



## Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia

### Medición de cráteres de impacto en la Tierra

En esta actividad medirás cráteres de diferentes tamaños en la Tierra que se han producido como consecuencia del impacto de un objeto proveniente del espacio. Los impactos que causan estos cráteres pueden llegar a producir una serie de cambios climáticos. Los impactos pequeños afectarán solo localmente mientras que los impactos más grandes pueden producir cambios climáticos a escala global.

#### 1. Encontrando y midiendo cráteres de impacto:

Para localizar los cráteres de impacto con los que trabajarás en esta actividad tienes que introducir la latitud y longitud de los cráteres en el campo '**l r a**' de Google Earth. Una vez que hayas encontrado el cráter, puedes guardar su posición si no quieres volver a entrar las coordenadas cada vez que lo vuelvas a ver.

- Por ejemplo, si quieres ver el Cráter Meteor Barringer, marca '**l r a**' e introduce en el campo Lat/Long 35 02 N, 111 01 W
- Google Earth te llevará automáticamente a las coordenadas terrestres que has enviado. En este momento puede marcar/guardar la posición en tu mapa yendo al menú principal de Google Earth, en la parte superior de la pantalla y clicando **Añadir > Localizador**, o clicando en el símbolo  en la parte superior de la ventana.

En ese momento aparecerá en tu mapa un marcador (una chincheta) en una caja amarilla que puedes mover al centro del cráter arrastrándola con el ratón. Una vez posicionada, puedes introducir su nombre en la caja que aparecerá, y este objeto estará salvado dentro de la carpeta '**Mis localizaciones**' en Google Earth.

- Para medir los cráteres listados en la Tabla de abajo, utiliza la herramienta de Google Earth. Para esto, ve al menú principal de Google Earth y clicla sobre **Herramientas > Medir**. O clicla sobre el símbolo  en la parte superior de la ventana. Aparecerá una ventana en la que ya se ha seleccionado '**línea**'. Clicla en unidades y selecciona km.

Puedes ahora medir el diámetro del cráter de impacto en Google Earth utilizando el botón izquierdo del ratón y arrastrándolo a través de la anchura del cráter. La distancia medida aparece en la ventana.



## **Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

### **Medida de los tamaños de los cráteres de impacto**

Busca los siguientes cráteres de impacto utilizando Google Earth y mide su diámetro mayor (algunos cráteres son elípticos, no son redondos)

<b>Nombre del carácter</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Tamaño (km)</b>
<b>Barringer Meteor Crater</b>	N35 02	W111 01	

Este cráter se formó hace alrededor de 50,000 años producido por el impacto de un meteorito de hierro. Es muy fácil de encontrar con Google Earth

---

<b>Manicouagan</b>	N51 23	W68 42	
--------------------	--------	--------	--

Este cráter es uno de los más antiguos conocidos en la Tierra. Se formó hace unos 200 millones de años y aunque la erosión lo ha desdibujado un poco, es todavía muy nítido y distinguible con Google Earth.

---

<b>Clearwater Lakes</b>	N56 13	W74 30	
-------------------------	--------	--------	--

Estos dos cráteres se formaron cuando impactaron un par de asteroides con la Tierra. En uno de los cráteres es fácil identificar una área circular de islas. Esta es la parte elevada del cráter., La parte central del segundo cráter nos se puede ver, sin embargo, por estar sumergida debajo del agua

---



## **Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

<b>Nombre del cráter</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Tamaño (km)</b>
<b>Upheaval Dome</b>	N38 26	W109 54	

Originalmente se pensaba que era una cúpula de sal colapsada sin embargo, este cráter muestra todas las características típicas de un cráter de impacto: un pico central y un cráter interior rodeado de círculos concéntricos producidos en la colisión. Es fácil de identificar con Google Earth.

<b>Gosses Bluff</b>	S23 50	E132 19	
---------------------	--------	---------	--

Este cráter de impacto en Australia, se cree que se formó hace más de 140 millones de años. El anillo interior no representa el borde del cráter que se encuentra mucho más lejano.

<b>Tenoumer</b>	N22 55	W10 24	
-----------------	--------	--------	--

Este cráter en Mauritania está en realidad alineado con otros dos cráteres en la región. Es fácil de identificar con Google Earth . Una vez que lo localices, intenta encontrar un cráter más grande hacia el Sur Oeste



Escenarios educativos. Versiones finales Español [ES]

## **Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

### **Comparación de los tamaños de los cráteres de impacto con distancias locales**

Una vez que hayas determinado el tamaño de los cráteres de impacto con Google Earth, puedes compararlos con las distancias locales a Escuela/Instituto o casa. Esto te dará una perspectiva del tamaño de estos objetos.

1. Introduce tu calle o código postal o el código postal de tu escuela / instituto / casa en **Ir a** en Google Earth.
2. Una vez que Google Earth se haya posicionado allí, selecciona la herramienta de medida de nuevo, clicando en la barra.
3. Utiliza el ratón, clicando el botón izquierdo sobre tu localización para marcar el punto desde el que quisieras dibujar la línea. Asegúrate de que seleccionas unidades kilómetros, para poder comparar con tus medidas anteriores.
4. Haz un zoom desde tu localización en Google Earth de manera que puedas ver el tamaño real de los cráteres de impacto en tu mapa.
6. Finalmente, extiende tu línea hasta que su longitud iguale la de cada uno de los cráteres de impacto que has medido anteriormente. Esto te debe dar una perspectiva del tamaño real de los cráteres de impacto.



## Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia

### Simulación de cráteres de impacto

En esta actividad simularás el efecto de un impacto en la Tierra. Puedes cambiar las características tanto de la superficie de impacto como del objeto que colisiona con ella. Los resultados los compararás con cráteres en varios lugares del mundo.

#### ¡Impacto!

1. Ve al calculador de impactos:

[http://education.down2earth.eu/impact\\_calculator](http://education.down2earth.eu/impact_calculator)

- Después de seleccionar el lenguaje que deseas utilizar, clics 'Inicio'. Se te permitirá seleccionar 6 parámetros que son los que tienes que fijar antes del impacto. Estos son:

- Tamaño (diámetro) del proyectil
- Composición del proyectil
- Velocidad del proyectil
- Ángulo de impacto con el que el proyectil golpea la Tierra.
- Tu distancia al punto de impacto
- Composición de la superficie impactada

Una vez que hayas elegido tus parámetros haz clic en 'Submit' y coloca tu cráter de impacto en varias posiciones sobre la Tierra.

Mira el efecto del impacto haciendo clic en los botones 'Crater Depth' y 'Data View'

Parameter	Value
Crater Depth	981 m
Crater Width	53,658 m
Ejecta Thickness	0.53 m
Break-up Altitude	79,283 m
Wind Velocity	382 m/s
Richter Magnitude	9
Sound pulse amplitude	109 dB

Please Select...  
Cardiff

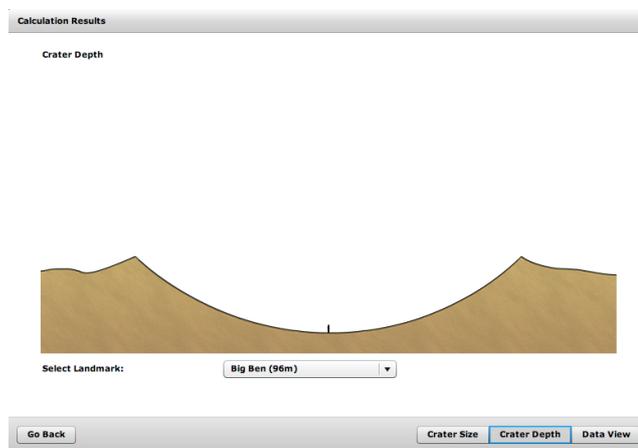
Click the map to place the crater...

Go Back   Crater Size   Crater Depth   Data View



Escenarios educativos. Versiones finales Español [ES]

## Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia



Calculation Results

Parameter	Value
Mass	$8.68 \times 10^{13}$ kg
Projectile Velocity	26 km/s
Trajectory Angle	49°
Projectile Density	1,500 kg/m <sup>3</sup>
Target Density	2,750 kg/m <sup>3</sup>

**Impact Energy**

Parameter	Value
Kinetic Energy	$2.93 \times 10^{22}$ J
Impact Energy	$2.92 \times 10^{22}$ J
How frequent?	20,547,529 yrs

**What happens to the impactor?**

The projectile reaches the ground in a broken condition. The mass of projectile strikes the surface at velocity 25.94 km/s

**Is a fireball seen?**

Parameter	Value
Radius	61.60 km
Peak thermal radiation at	2.37478 s
Irradiation duration	$8.00 \times 10^{-2}$ s
Exposure	$1.56 \times 10^{-8}$ J/m <sup>2</sup>

**Damage at 279 km from crash site**

- Clothing ignites
- Much of the body suffers third degree burns
- Newspaper ignites
- Plywood flames
- Deciduous trees ignite
- Grass ignites
- Multistory wall-bearing buildings will collapse

Go Back Crater Size Crater Depth Data View



## Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia

### ¡Bang!

Ahora vamos a ver si podemos reproducir algunos de los cráteres de impacto reales de la Tierra.

Usa los datos listados abajo para calcular el efecto de cada evento. Estos valores están basados en investigaciones científicas realizadas en cráteres de impacto en la Tierra. Fija tu distancia al punto de impacto en 500km de manera que no seas destruido por los impactos más grandes.

#### Barringer Meteor Crater, Estados Unidos



Diámetro del Proyectoil: 100 m  
Densidad del Proyectoil: Hierro ( $8000 \text{ kg/m}^3$ )  
Velocidad de Impacto: 20 km/s  
Ángulo de Impacto:  $45^\circ$   
Densidad de la zona de impacto: Rocas sedimentaria

#### Ries Crater, Alemania



Diámetro del Proyectoil: 1500 m  
Densidad del Proyectoil: dense rock ( $2700 \text{ kg/m}^3$ )  
Velocidad de Impacto: 20 km/s  
Ángulo de Impacto:  $30^\circ$   
Densidad de la zona de impacto: Rocas sedimentaria ck

#### Chesapeake Bay, Estados Unidos



Diámetro del proyectil: 3500 m  
Densidad del proyectil: roca densa ( $2700 \text{ kg/m}^3$ )  
Velocidad de impacto: 20 km/s  
Angulo de impacto:  $45^\circ$   
Densidad de la zona de impacto: Roca sedimentaria



Escenarios educativos. Versiones finales Español [ES]

**Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia**

Apunta tus resultados en esta tabla:

Nombre del cráter	Energía de Impacto	Profundidad del cráter	Diámetro del cráter	Otros efectos	Frecuencia de impacto
Barringer					
Ries					
Chesapeake Bay					



## Pedagogía de educación basada en investigación: estrategias para desarrollar la investigación como parte de la enseñanza de la ciencia

Para terminar...

Debajo se muestran 3 cráteres impacto en la Tierra. Rellena las casillas de la Tabla usando el calculador de impacto para que satisfagan las condiciones de estos cráteres.

*Truco:* Puede haber más de una manera de formar cada cráter.

Nombre del Cráter	Diámetro del proyectil	Angulo de impacto	Velocidad de Impacto	Densidad del proyectil	Densidad de la zona de impacto	Diámetro del cráter
Tenoumer cráter - Mauritania		45°	20km/s		Sedimentary rock	1.8 km
Clearwater Lakes - Canada		45°	20km/s			30 km
Chicxulub - Mexico						110 km

Tenoumer Cráter - Africa



Clearwater Lakes - Canada



Chicxulub - Mexico

