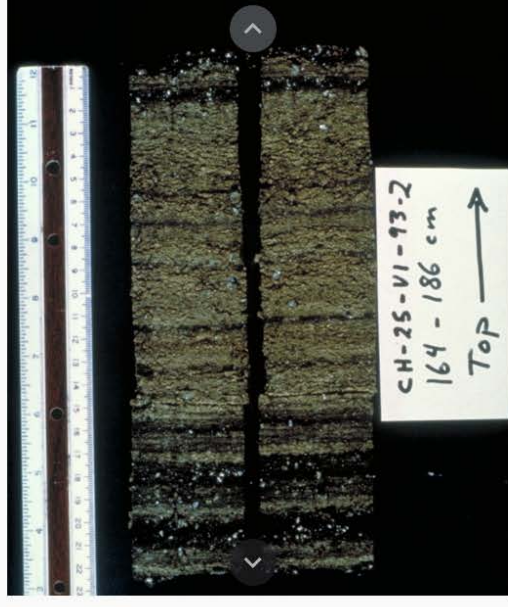
- El Sistema Climático:
  - Elementos
  - Interacciones
  - Modos y factores
- Métodos de estudio del Cambio Climático
  - El Cambio Climático Actual:
    - Trayectorias y eventos
    - Efectos
  - El Cambio Climático en el pasado:
    - Principales períodos y eventos
    - Análogos
  - El Cambio Climático futuro:
    - Proyecciones y Escenarios
  - ¿Qué nos queda por conocer?
    - Incógnitas

El Sistema Climático:  
El Cambio Climático Actual  
El Cambio Climático en el pasado  
El Cambio Climático en el futuro  
¿Qué nos queda por aprender?

Sin embargo, la información recopilada directamente por el ser humano se remonta, como mucho, a varios siglos o algún milenio y para poder analizar situaciones que hoy no podemos observar, pero que podrían darse, nos hace falta utilizar fuentes de información indirectas. Estas fuentes no nos dan datos directos sobre el clima o el tiempo atmosférico sino sobre sus efectos, son los INDICADORES CLIMÁTICOS.

Hay muchos elementos en la naturaleza cuyo comportamiento está influido por el clima: los ríos y lagos tienen más o menos agua dependiendo de lo que llueva, la evaporación del agua provoca cambios en su composición, la vegetación se desarrolla más o menos en función de lo que llueva y el calor que haga, la cantidad de nieve o hielo acumulado depende también del clima.

Una ventaja de estos sistemas naturales es que dejan restos que se acumulan a lo largo del tiempo en la superficie terrestre y que podemos estudiar y, entre otras cosas, a esto se dedica la GEOLOGÍA. Es una especie de estudio forense de lo que ha sucedido a lo largo de la historia de la Tierra y que puede alcanzar millones de años de esta historia.



Se encuentran los mismos alfileres en Valencia como en Galicia y demostrando de la gran lluvia en cada uno de estos casos la similitud climática en estado de año en año. Como

- Inicio
- ✓ Módulo I: El Cambio Climático
- ✓ Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático
- ✓ **Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta**
- Los efectos del Cambio Climático
- Los Objetivos de Desarrollo Sostenible
- ¿Cómo podemos enfrentarnos al Cambio Climático?
- Referencias

## Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta



### Los efectos del Cambio Climático:

- Riesgos sobre los recursos naturales
- Riesgos sobre los sistemas productivos
- Riesgos sobre el ser humano

### Los Objetivos de Desarrollo Sostenible

¿Cómo enfrentamos a las consecuencias del Cambio Climático Actual?:

- Mitigación
- Adaptación

En el Módulo I, vimos que el Cambio Climático nos importa porque tiene graves consecuencias sobre nosotros y nuestro entorno. Nuestra existencia tiene lugar dentro de unos márgenes climáticos fuera de los cuales ponemos en riesgo nuestra salud, forma de vida y hasta nuestra existencia.

En el Módulo II presentamos las evidencias de que se está produciendo un cambio muy importante en el Clima a escala global y si no le ponemos freno, con consecuencias extremas.

En este Módulo III introduciremos, por una parte, los principales riesgos ligados al Cambio Climático, a continuación presentaremos los Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus amenazas y, finalmente, plantearemos los dos mecanismos genéricos que tenemos para sobrevivir al Cambio Climático: la mitigación y la adaptación.

Los riesgos relacionados con el Clima (tormentas, inundaciones, sequías, olas de calor, etc.) no sólo nos afectan como individuos sino que también afectan a los recursos naturales (suministro de agua potable, cultivos,...) y, en consecuencia, llegan a afectar a los sistemas productivos y al tejido social.

De este modo, el Cambio Climático no solo repercute sobre nuestra existencia individual a través de las catástrofes climáticas sino que incide sobre nuestro Desarrollo social y económico.

Nuestras opciones para que este Cambio no produzca daños tan grandes que nuestra existencia se vea amenazada son: disminuir la velocidad del Cambio Climático (Mitigación) e introducir cambios en nuestra forma de vida que nos permitan enfrentarnos a las modificaciones de nuestro entorno (Adaptación).

# Cambio Climático, Geología y Sostenibilidad

- Inicio
- ✓ Módulo I: El Cambio Climático
- ✓ Módulo II: Lo que sabemos del Cambio Climático
- ✓ Módulo III: Las consecuencias del Cambio Climático y nuestra respuesta
- Los efectos del Cambio Climático
- Los Objetivos de Desarrollo Sostenible
- ✓ ¿Cómo podemos enfrentarnos al Cambio Climático?
- Referencias

¿Cómo enfrentarnos a las consecuencias del Cambio Climático? Aquilari y Adaptación



En 2015, los estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) reconocieron que el mayor desafío mundial actual es erradicar la pobreza, ya que sin ello no será posible un desarrollo sostenible. Y su Asamblea General adoptó la [Agenda 2030](#), un plan a favor de las personas, el planeta y la prosperidad en un planeta más justo y en paz.

«Estamos resueltos a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, a combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, a construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales.»

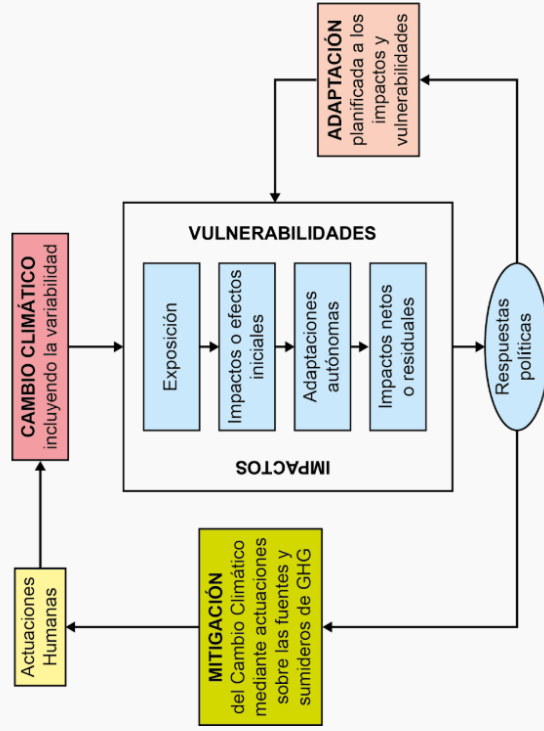
En esa Agenda se plantean [17 Objetivos](#), con 169 metas en total, a cumplir antes del 2030. Sin embargo, a fecha del último informe (2023), ningún Objetivo se ha cumplido y, de acuerdo con las metas establecidas, un 48% se están desviando del camino deseado y están algo o gravemente retrasados, un 37% no han mejorado, o han empeorado, en comparación a la situación en 2015, y sólo el 15% va por el buen camino.

**Pero, ¿qué tienen que ver estos Objetivos del Desarrollo Sostenible con el Cambio Climático y la Geología?**





# ¿Cómo podemos enfrentarnos al Cambio Climático?



**Adaptación:** ajustes en las respuestas de los sistemas naturales o humanos a estímulos climáticos o sus efectos, los cuales moderan el daño o explotan oportunidades beneficiosas (IPCC, 2001).

**Mitigación:** intervención humana para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero (IPCC, 2001).

Ya que tenemos claro que el Clima está cambiando y no para bien, tenemos que decidir qué hacer. Las posibilidades no son muchas: a) nos resignamos y esperamos a que todo acabe por sí solo o b) tomamos medidas para que el daño sea lo menor posible.

Si optamos por una posición proactiva son dos las vías que se pueden tomar:

- Intentar que el Calentamiento Global no pase de unos límites determinados. Para eso tenemos que emitir menos gases de efecto invernadero y tenemos que mejorar la capacidad de los sistemas para retirarlos de la atmósfera. Esto es la **MITIGACIÓN**. Por ejemplo, si aislamos mejor nuestras viviendas reducimos el consumo de energía ligado a los sistemas de refrigeración y calefacción; esto se traduce en unas menores emisiones de CO2 a la atmósfera. Otro ejemplo, las plantas toman CO2 de la atmósfera para crecer, si aumentamos la superficie arbolada en nuestras ciudades contribuiremos a aumentar la cantidad de CO2 retirado de la atmósfera.
- Realizar ajustes en nuestro entorno, en nuestra forma de vida y en los sistemas que nos rodean de manera que mejoremos la capacidad para absorber o disminuir los daños ligados al Clima. Esto es la **ADAPTACIÓN**. Siguiendo con el ejemplo anterior, si aumentamos la superficie arbolada aumentamos la retención de agua y generamos zonas de sombra donde refugiarse del calor. Otro ejemplo, ante los daños ligados a las inundaciones hay que actuar sobre los cauces para disminuir la energía de las riadas y construir fuera de la zona inundable.

## **ANEXO IV. ACCIONES POSTERIORES AL PROYECTO**

Está claro que este es un proyecto que no tiene fecha de finalización real. Para que sea una herramienta eficiente debe seguir evolucionando.

Por ello se está incorporando al sitio web una encuesta online que permita analizar la opinión y necesidades de los usuarios de manera periódica.

También se pretende actualizar tanto el contenido de los temas como la incorporación de temas nuevos o una sección sobre “Noticias de interés”.

Así mismo, se está planteando cómo hacer que la página sea más atrayente también para los más escépticos o para aquellos que no sienten interés por el tema.

La idea inicial es que el sitio experimente una revisión anual en la que tanto las opiniones de los usuarios como la introducción de nuevas temáticas y herramientas tenga lugar.