



EXPOSICIÓN

terremotos  
Cuando  
la Tierra  
tiembla  
volcanes

VOLCANES Y TERREMOTOS

21 diciembre 2012 / 15 junio 2013

MUSEO DE LA CIENCIA Y EL AGUA





## Introducción

Terremotos, volcanes y cordilleras montañosas son espectaculares manifestaciones de la energía interna de nuestro planeta, un planeta dinámico que aún guarda calor de su etapa de formación. En las últimas décadas la Geología ha experimentado un vertiginoso desarrollo; las nuevas tecnologías nos han permitido investigar el interior de la Tierra, conocer mejor la dinámica del manto y del núcleo y llegar a tener una visión más aproximada de la intensa actividad del interior terrestre.

Conocer y entender estos fenómenos naturales es vital para reducir los riesgos a los que se exponen millones de personas que viven en laderas de volcanes activos o en zonas de peligrosidad sísmica. Aunque actualmente sabemos dónde, cómo y por qué suceden, en el caso de los terremotos aún no es posible predecirlos. En nuestro país, los terremotos del 11 de mayo en Lorca deben marcar un antes y un después en la prevención sísmica, ya que las lecciones que aprendamos hoy servirán para reducir pérdidas y salvar vidas el día de mañana.

Conocer y respetar el planeta en el que vivimos se ha convertido en una necesidad a la vez que en una obligación para nuestra actual sociedad.

“Cuando la Tierra tiembla” es una exposición que muestra los últimos conocimientos sobre estos fenómenos naturales. Está compuesta por cartelería de gran formato, con información gráfica y escrita detallada sobre el interior de la Tierra, los terremotos y los volcanes, haciendo hincapié en el terremoto de Lorca de 2011 y en la falla responsable con su desplazamiento de la sacudida que conmocionó a esta población murciana.

La exposición se divide en 5 ámbitos:

La Tierra. Un planeta dinámico y lleno de energía.

Volcanes: una ventana al interior de la Tierra.

Terremotos: no sabemos cuándo, pero sí dónde, cómo y por qué.

El terremoto del 11 de mayo.

El termalismo.

Anexo: volcanes en Murcia. Un patrimonio geológico excepcional.

Durante el recorrido por los distintos ámbitos se puede acceder a interactivos presentados en grandes pantallas táctiles, audiovisuales, módulos, vitrinas y juegos que completan la información y descubren nuevos e interesantes datos relacionados con la temática expositiva.

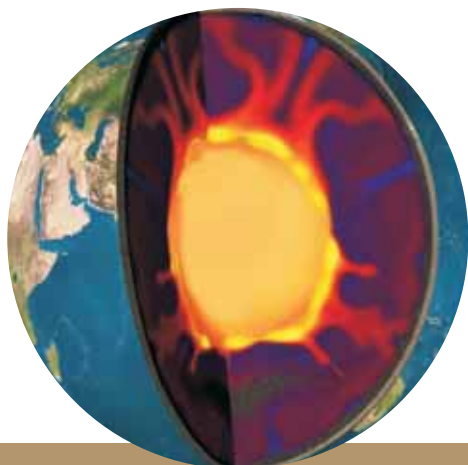


¿De dónde procede el calor interno de la Tierra? La energía térmica que posee nuestro planeta es, en su mayor parte, calor residual producido durante su etapa de formación dentro del Sistema Solar hace, aproximadamente, unos 4.500 millones.

## La máquina térmica del interior terrestre

### CONVECCIÓN TERRESTRE

En la corteza, el flujo de calor se produce por conducción. En el manto, por el contrario, tiene lugar una forma más eficaz por la que se libera el calor, la convección, una transferencia de calor mediante el movimiento de material en el manto y en el núcleo.



## ¿Qué hay bajo nuestros pies?

A la parte compuesta por la corteza y la zona más externa del manto se le denomina Litosfera. Comprende aproximadamente los primeros 100 kilómetros de profundidad y es fundamental para entender el dinamismo y la actividad geológica de nuestro planeta.

## El nacimiento del sistema tierra-luna

La Tierra y la Luna se originaron como consecuencia del choque de cuerpos rocosos atraídos por la gravedad.



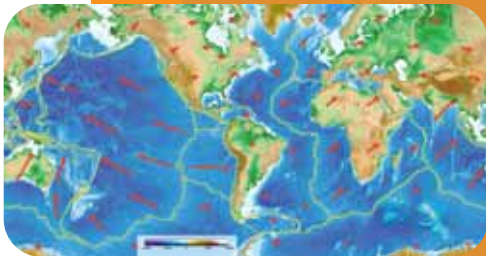


### Un científico incomprendido

El científico alemán Alfred Wegener planteó en 1912 que los continentes estuvieron unidos en el pasado y que, posteriormente, derivaron de manera similar a una balsa sobre el mar hasta alcanzar su posición actual, sembrando las bases de lo que hoy conocemos como Tectónica de Placas.

### ¿Qué tienen en común las placas tectónicas y tus uñas?

En la actualidad podemos medir en qué dirección y con qué velocidad se desplazan las placas tectónicas. Sabemos que lo hacen a la misma velocidad con la que crecen las uñas, aproximadamente de 1 a 15 cm al año.



### El motor que mueve el planeta

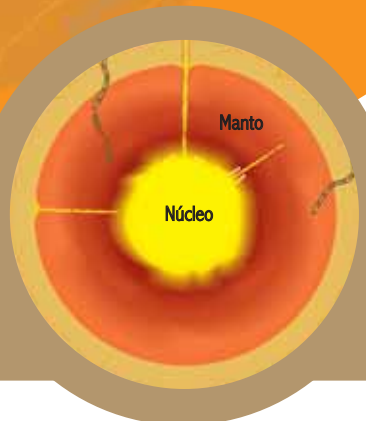
El calor interno de la Tierra y la gravedad son los motores que mueven las placas tectónicas.

### ¿QUÉ MÁS PODEMOS ENCONTRAR EN ESTE ÁMBITO?

Emisión en alta definición de un audiovisual sobre la estructura interna de la Tierra.

Maqueta del planeta Tierra con un corte transversal para ver sus capas internas.

Lámpara de lava en funcionamiento.





# Volcanes

una ventana al  
interior de la  
Tierra

## ¿Por qué se produce una erupción?

El magma, al estar sometido a grandes presiones y tener menor densidad que las rocas sólidas que le rodean, arrastrado además por los gases que tiene disueltos, es capaz de ascender desde el manto y alcanzar la superficie.

## ¿Dónde se forman los volcanes?

Los volcanes más activos, al igual que los terremotos, se encuentran fundamentalmente en los bordes de las placas tectónicas. El tipo de erupción dependerá de su localización: zonas de subducción, dorsales oceánicas, *rifts* continentales o sobre puntos calientes.

## El volcán de Thera / 1613 a.C.

### La decadencia de la cultura minoica

La erupción de Thera o Santorini, en el siglo XVII a.C., se ha relacionado con la decadencia de la civilización minoica en la tardía Edad del Bronce, con el Éxodo bíblico y con la destrucción de la Atlántida.

## La gran erupción del mundo clásico.

### El Vesubio (79 d.C.)

Su primera erupción histórica se produjo en el año 79 y sepultó bajo las cenizas las ciudades de Pompeya, Herculano y Estabias.

## Índice de Explosividad Volcánica (IEV)

La violencia de las erupciones (explosividad) se puede medir en función de la cantidad de material emitido y la altura alcanzada por la columna eruptiva.

## Volcanes muy diferentes

Existe una gran variedad de formas y tamaños de volcanes, cada uno con una historia eruptiva única. Podemos clasificarlos en: estratovolcanes (Fujiyama, Teide), volcanes en escudo (islas hawaianas) y conos de ceniza (Paricútín).



## Los primeros vulcanólogos de la Historia: Plinio el Viejo y Plinio el Joven

La erupción del Vesubio tuvo dos testigos de excepción. Plinio el Viejo, naturalista, autor de la Historia Naturalis, acudió a investigar la erupción y murió víctima de los gases tóxicos. Su sobrino, Plinio el Joven, sobrevivió y nos legó una descripción detallada de la erupción.

## Unas montañas peligrosas: vigilando el volcán

Las coladas de lava, los flujos piroclásticos, los gases y la caída de cenizas y bloques son algunos de los peligros que representa un volcán. El incremento en la sismicidad, la deformación del terreno o el aumento del calor y los gases proporciona a los vulcanólogos información muy valiosa para predecir erupciones y estimar objetivamente el riesgo.



## ¿Volcanes explosivos o tranquilos?

Los magmas con alto contenido en sílice y ricos en gases son viscosos y dan lugar a volcanes explosivos (estratovolcanes). Por el contrario, los magmas pobres en sílice y bajo contenido en gas son muy fluidos, dando lugar a erupciones tranquilas que originan enormes volcanes en escudo.

## ¿QUÉ MÁS PODEMOS ENCONTRAR EN ESTE ÁMBITO?

Emisión en alta definición de un audiovisual sobre volcanes.

Maqueta de un volcán con un corte transversal para ver sus capas internas.

Vitrinas con diferentes tipos de rocas volcánicas.

Actividad para medir la densidad de distintas piedras.

Terremotos  
no sabemos  
pero sí cómo  
y por qué  
dónde  
cuándo

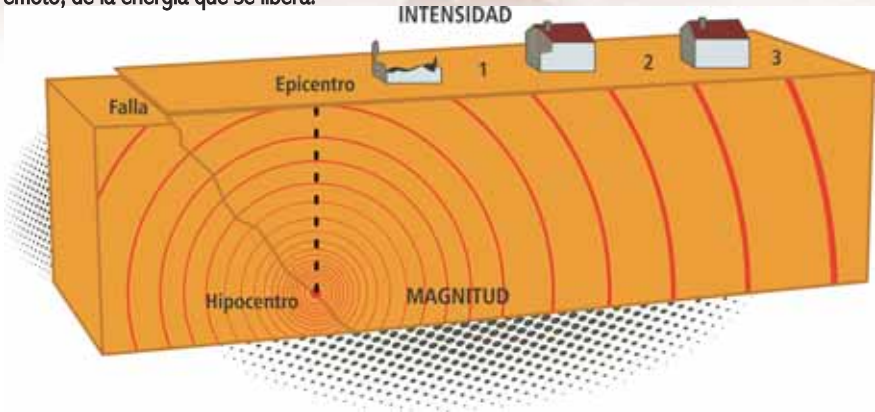
## Midiendo los terremotos MAGNITUD E INTENSIDAD

### Intensidad

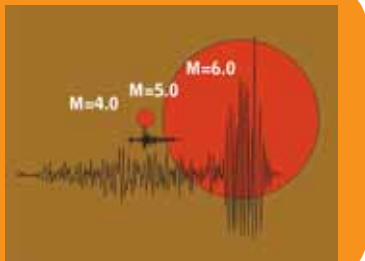
La intensidad mide los efectos que el terremoto produce sobre las personas, los objetos, las construcciones y el terreno.

### Magnitud

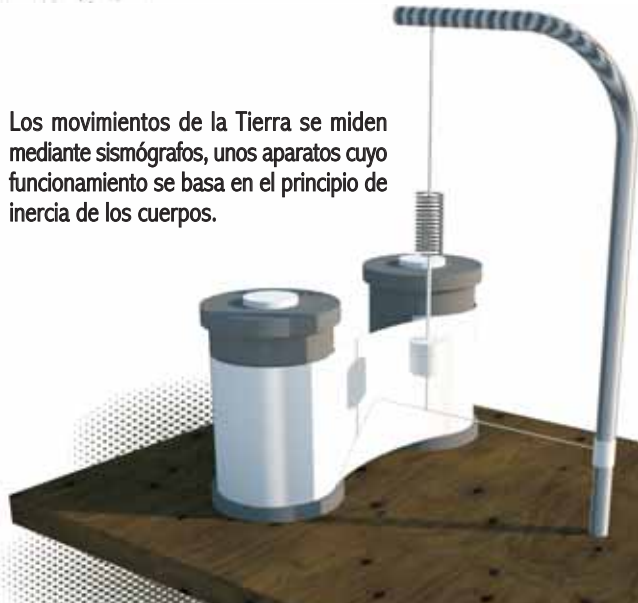
La magnitud es una medida del tamaño del terremoto, de la energía que se libera.



Hay varias escalas que miden la magnitud. Una de las más conocidas es la escala de Richter, que es logarítmica y crece de forma exponencial.



Los movimientos de la Tierra se miden mediante sismógrafos, unos aparatos cuyo funcionamiento se basa en el principio de inercia de los cuerpos.







## Algunos terremotos que hicieron historia

### El terremoto de Lisboa / 1 de noviembre 1755

El estudio de terremotos recientes, con epicentro en el Atlántico, ha permitido deducir que el terremoto de Lisboa de 1755 fue uno de los diez más potentes de la Historia, alcanzando una magnitud de entre 8.5 y 8.7 puntos en la escala de Richter.

### El mayor terremoto de la Historia reciente:

Valdivia, Chile

En 1960 se desencadenaron en Chile los tres fenómenos geológicos asociados: terremotos, tsunamis y volcanes.

### Mil años de terremotos en el sureste peninsular

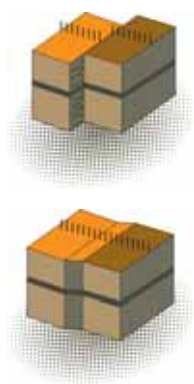
El sureste peninsular es una zona de alto riesgo sísmico. El geógrafo árabe al-Udri nos ofrece la primera noticia de terremotos en Murcia y Orihuela.





### ¿Dónde se producen?

El 95% de los terremotos se localizan en el borde de las placas.



### ¿Por qué se producen los terremotos?

Los terremotos son originados por las fallas, fracturas de la corteza terrestre que separan dos bloques en movimiento.



### La energía de los terremotos viaja en forma de ondas

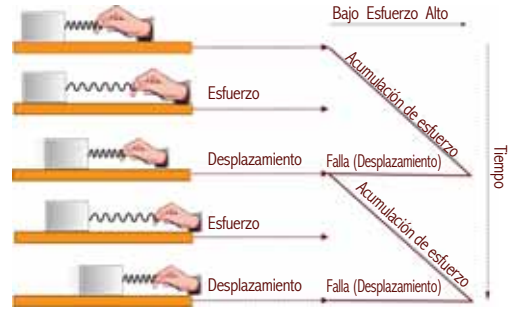
#### ONDAS INTERNAS (P Y S) Y ONDAS SUPERFICIALES

Las ondas P y S, generadas en los grandes terremotos, viajan por el interior terrestre y atraviesan todo el planeta. Las ondas superficiales, al contrario, viajan por los primeros kilómetros de la corteza y son las responsables de los daños.

## ¿Cómo funciona una falla?

### EL CICLO SÍSMICO

Cuando una falla se desplaza y produce un terremoto liberando gran cantidad de energía, comienza un nuevo ciclo en el que vuelve a acumular el esfuerzo hasta producir el siguiente terremoto.



## Tsunamis, olas gigantes y devastadoras

Los tsunamis son olas marinas de gran tamaño ocasionadas, en la mayoría de los casos, como consecuencia de terremotos de gran magnitud en zonas de subducción y con epicentro en el océano.

## NAMAZU, una explicación mitológica de los seísmos

La tradición nipona explicaba los tsunamis y terremotos por la acción de un pez gato gigante conocido como Namazu. Este pez vivía enterrado en el barro debajo de la superficie de la Tierra y cuando los dioses querían castigar al pueblo lo liberaban, de modo que él se agitaba y removía generando las sacudidas del terreno.



### ¿QUÉ MÁS PODEMOS ENCONTRAR EN ESTE ÁMBITO?

Emisión en alta definición de un audiovisual sobre terremotos y maremotos.

Plataforma de simulación de terremotos.

Interactivo-guía sobre terremotos.

El terremoto  
del 11 de mayo



## ¿Dónde y por qué se producen terremotos en la península Ibérica?

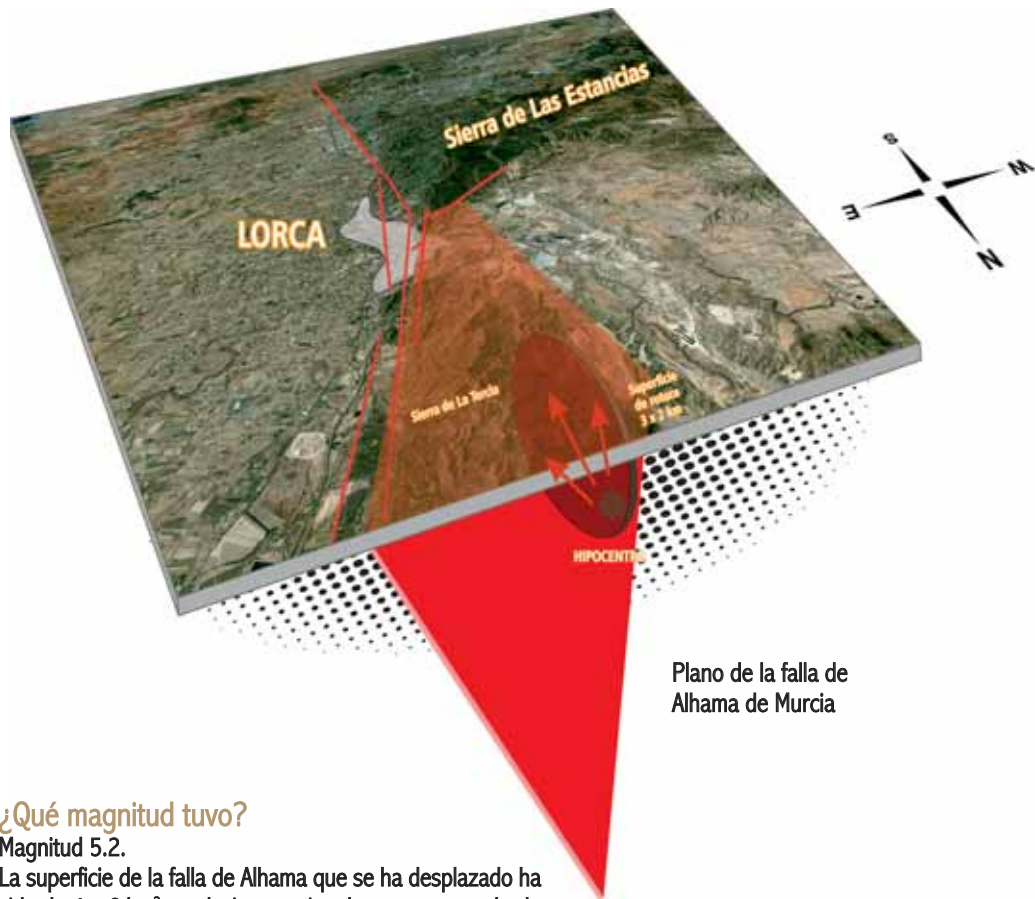
Las placas Africana y Euroasiática colisionan  
En la actualidad, estas placas se aproximan a una velocidad de entre 4 y 5 mm/año.

### **Cordillera Bética: ¡aún en construcción!**

La cordillera Bética, formada por la colisión de la placa Africana y la Euroasiática, es la zona sísmicamente más activa de la península Ibérica.

En la Región de Murcia destacan las fallas de Palomares, Alhama de Murcia y Bajo Segura.





Plano de la falla de Alhama de Murcia

### ¿Qué magnitud tuvo?

Magnitud 5.2.

La superficie de la falla de Alhama que se ha desplazado ha sido de 4 a 6 km<sup>2</sup>, es decir, aproximadamente un cuadrado de 3 x 2 km. El desplazamiento máximo a lo largo de esta superficie ha sido de 10 centímetros.

### Intensidad VII, ¿por qué causó tantos daños?

Las razones son: epicentro cercano, hipocentro poco profundo (3,5 km), suelo aluvial, directividad y malas construcciones.

### El terremoto de Lorca 2011 en datos

Los epicentros del primer terremoto, de 4.5, y del segundo, de 5.2, así como las réplicas, se produjeron al NE de Lorca. Los principales daños se produjeron en el bloque de la falla de Alhama. La ruptura sobre el plano de falla se produjo entre los 5 y 1 km de profundidad y se propagó hacia la ciudad de Lorca.

### ¿QUÉ MÁS PODEMOS ENCONTRAR EN ESTE ÁMBITO?

Emisión en alta definición de un audiovisual sobre el terremoto de Lorca de 2011.

Tapiz de la falla de Alhama de Murcia.



Las aguas termales del sureste peninsular fueron muy apreciadas por todas las poblaciones y culturas que se asentaron en su territorio. Al pie de los nacimientos se construyeron balnearios donde acudían las gentes del entorno y de todo el Mediterráneo para aliviar y curar sus dolencias.

### Las fallas y las aguas termales

Las surgencias naturales de agua termal son debidas al ascenso de aguas profundas por las fallas. El gradiente geotérmico de la Tierra (aumento de la temperatura con la profundidad) es aproximadamente 1º centígrado cada 33 metros.

### Los Baños de Archena

El aprovechamiento de sus aguas mineromedicinales también se inició en la época clásica.

### Termalismo y culto a las ninfas. Los Baños de Fortuna

Las aguas termales que brotan en Fortuna han sido determinantes en su historia y economía desde la Antigüedad clásica y lo siguen siendo en nuestros días.

El “ninfeo” romano, documentado arqueológicamente, constituye uno de los testimonios más relevantes del uso de aguas termales con carácter salúífero.

### Los Baños de Alhama

Un tercer establecimiento termal fue construido por los romanos al pie del cerro del castillo de Alhama de Murcia. La singularidad de las termas de Alhama radica en la existencia de dos complejos: uno destinado al baño medicinal y otro de tipo recreativo, ambos en espacios separados para cada sexo.



El agua  
gradiente  
**termalismo**  
falla  
romano  
subterráneas

## Energía geotérmica. Una energía en expansión

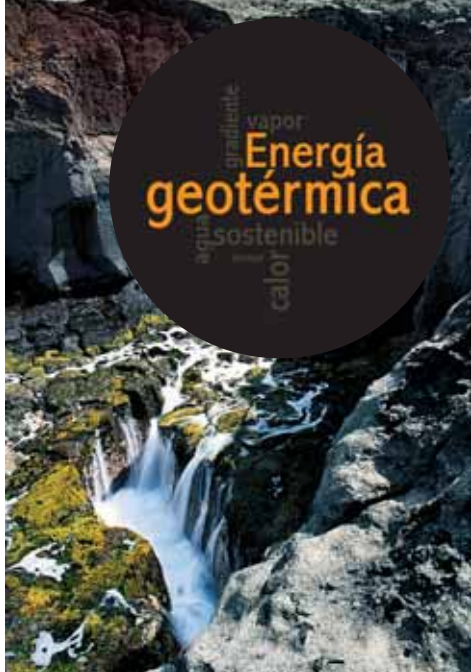
La energía geotérmica es la que la Tierra transmite desde sus capas internas hacia la parte más externa de la corteza terrestre. Está relacionada con el gradiente geotérmico, volcanes, aguas termales, fumarolas y géiseres.

## Ventajas de una energía renovable

Las energías renovables, entre ellas la geotérmica, son fuentes de energía inagotables. Se caracterizan por ser más respetuosas con el medio ambiente, emitiendo menos CO<sup>2</sup> a la atmósfera que la energía por combustión.

### ¿QUÉ MÁS PODEMOS ENCONTRAR EN ESTE ÁMBITO?

Emisión en alta definición de un audiovisual sobre termalismo y energía geotérmica.



## ANEXO

### Volcanes en Murcia. Un patrimonio geológico excepcional

En España hablar de volcanes recientes es hablar de Canarias, siete islas surgidas del océano Atlántico a partir de erupciones submarinas y que actualmente constituyen un lugar de referencia mundial para el estudio del vulcanismo. En la península Ibérica la región volcánica del sureste se localiza en la parte oriental de las cordilleras Béticas, extendiéndose desde el Cabo de Gata en Almería hasta el Mar Menor de Murcia. Las rocas volcánicas que encontramos en la Región de Murcia nos hablan de erupciones que tuvieron lugar hace aproximadamente entre 6 y 8 millones de años. Se trata de rocas ricas en potasio y magnesio, denominadas ultrapotásicas, de gran interés científico y patrimonial por su rareza y escasez en todo el planeta. Destacan los afloramientos de La Celia (Jumilla) y Cabecicos Negros (Fortuna). Sus características son tan peculiares que, en su día, se les asignaron denominaciones propias al considerar que se trataba de rocas diferentes al resto de los tipos conocidos, bautizándose con el nombre de las localidades donde se encontraron: jumillitas y fortunitas. El último episodio volcánico tuvo lugar en Murcia hace aproximadamente 2,5 millones de años y dio lugar a coladas de lava como las que encontramos en los afloramientos cartageneros de Tallante y Cabezo de la Viuda.

### SALA LÚDICA

Esta sala está dedicada a explorar el mundo de las fuerzas internas del planeta Tierra mediante la participación e interacción del público con las distintas actividades y propuestas dispuestas en la sala. Entre estas actividades se encuentran:

Pizarra interactiva, a modo de mapa, con programa Google Earth.  
Interactivo de contenidos diversos: juegos, retos, explicaciones, etc.  
Maqueta de la Tierra con los volcanes del mundo.

Diversos juegos de mesa:

Puzzle de placas tectónicas.

Trivial geodinámico.



## HORARIO DEL MUSEO

**Del 1 de septiembre al 15 junio:**

De martes a sábados

10 a 14 h

16.30 a 19 h

Domingos y festivos

11 a 14 h

Lunes cerrado

Sesiones de Descubre: 12 y 18 h

Sesiones de Planetario: 13 y 18 h

**Del 16 junio al 31 agosto:**

De lunes a viernes

10 a 14 h

17 a 20 h

Sábados, domingos y festivos cerrado

Sesiones de Descubre: 12 y 18 h

Sesiones de planetario: 13 y 19 h