



Geología y Minería

para que el planeta sea habitable





Índice

Glosario	Página 3
Geología y Minería para que el planeta sea habitable	Página 5
España en colores	Página 7
Haciendo ecografías del interior de la Tierra	Página 9
Conociendo el pasado para adaptarnos al futuro	Página 11
Detectives de las aguas subterráneas	Página 14
Estudiando los humedales	Página 16
El agua se puede sembrar	Página 18
Los minerales siempre imprescindibles	Página 20
Los desechos del pasado son tesoros del presente	Página 22
Geotermia: la energía que nos regala el planeta	Página 24
Buscando riadas en los árboles para prevenir inundaciones	Página 25
La erupción del volcán de Tajogaite	Página 27
La doble cara del radón	Página 29
Descubrimos los secretos de los materiales geológicos	Página 31
Información geocientífica digital	Página 34
El museo geomínero	Página 36
Testigos de la historia de la Tierra	Página 37



Glosario

❖ **Biodiversidad:**

Variedad de seres vivos con distintos tipos de animales y de vegetales.

❖ **Cambio climático:**

Cambios de la temperatura de la Tierra a lo largo del tiempo.
Pueden ser naturales o modificados
por la actividad del ser humano.

❖ **Época:**

Periodo de tiempo en el que vivió
y luego desapareció alguna especie.

❖ **Era:**

Periodo largo de tiempo
desde que algo importante ocurre
hasta que termina.
Por ejemplo, la era de los dinosaurios.

❖ **Escala:**

Sistema para medir distancias
que ayudan a representar mapas
a diferentes tamaños.

❖ **Estratos:**

Capas de material que se quedan acumuladas en el suelo
y se convierten en roca.

❖ **Extinción:**

Desaparición de una especie.

❖ **Fallas:**

Grieta o fractura en la corteza de la Tierra
que provoca el movimiento de las rocas
a un lado y a otro.

❖ **Fósiles:**

Restos de un ser vivo o de su actividad
que quedan registrados en las rocas.

❖ **Geología:**

Ciencia que estudia la Tierra, cómo está compuesta, cuáles son los procesos, y qué ocurre a lo largo del tiempo. Por ejemplo, estudia los minerales, las rocas, los volcanes o los terremotos.

❖ **Habitable:**

Lugar donde los seres vivos pueden vivir.

❖ **IGME:**

Instituto Geológico y Minero de España.

❖ **Magnetismo:**

Poder de atracción o de separación que tienen unos materiales sobre otros.

❖ **Periodo:**

Tiempo que dura un suceso concreto.

❖ **Recursos:**

Bienes naturales de un país que sirven para vivir. Por ejemplo, el petróleo, el agua o los minerales.

❖ **Sedimentos:**

Material sólido que se acumula en la superficie de la Tierra.

❖ **Sismo:**

Movimiento fuerte y repentino de la Tierra producido por la rotura de las rocas de la corteza terrestre.

❖ **Sostenible:**

Que se puede mantener durante mucho tiempo porque respeta los recursos.

❖ **Yacimiento:**

Sitio donde se encuentra y descubre un mineral o una roca.



Geología y minería para que el planeta sea habitable

Nos encontramos en un momento decisivo para conseguir que nuestro planeta siga siendo habitable. Cada vez somos más personas en el mundo, necesitamos más recursos para vivir y esto afecta a nuestro planeta. Esta exposición nos enseña cómo conseguirlo desde la geología.

El IGME es el Instituto de Geología y Minería de España y pertenece al Centro Superior de Investigaciones Científicas o CSIC.

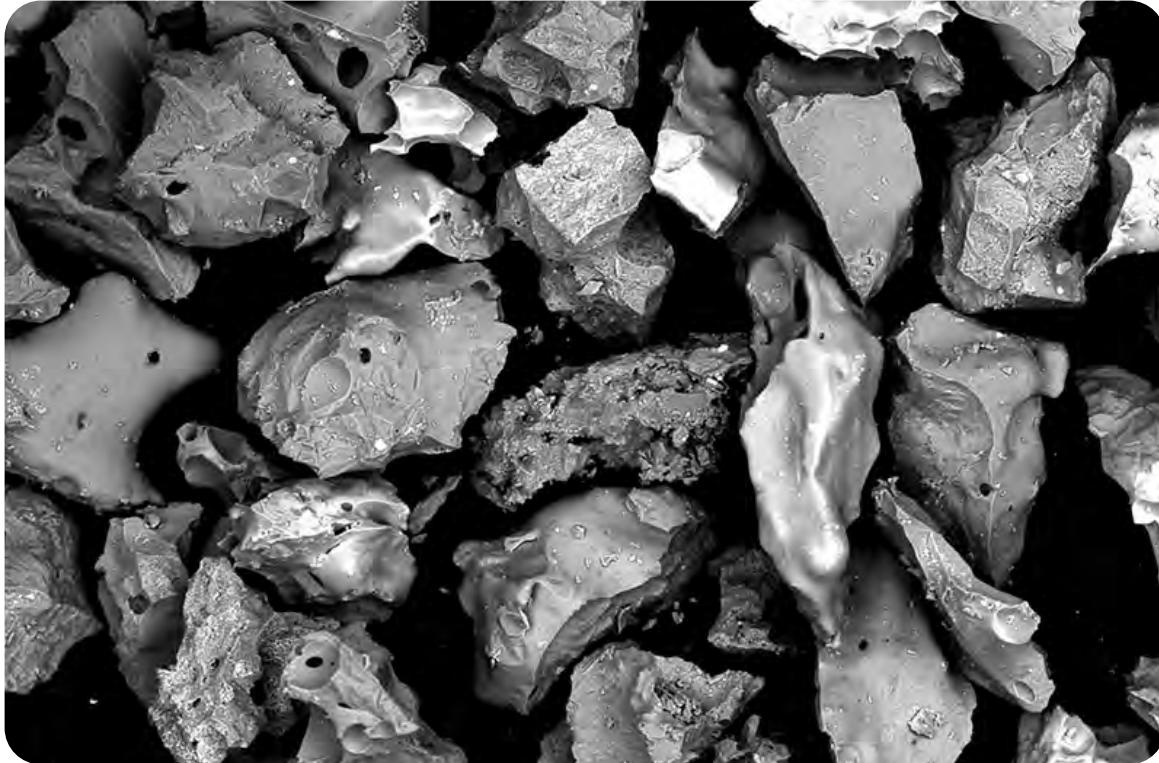
El IGME ha trabajado durante muchos años para estudiar el planeta y conseguir que sea sostenible.

El IGME nació el 12 de julio de 1849 cuando la reina Isabel Segunda firmó y creó la Comisión para la Carta Geológica de Madrid y General del Reino. Hoy en día es uno de los principales centros de investigación en geología.

Durante todos estos años, el IGME ha investigado e informado en temas de geología y minería. Investiga sobre los recursos que tiene nuestro planeta, por ejemplo, los minerales y el agua, y sobre algunos riesgos relacionados con la Tierra, por ejemplo, los volúmenes o terremotos.



Ejemplo de forma de una montaña con las capas de roca dobladas en Pico de las Espadas de Pirineos.



Ejemplo de cenizas volcánicas vistas con un microscopio electrónico.

Estamos en un momento en el que ha crecido mucho el número de personas que habitamos la Tierra y hemos utilizado muchos recursos.

Pero seguimos necesitando más.

Para disponer de estos recursos, los humanos hemos provocado cambios en la Tierra.

Por eso, algunos científicos que estudian la Tierra proponen que podríamos estar en una nueva era geológica.

Es necesario que conozcamos que somos responsables de esos cambios y podamos cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y tener un futuro mejor.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son objetivos que los países acordaron cumplir para tener un futuro mejor y más sostenible.

Esta exposición muestra parte del trabajo que el IGME ha realizado a lo largo de la historia.



España en colores

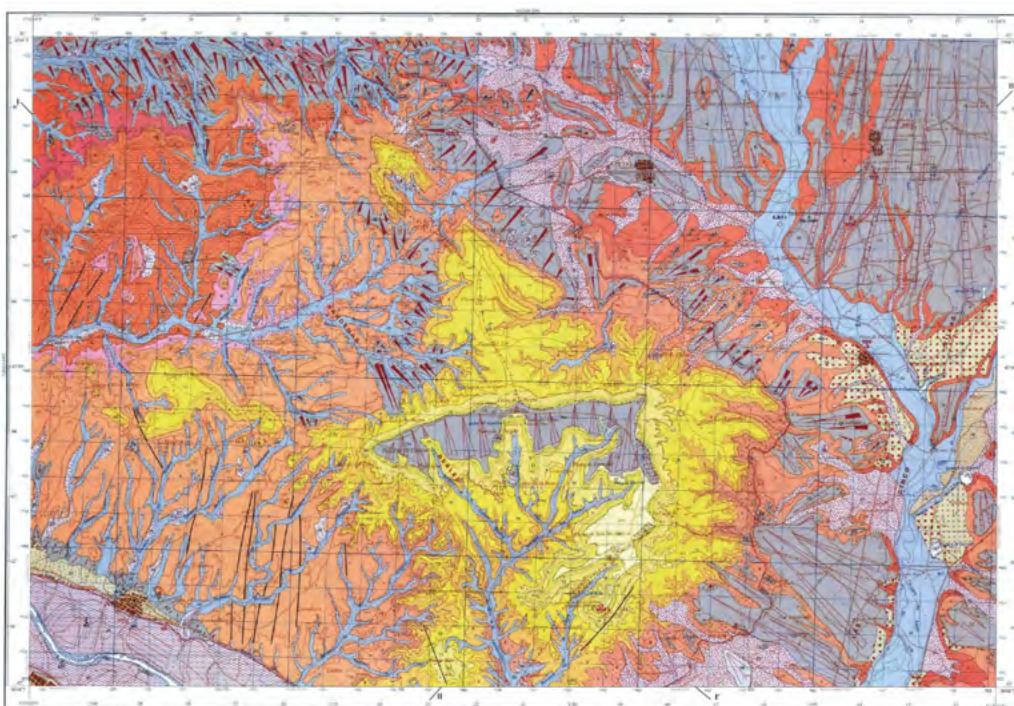
Cuando miramos un paisaje solo vemos lo de fuera, como las montañas, árboles o ríos.

Pero ¿sabemos de qué están formadas las montañas?

¿Cuántos años tienen?

¿O si tienen agua o materiales valiosos debajo?

Mapas geológicos



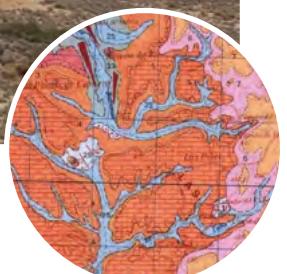
Los **mapas geológicos** son mapas que nos informan sobre los tipos de roca que hay en ese lugar, la edad en la que se formaron o si tienen fallas, yacimientos o fósiles.

- **Las fallas** son grietas o fracturas en la corteza de la Tierra en las que las rocas se desplazan.
- **Los fósiles** son restos de un ser vivo o de su actividad que quedan registrados en las rocas.
- Y **los yacimientos** son lugares donde encontramos y descubrimos un mineral o una roca.

Las rocas de diferentes edades aparecen en estos mapas con colores diferentes y por eso son tan llamativos y coloridos.

Graderíos estructurales

Los graderíos son partes del terreno donde pueden verse diferentes capas unas sobre otras y están hechas de diferentes materiales, unos más duros que otros.



Los mapas indican estas capas con líneas curvas con la misma forma del terreno. Así los materiales más duros, por ejemplo, la piedra caliza resaltan en las laderas de las montañas y los materiales más blandos sufren más desgaste y forman laderas menos empinadas.

El IGME ha conseguido hacer un mapa geológico de España que muestra todas las rocas que hay en España a diferentes escalas.

La escala es un sistema para medir distancias y ver mapas a diferentes tamaños que enseñan más detalle o menos. Como es un mapa muy grande dividen el mapa en hojas en forma de rectángulo por zonas.

Cada mapa tiene una leyenda donde las diferentes rocas están ordenadas por su edad.



Haciendo ecografías del interior de la Tierra

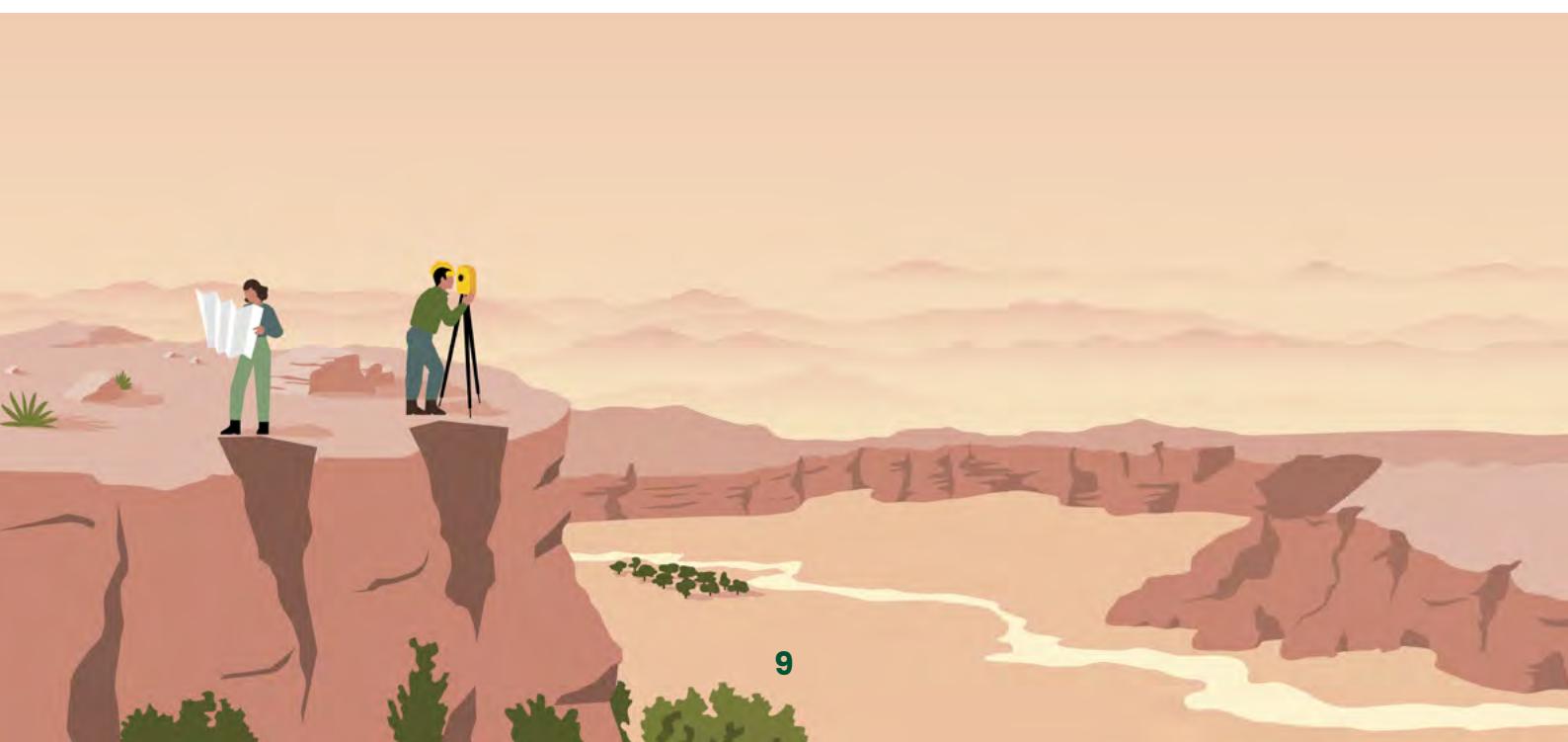
Para ver y conocer el interior de la Tierra las personas científicas utilizan técnicas parecidas a las radiografías o ecografías.

Mapas y observación

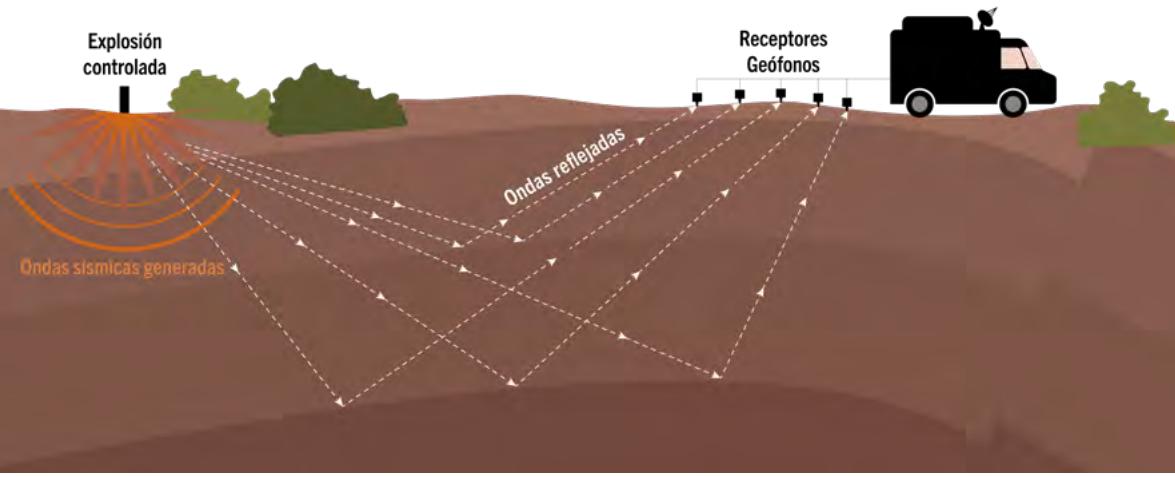
Observar el lugar y hacer mapas no es suficiente para conocer a fondo el terreno que pisamos.

Las técnicas geofísicas

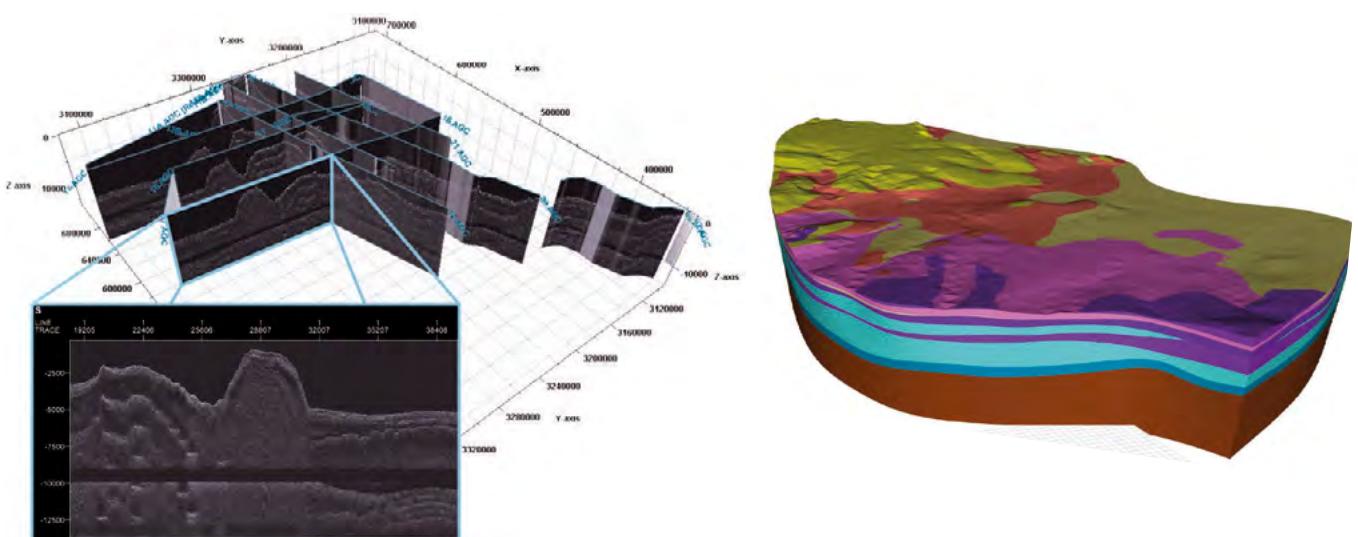
Estas técnicas analizan las características de las rocas, por ejemplo, el peso, la capacidad para atraer otros minerales, o si conducen la electricidad y la temperatura. También sirven para saber si el terreno es valioso porque contiene agua u otros materiales. Y para saber si existe algún riesgo, o solo para conocer la estructura interna de nuestro planeta.



Una de esas técnicas es la **prospección sísmica** que consiste en hacer explosiones que producen ondas. El personal del IGME estudia esas ondas y cómo se transmiten por el terreno hasta llegar a unos receptores. Estudian si cambian de dirección o de velocidad a lo largo del recorrido.



Con toda la información que obtienen, los especialistas crean imágenes que se llaman **perfíles sísmicos** y son parecidos a una ecografía. Al juntar varios perfiles de la misma zona pueden crear ejemplos para ver la altura, la anchura y la profundidad donde vemos cómo están colocadas las rocas bajo el suelo.



Ejemplo de los perfiles sísmicos que crean en el IGME.



Conociendo el pasado para adaptarnos al futuro

La geología ve el tiempo de otra manera, observa los cambios que se han producido en la Tierra a lo largo del tiempo.

Podemos ver estos cambios en los estratos que son las capas de material acumuladas en el suelo y con las que podemos conocer y dividir el tiempo. Unas veces resulta más fácil que otras.

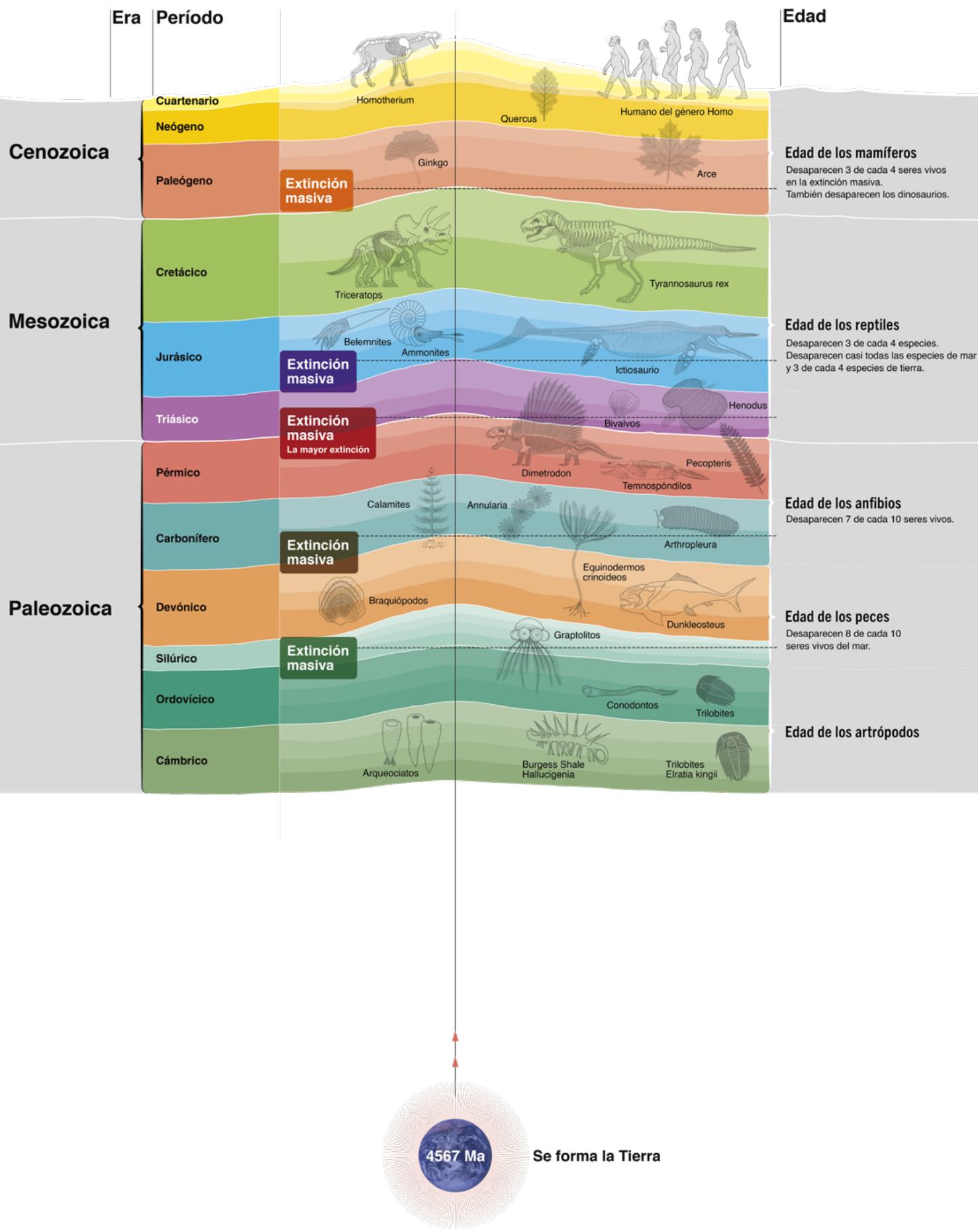
Cada **estrato** es una capa de roca compuesta por los sedimentos acumulados y endurecidos hace miles de años. El sedimento es el material sólido que se acumula en la superficie de la Tierra.

Las capas de abajo son las más antiguas y las de arriba las más modernas.

Las características de cada estrato nos cuentan cómo era la Tierra en ese tiempo. Nuestro planeta tiene más de 4 mil 500 millones de años y la geología los estudia al revés, desde el más moderno al más antiguo.

A continuación, puedes ver una tabla que **muestra todos los cambios del planeta**.

Algunos fueron muy bruscos, por ejemplo, las 5 extinciones donde desaparecieron la mitad de las especies.



La última extinción ocurrió hace 66 millones de años

cuando un meteorito chocó con la Tierra
y desaparecieron más de la mitad de las especies.

Esto nos ayuda a entender los cambios de nuestro planeta
y lo importante que es conocerlos
para poder adaptarlos.

Después de esas extinciones el planeta continuó adelante,
por eso, lo que está en peligro no es la Tierra,
sino nuestra forma de vivir.

Tabla cronoestratigráfica simplificada:

Es una tabla donde puedes ver los diferentes períodos y las extinciones.
También aparecen especies con sus nombres científicos
y puedes ver cómo eran.

Utiliza los mismos colores que un mapa geológico.



Detectives de las aguas subterráneas

El agua es un elemento valioso e imprescindible para poder vivir.

Por eso necesitamos asegurar que tendremos suficiente agua en el futuro y evitar su contaminación.

La mayoría del agua dulce que utilizamos está bajo tierra, en acuíferos.

Los acuíferos son formaciones donde se filtra el agua de lluvia y queda almacenada.

El agua a veces está mezclada con agua salada o minerales.

Es más complicado estudiarla y saber cómo llega el agua hasta allí y cómo fluye. Para poder estudiar las aguas subterráneas en el IGME utilizan técnicas como perforaciones y sondeos.

Estas investigaciones ayudan también a evitar que estos manantiales y fuentes desaparezcan si sacamos mucha agua. La agricultura y la industria también pueden afectar haciendo que los acuíferos desaparezcan o se contaminen y por eso es necesario regular esas actividades en estas zonas.

Debajo de la tierra hay rocas permeables e impermeables.

Permeable significa que deja pasar el agua.

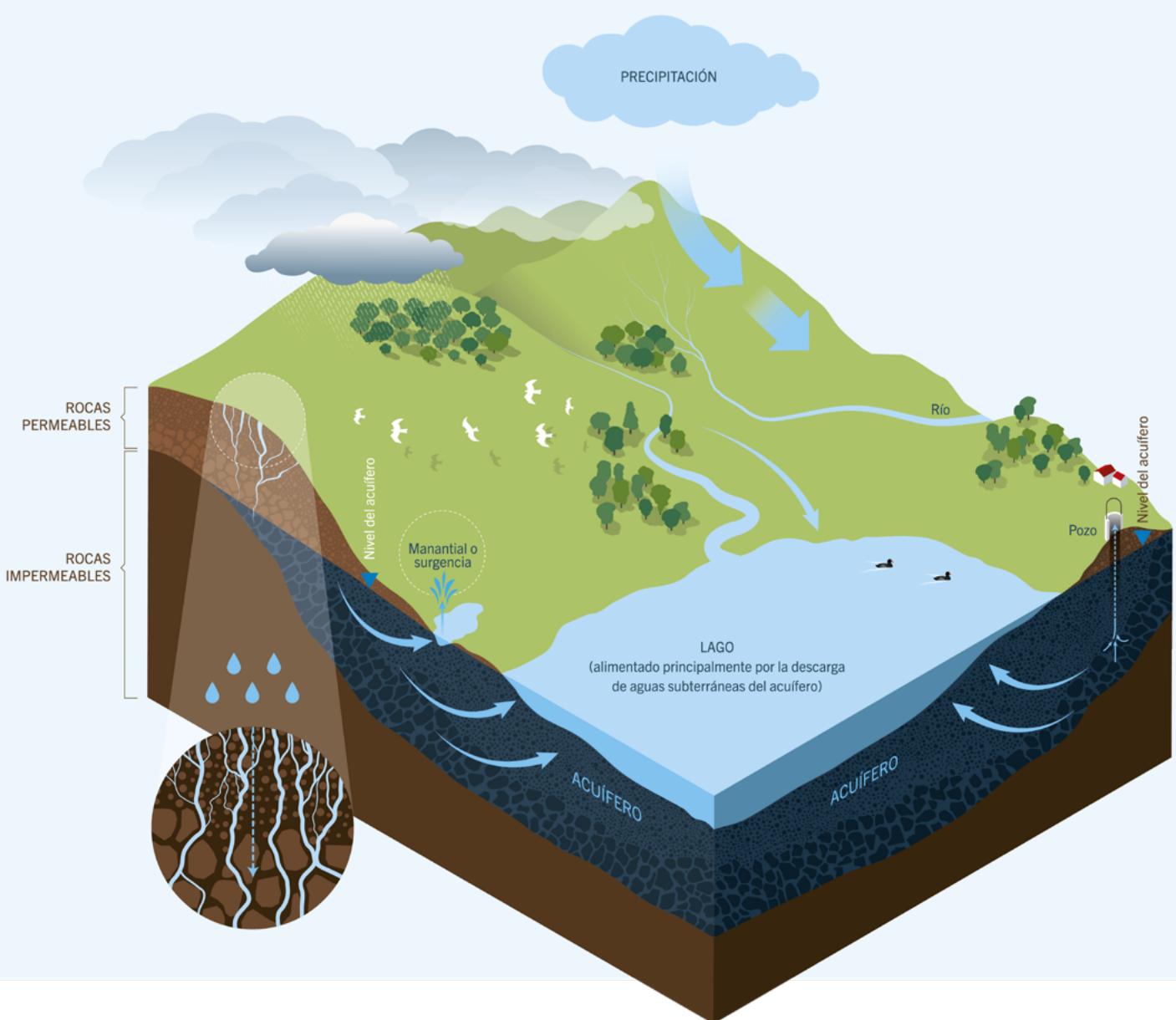
Impermeable significa que no deja pasar el agua.

En este dibujo puedes ver

cómo el agua entra a través de grietas y huecos de las rocas
y atraviesa las rocas permeables.

hasta que llega a una zona de rocas impermeables.

En estas rocas permeables, el agua se acumula
y forma acuíferos.





Estudiando los humedales

España tiene muchos humedales de diferentes tipos y tamaños.

Un humedal es un terreno con agua que puede estar en la superficie o a poca profundidad.

En los humedales viven una gran variedad de animales y vegetales.

Los humedales son muy importantes para los ciclos del agua y aportan muchos beneficios para los seres vivos.

El agua puede estar en estado sólido, líquido o gaseoso.

Los humedales han sido siempre lugares donde recoger y aprovechar el agua y en ocasiones también para pescar y cazar.

Pero durante una época comenzaron a secarse y a desaparecer.

En los años 60 y 70 comenzamos a darnos cuenta de su valor como fuente de biodiversidad.

La biodiversidad es la variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente.

Diferentes países firmaron el acuerdo internacional de Ramsar en 1972 **para protegerlos y conservarlos.**

El IGME lleva más de 40 años investigando sobre ellos para conservarlos.



Ejemplo de un humedal.



Puedes ver un mapa donde aparecen los humedales de España que el IGME ha estudiado más.

1. Las albuferas de Valencia, Mallorca y Adra.
2. El Marjal de Pego-Oliva en Valencia.
3. Las lagunas de Gallocanta en Zaragoza y Teruel.
4. La laguna de Fuente de Piedra en Málaga.
5. El conjunto fluvio-lacustre de Ruidera en Albacete y Ciudad Real
6. EL Parque Nacional de las Tablas de Daimiel en Ciudad Real.
7. El Parque Nacional de Doñana en Huelva, Sevilla y Cádiz.





El agua se puede sembrar

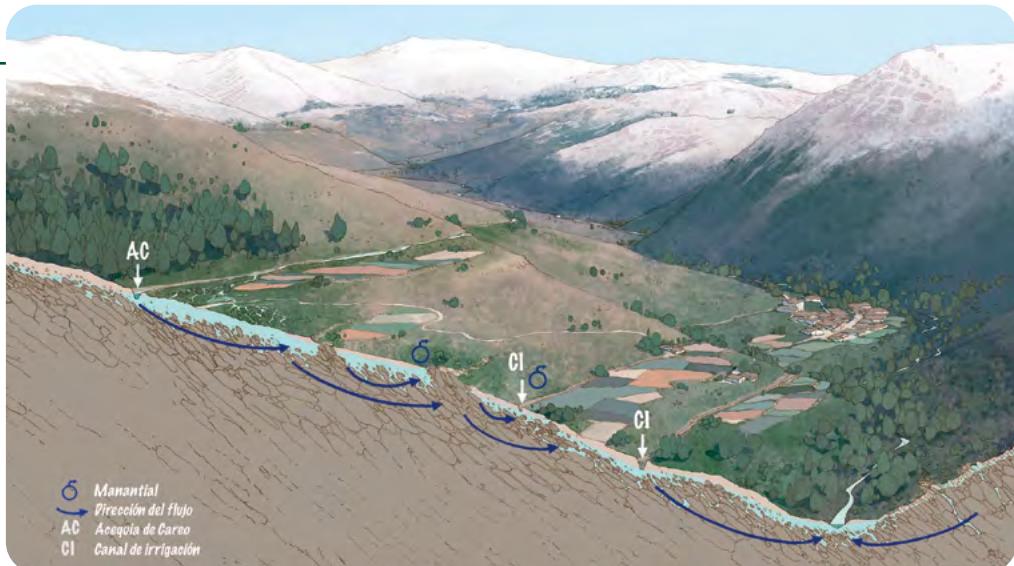


La población local ha desarrollado sistemas para conservar el agua y poder usarla durante todo el año en diferentes lugares, a lo largo de la historia, por ejemplo, en Sierra Nevada, León, la Sierra de Gredos o el Himalaya.

Existen antiguos sistemas que conseguían recolectar agua de lluvia para poder utilizarla después en épocas en las que apenas llovía.

Estos sistemas en España son las acequias de careo de Sierra Nevada.

Las acequias de careo son canales cavados en la tierra que transportan el agua que se descongela desde la sierra hasta los materiales permeables que forman acuíferos.



El agua se filtra por la tierra
y fluye bajo el suelo
mucho más despacio que por la superficie.
Así el agua llega a zonas con cultivos
en tiempos secos y sirve para regar
cuando hace más calor.
Una parte de esta agua llega también a los ríos
en esas épocas secas del año
y así consigue que el río lleve agua todo el año.

Este sistema tan antiguo se ha mantenido durante mucho tiempo
y eso nos muestra que es muy útil
porque nos asegura disponer de agua dulce en cualquier época.
Es un sistema que se adapta al cambio climático
y es una solución que nos ofrece la naturaleza.





Los minerales siempre son imprescindibles

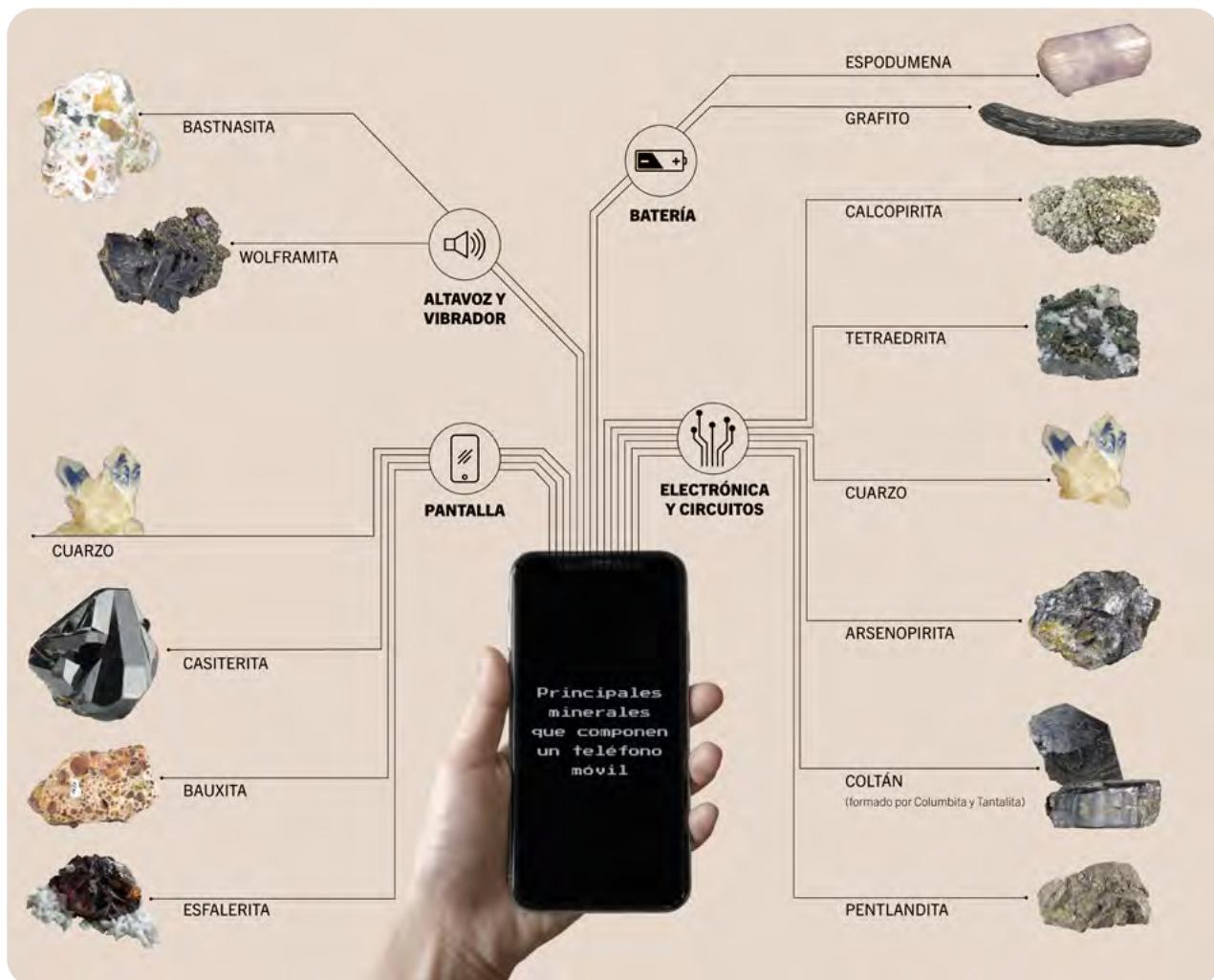
Hoy en día necesitamos materiales que utilizamos para fabricar la tecnología pero de forma sostenible.

¿Qué materiales son y dónde podemos encontrarlos?

Los principales materiales utilizados por el ser humano son minerales.

Pero estos materiales han cambiado a lo largo de los años. Por eso los primeros humanos utilizaban sílex, que es una roca con la que fabricaban sus herramientas, y más adelante utilizaron otros materiales como el cobre o el hierro.

Hoy en día para fabricar aparatos tecnológicos como teléfonos móviles necesitamos **hasta 70 elementos diferentes**.



Tanto España como otros países crean políticas para asegurar que tenemos estos materiales de forma autónoma. Para ello, crearon un plan para la gestión de las materias primas minerales. El IGME participa en este proceso. Investigamos y buscamos depósitos de estos materiales en nuestro país. Es un trabajo muy difícil para el que utilizamos técnicas nuevas y analizamos el terreno para encontrar esos lugares y poder extraer ese material.



Los desechos del pasado son tesoros del presente



La sociedad siempre ha visto la actividad minera de forma negativa, pero es un error.

Sin los minerales que extraemos no podemos fabricar cosas muy necesarias como coches, móviles y ordenadores.

Las personas no pueden vivir sin todas esas cosas pero tampoco les gusta tener cerca una zona de minería. Por eso debemos conseguir que la minería sea sostenible desde el medio ambiente.



En las acciones del plan para la gestión de las materias primas hablan de 2 cosas importantes:

- **La economía circular:**

Significa que reutilizamos y reciclamos los materiales para volverlos a usar y que dejamos menos residuos sin acumularlos en la naturaleza.

Con los avances de hoy en día podemos aprovechar mejor los materiales y reducir el impacto en el medio ambiente.



- **Reducir el impacto en el medio ambiente:**

Significa de debemos analizar los diferentes daños que la extracción de minerales puede causar en el medio ambiente y realizar proyectos para recuperar esas zonas cuando terminen.





Geotermia: la energía que nos regala el planeta

Nuestro planeta es una fuente de energía continua que no se agota.

La energía geotérmica es la energía en forma de calor que podemos extraer de la Tierra.

Esta energía proviene del interior de la Tierra y de la radiación del sol, se acumula bajo la corteza y podemos aprovecharla de 3 formas diferentes:

1. Generar electricidad mediante geotermia profunda.

Es posible utilizar zonas subterráneas donde la tierra está más caliente, por ejemplo, en zonas de volcanes y utilizar la mezcla de vapor y de agua que producen para generar electricidad.

2. Usos térmicos directos de la geotermia.

En zonas donde la tierra y el agua están calientes, pero no tanto como para generar electricidad, es posible aprovechar esta energía para invernaderos, fábricas o agricultura.

3. Crear calor o frío con geotermia superficial.

En cualquier lugar de la corteza de la Tierra podemos aprovechar el calor con una bomba de calor. Esta bomba envía agua caliente o fría a la tierra y cuando regresa, el agua nos sirve para calentarnos en inviernos y refrescarnos en verano.



Buscando riadas en los árboles para prevenir inundaciones

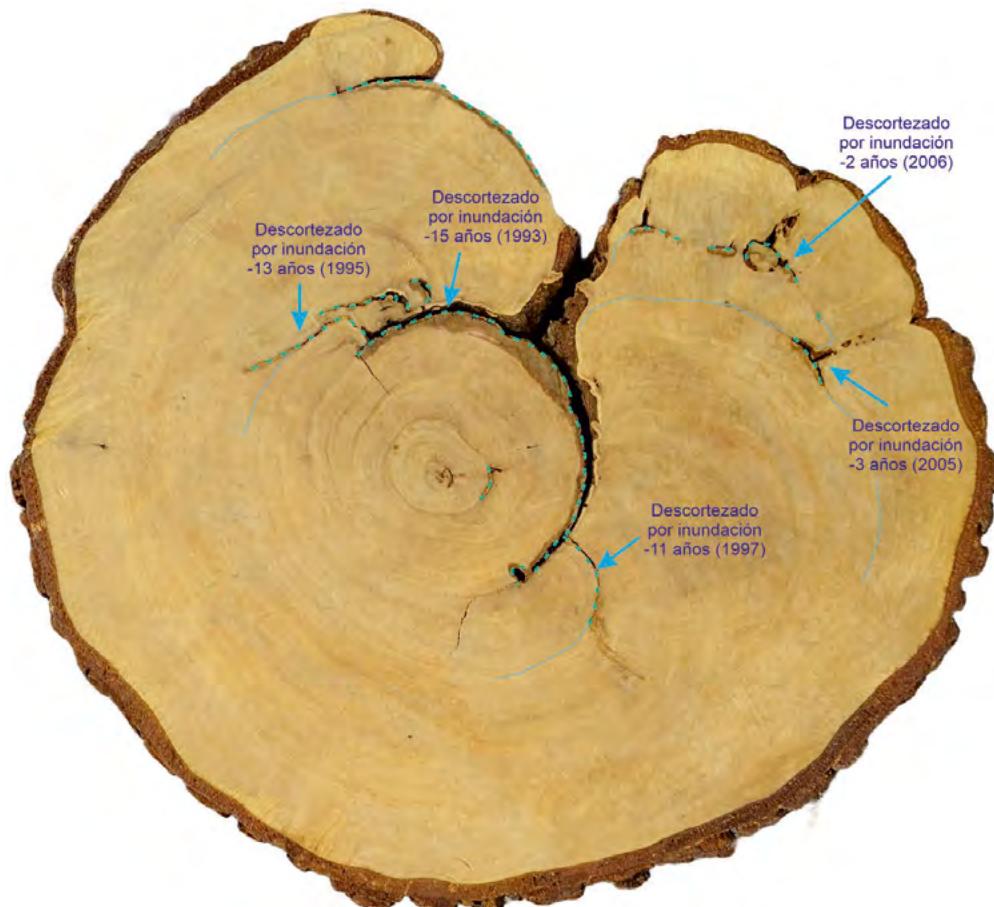
Nuestro planeta cambia de forma continua y suelen ser cambios lentos. Pero en ocasiones no ocurre así y vemos cambios bruscos, por ejemplo, inundaciones, volcanes o terremotos.



Aunque no podemos saber cuándo van a ocurrir podemos prevenir y reducir los daños para las personas.

Las riadas son un fenómeno de la naturaleza muy habitual. Ocurren cuando el agua de un río o un arroyo se desborda y sale de su cauce inundando la zona. Las riadas se producen cuando hay lluvias muy fuertes, pero empeoran cuando los seres humanos construyen cerca de un cauce e impiden el paso del agua.

Las riadas dejan marcas en el terreno inundado y podemos conocer cuáles son esas zonas donde hay peligro de inundación. Hay muchas técnicas para estudiarlo, pero la más conocida se llama **dendrogeomorfología**. Consiste en buscar señales y marcas en los árboles que están más cerca de los ríos. Durante una inundación hay objetos que chocan con los árboles y dejan marcas que podemos ver en los anillos que se forman cuando el árbol crece. Cada año se forma un anillo nuevo y podemos verlos al talar el árbol o extraer una muestra. Estos anillos nos informan de la edad del árbol y cuando miramos su interior podemos saber cuándo se produjo la inundación.



También podemos saber hasta qué altura llegó la inundación al medir la altura de la marca que dejó. Todo esto es importante para evitar construir en estas zonas.



La erupción del volcán de Tajogaite

El 19 de septiembre del 2021 comenzó la última erupción del volcán de la isla de la Palma.

Los científicos llamaron **Tajogaite** a este volcán.

La isla de la Palma se encuentra en las Islas Canarias.

Una erupción es la expulsión de materiales calientes del interior de la Tierra al exterior a través de grietas o volcanes.

La erupción duró 85 días y ha sido la más larga de la historia de esta isla.

El tipo de erupción de este volcán se llama estromboliana y fue de la siguiente manera:

- El magma salió por una fisura de la tierra y se abrieron 6 puntos de salida por donde el volcán lanzó al exterior lava, gases y bloques de magma que se llaman piroclastos.
- Fue una erupción con momentos de más explosión donde la lava era más viscosa al enfriarse y avanzaba más lenta. También hubo otros momentos de menos explosión y la lava que salía estaba más caliente y avanzaba más rápido.
- La lava llegó al mar en 3 puntos de la isla y esto hizo que creciera.



Una de las técnicas más nuevas del IGME
fue el **uso de drones**.
Los utilizó para estudiar y analizar el volcán.



Los drones son aparatos aéreos que una persona controla desde tierra con un mando.
Estos drones sobrevolaron la zona 2 veces al día para recoger imágenes del volcán y pudieron registrar la evolución y seguir las coladas de lava y los cambios que había.
Esto permitió saber los lugares que tenían más riesgo sin necesidad de que nadie se acercara al volcán y corriera peligro por las altas temperaturas.



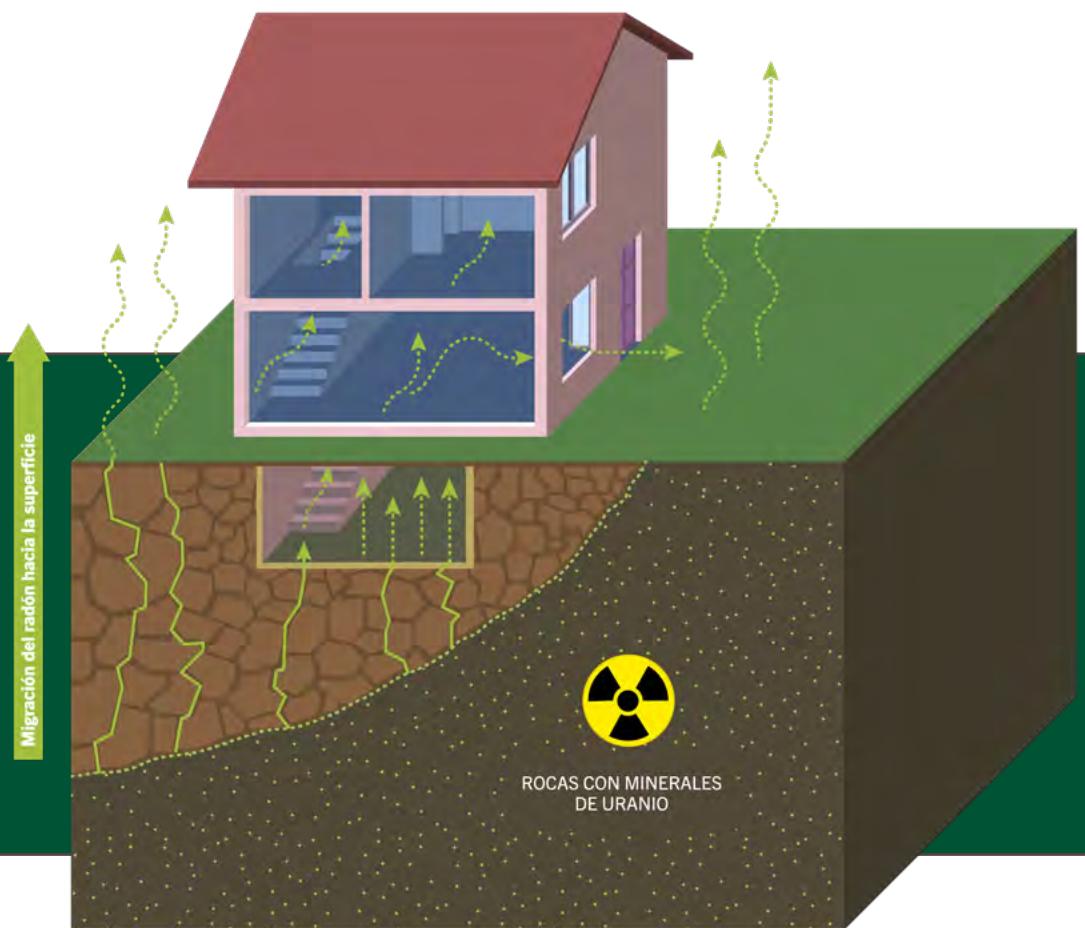
La doble cara del radón

El radón es un gas que se produce en las rocas de forma natural y sale por los poros de las rocas que tienen uranio a la superficie de la tierra.

Es un gas tóxico cuando se libera en espacios pequeños y cerrados por ejemplo, en una casa.

Las científicas y científicos han estudiado que el radón puede ser útil para saber si va a producirse un terremoto.

El radón puede entrar a lugares cerrados como casas o edificios a través de los lugares abiertos que están en contacto con la tierra como los conductos sanitarios o las separaciones de la pared o del suelo.



El radón se produce sobre todo en rocas como granitos o pizarras y se libera dependiendo del clima y el ambiente.

Los terremotos ocurren cuando las fallas se mueven.

Las fallas son fracturas o grietas de la corteza terrestre.

Esas fracturas rompen rocas que contienen uranio y esto hace que se libere el radón y salga a la superficie.

Por eso, en los momentos antes de un terremoto aumenta la cantidad de este gas en la zona.

Así el radón puede utilizarse como sistema de alerta para prevenir sobre un terremoto a quienes los estudian.



Descubrimos los secretos de los materiales geológicos

El IGME dispone de laboratorios muy modernos para estudiar los materiales geológicos y poder responder a muchas preguntas.

¿Qué es un material geológico?

Los profesionales del IGME utilizan una máquina que sirve para analizar minerales, rocas o sedimentos. Esta máquina se llama **difractómetro**.

Hay que preparar las rocas en pequeños trozos y al estudiarlos podemos saber lo que son.



¿Qué tiene un material geológico?

Los minerales están compuestos de varios elementos.

En el IGME utilizan máquinas como el **espectrómetro de fluorescencia de rayos X** para poder diferenciar los elementos que contienen, cuál es su origen y para qué podemos utilizarlo.



¿Cuál es la edad de un material geológico?

Podemos conocer la edad de los minerales aunque hayan pasado millones de años.

En el laboratorio miden la cantidad de uranio y plomo que tienen porque el uranio se convierte en plomo con el tiempo.

Las máquinas como **el espectrómetro de masas de termo ionización** miden la edad de las rocas.



¿Un material geológico se puede beber?

Con **máquinas que analizan el agua**

podemos conocer y clasificar el agua natural, el agua de manantial o de otro tipo

y saber si pueden consumirse o son perjudiciales para beber o buenas para otras cosas como para regar.



¿Cómo es un material geológico por dentro?

Con máquinas como el **tomógrafo** podemos ver la estructura de la roca por dentro sin destruirla y tener imágenes de cómo son.



¿Cuáles son las propiedades de un material geológico?

Podemos conocer las propiedades físicas de una roca o lo que durará en el tiempo con máquinas como **la prensa de rotura**.



¿Cómo podemos concentrar los minerales que nos interesan?

Los científicos hacen ensayos para separar y unir minerales y para saber escoger materiales útiles para la industria.



Información geocientífica digital

El IGME tiene un área de sistemas de información geológica que se encarga de crear y transmitir información sobre geología. Y ¿cómo lo hacen?

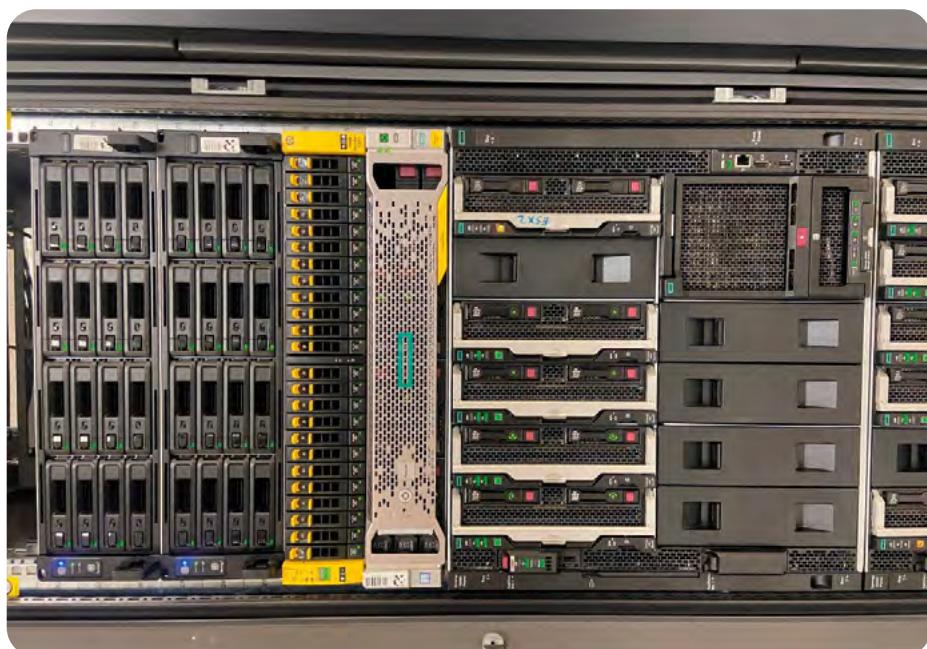
1. Captura

Para conseguir información, imágenes y otros datos el IGME utiliza dispositivos digitales como drones, satélites o GPS.



2. Almacena y gestiona

Toda la información que consigue la guarda en documentos, bases de datos y mapas para poder utilizarla después.

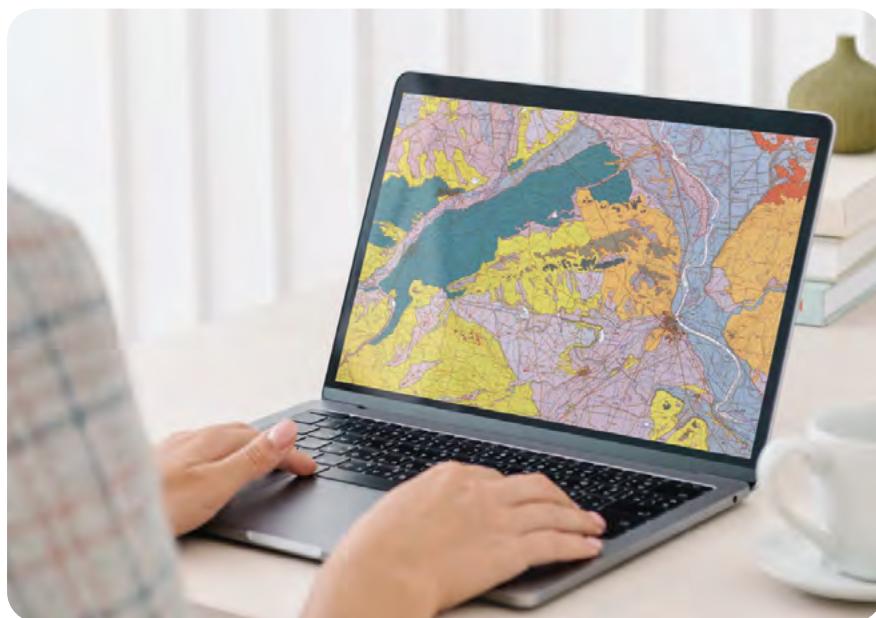


3. Difunde

El IGME dispone de una página web donde poder ver

y consultar todo el material.

Tiene más de 50 bases de datos y 2 mil mapas.



4. Explota

Gracias al trabajo del IGME

muchas empresas, estudiantes o científicos y científicas
pueden ver y utilizar esa información.

Es un trabajo que llevan haciendo más de 175 años.





El museo geominero

El Museo Geominero fue inaugurado en el año 1926 en el Congreso Geológico Internacional número 14.

La colección comenzó 70 años antes cuando la reina Isabel segunda creó la Comisión de la Carta Geológica de Madrid y General del Reino.

En ese momento comenzaron a reunir fósiles, rocas y minerales para realizar un mapa geológico nacional.

El museo se encarga de 3 tareas principales:

- **Conservación y restauración.**

El personal del museo gestiona, clasifica, dona, presta, conserva y realiza moldes y copias de las muestras de rocas, fósiles y otros materiales.

- **Investigación.**

En el museo investigan y dan valor a las colecciones que tienen.

- **Divulgación y educación.**

En el museo se realizan programas, talleres, visitas y exposiciones para educar y enseñar sobre el material que tiene.

A continuación, podemos ver datos y cifras importantes del museo:





Testigos de la historia de la Tierra

El IGME tiene un lugar donde almacena y conserva muestras de rocas del interior de la Tierra para estudiar el territorio.

Este lugar se llama **litoteca** y es una biblioteca pero con trozos de tierra y de historia. Está en un pueblo de Córdoba llamado Peñarroya Pueblonuevo.



Los sondeos geológicos son perforaciones o agujeros que se hacen en el suelo para extraer material de debajo de la tierra. El material sale triturado o en forma de cilindros para poder analizarse y estudiarse.



La litoteca del IGME es el lugar donde se guarda más material de este tipo de toda España.

Aquí el IGME almacena más de 13 mil 500 sondeos y dispone de equipos y máquinas para estudiarlos sin destruirlos. Las personas investigadoras pueden usar todas las muestras que tiene la litoteca de forma libre para investigar y poder servir para que la ciencia avance.



