

El Universo en mi bolsillo



Amenazas  
cósmicas



Georges Alecian  
Observatorio de París

## ¿Está la Tierra en peligro?

La Tierra se formó hace unos 4.500 millones de años, al mismo tiempo que el Sol y los otros planetas del Sistema Solar. Los primeros rastros de vida aparecieron unos mil millones de años después. En los 3.500 millones de años transcurridos desde entonces, ninguna catástrofe cósmica ha sido lo suficientemente destructiva como para erradicar toda la vida en nuestro planeta. ¿Pero podemos descartar cualquier amenaza? La respuesta es no. En este librito hablaremos de los peligros cósmicos que nos amenazan, desde los más frecuentes hasta los más hipotéticos. Pero sólo hablaremos de los peligros identificados desde nuestro estado actual de conocimientos, esperando que no haya otros...

Los primeros bosques aparecieron en el periodo Devónico, hace unos 400 millones de años (a la izquierda, imagen de una selva actual).



«El nacimiento de Venus» de Botticelli (1485).

Esta obra muestra lo que el pintor creía el aspecto más precioso de la naturaleza: la fuerza del mar, la firmeza del suelo, ligereza del aire, esplendor del nacimiento.



Un ejemplo de lo que una amenaza cósmica puede hacernos: la destrucción de un bosque siberiano por el meteorito de Tunguska en 1908.



## Rayos cósmicos y las emisiones solares

El llamado vacío del espacio no es un vacío absoluto. De hecho, el espacio está impregnado de un flujo constante de partículas de todo tipo (protones, electrones, etc.) procedentes de otras estrellas y galaxias. Estamos continuamente bombardeados por una **lluvia de partículas** (a menudo partículas secundarias, véase la página opuesta). Cuando los rayos cósmicos son muy energéticos, pueden provocar mutaciones genéticas. Esta es la **amenaza cósmica más común** a la que se ha adaptado la vida en la Tierra.

Las partículas que emite el Sol durante sus erupciones no afectan a nuestros cuerpos, pero pueden **perturbar** las telecomunicaciones, poner en peligro a los aviones de gran altura y causar **daños** a los satélites.

5

Ilustración artística de las lluvias de partículas debidas a los **rayos cósmicos** (partículas de alta energía que viajan entre estrellas y galaxias).

Durante una erupción solar, se emite un gran número de partículas atómicas **cargadas eléctricamente**. Algunas de estas partículas se propagan hacia la Tierra,

4

que afortunadamente está protegida por su **campo magnético**.

Cuando estas partículas solares llegan a la atmósfera, pueden provocar auroras boreales y australes.



Algunas de estas partículas tienen suficiente energía para penetrar en nuestra atmósfera y chocar con las moléculas de aire creando **lluvias de partículas secundarias** que llegan al suelo. Estas cascadas de partículas no son visibles a simple vista.



que afortunadamente está protegida por su **campo magnético**.

Cuando estas partículas solares llegan a la atmósfera, pueden provocar auroras boreales y australes.



Asteroide 433 Eros fotografiado por la nave espacial NEAR Shoemaker. Este **objeto cercano a la Tierra**, de unos 17 km, pasó relativamente cerca de la Tierra en 2012, a una distancia 70 veces superior a la de la Luna.



Huella del meteorito de 10 km de diámetro que se cree responsable de la **extinción de los dinosaurios**. Se estrelló en

Chicxulub (Golfo de México) creando un cráter de 140 km de diámetro y 30 km de profundidad.

El cráter del meteorito en Arizona, Estados Unidos (1 km de diámetro) causada por un asteroide de sólo 30 m de diámetro.



6

## Asteroides que rozan la Tierra (EGA) y cometas

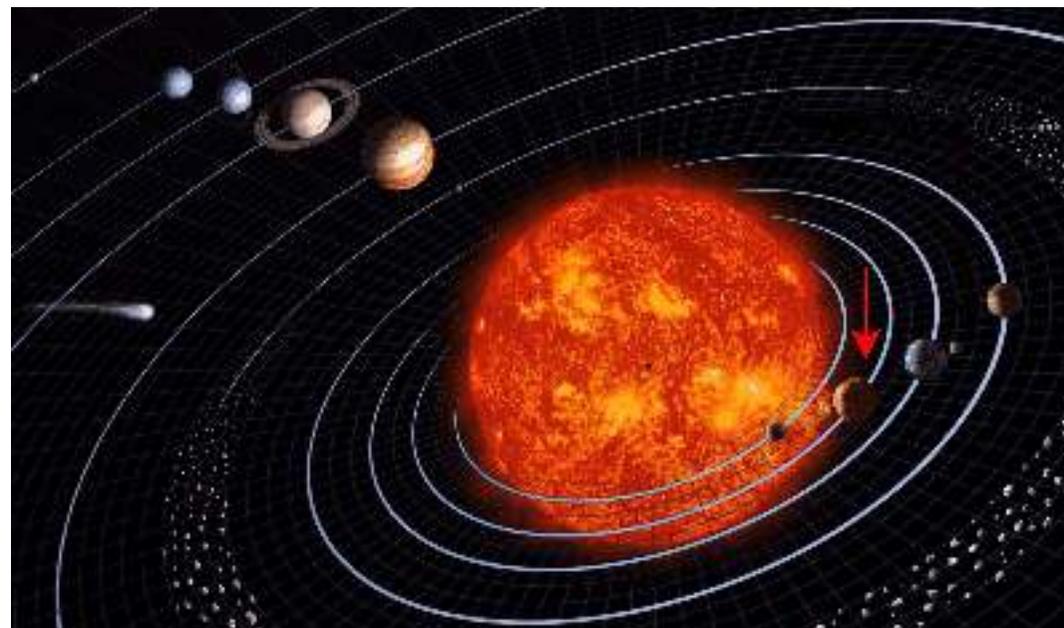
La formación de planetas alrededor de nuestra estrella también ha producido un **gran número de "pequeños" cuerpos** remanentes: cometas y millones de asteroides de todos los tamaños, desde simples rocas hasta cuerpos de decenas de kilómetros que orbitan alrededor del Sol (ver TUIMP 4). Algunos de los más grandes que pasan cerca de la Tierra son **EGAs** y representan una amenaza muy seria. Uno de ellos probablemente causó la extinción de los dinosaurios hace unos 65 millones de años.

Para protegernos de este riesgo, varias organizaciones de Estados Unidos y Europa (misión DART) han creado sistemas de alerta y están estudiando la forma de desviar estos cuerpos de su trayectoria.

7

## La evolución del Sol

Los astrofísicos calculan la evolución de las estrellas con gran precisión. El Sol se encuentra actualmente en medio de un periodo bastante estable que durará unos 5.000 millones de años. Sin embargo, su luminosidad aumentará un 10% en los **próximos mil millones de años**, lo que empezará a eliminar el agua líquida y la vida en la superficie de la Tierra. Después de este periodo estable, la evolución del Sol será catastrófica. Se convertirá en una gigante roja y tendrá un diámetro 100 veces mayor. Abarcará los planetas Mercurio y Venus, y la Tierra será un desierto resplandeciente. Pero en una escala de tiempo humana, la evolución del Sol no es peligrosa y no es la **causa del actual calentamiento global**.



Dentro de unos 6.000 millones de años, el Sol se convertirá en una **gigante roja** y crecerá hasta abarcar a Venus (indicado por la flecha roja). El pequeño punto negro del centro representa el tamaño actual del Sol. En este dibujo se ha exagerado mucho el tamaño de los planetas.

Representación artística del Sol al principio de su fase de expansión, visto desde la Tierra, que será un desierto abrasador, dentro de 5.000 o 6.000 millones de años. Entonces el Sol llenará casi **todo el cielo**.

# Supernovas

La explosión de una supernova (SN) es uno de los procesos más **energéticos del** Universo (véase TUIMP 9). Es un fenómeno relativamente **raro**, ya que sólo se producen de 1 a 3 supernovas por siglo en nuestra Galaxia. Nuestra Galaxia tiene un diámetro de unos 120.000 años luz, y una supernova tiene que estar a menos de 10 años luz para ser peligrosa, por lo que la probabilidad de que un evento de este tipo amenace a la Tierra es baja, aunque no se puede descartar el riesgo. No se conoce ninguna estrella cercana a la Tierra que sea una supernova potencial. Una estrella no se convierte en supernova por accidente: es una **etapa normal** de la evolución de las estrellas de más de 8 masas solares (supernova de tipo II). Algunas estrellas muy evolucionadas de masa inferior (¡no el Sol!) también pueden convertirse en supernovas (tipo Ia) siempre que tengan una estrella compañera.



Izquierda: ...entonces la explosión de la enana blanca ilumina toda la galaxia. (Dibujos de artistas)

Derecha: una supernova de tipo Ia causada por la acreción de materia desde la estrella compañera a una enana blanca...



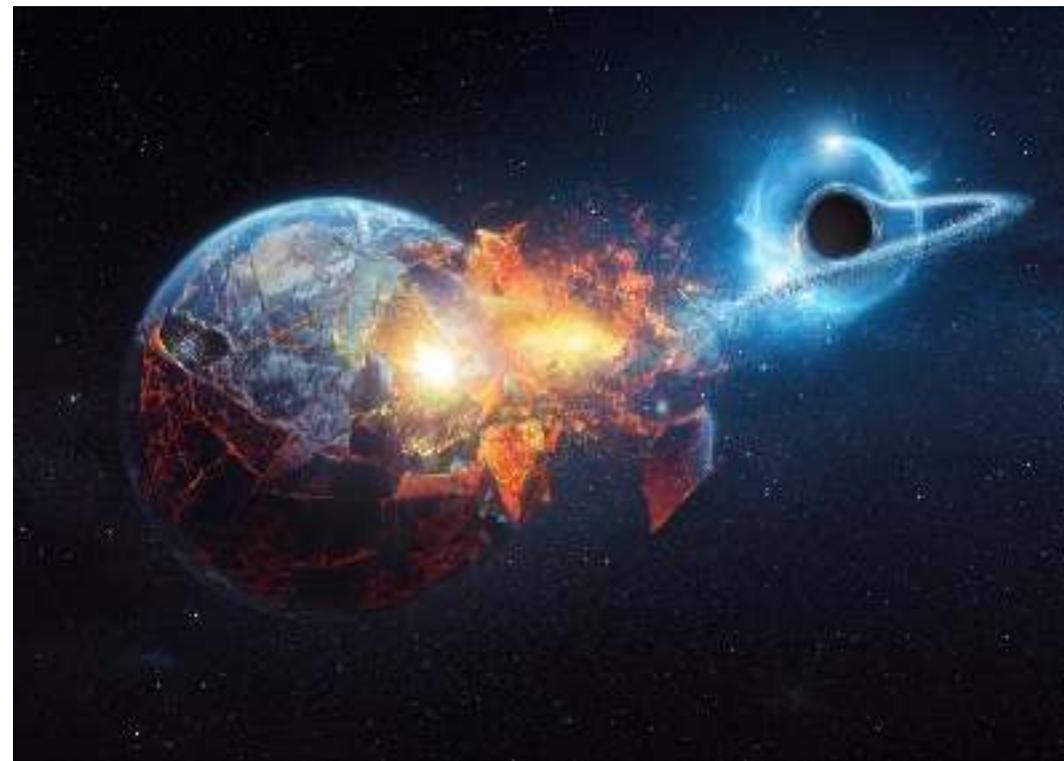
Abajo: Representación visual del efecto que tendría en la Tierra la explosión de una supernova a una distancia inferior a unos pocos años luz.



La estrella más cercana que podría convertirse en supernova (tipo II) es Betelgeuse, a una distancia de unos 500 años luz.

## Amenazas «exóticas»

Para que un encuentro con un agujero negro sea realmente fatal, la Tierra tendría que **colisionar casi frontalmente** con él. Esto es muy poco probable, ya que tanto la Tierra como los agujeros negros más comunes (resultantes del colapso de una estrella) tienen diámetros muy pequeños. El resultado más probable de un agujero negro que se aproxima sería que la Tierra orbitara alrededor del agujero negro a una distancia segura. Pero incluso sin una destrucción inmediata, un evento de este tipo crearía un **importante desequilibrio gravitatorio** en el Sistema Solar. El peligro sería mucho mayor con un agujero negro supermasivo, pero hay muy pocos de estos, están principalmente en los centros de las galaxias. Igualmente improbable es una colisión con una estrella, porque el número de estrellas cerca del Sistema Solar es pequeño.



Impresión artística de lo que podría ser una colisión cercana de la Tierra con un agujero negro. Cerca del agujero negro, los efectos de las mareas son tan fuertes que el planeta se rompe y su material forma un disco alrededor del agujero negro antes de caer en él. En este dibujo, el agujero negro es relativamente masivo (unas decenas de miles de masas solares). Un agujero negro con la masa del Sol tendría un horizonte (representado por el disco negro) de sólo 3 km.



# Test



Rayos cósmicos y emisiones solares

# Respuesta



Encuentro con un objeto que roza la Tierra



Evolución del Sol

¿Cuáles es el acontecimiento cósmico que más amenaza la vida de la Tierra?



Explosión de supernova



Respuesta en el reverso



Encuentro con un agujero negro

Un encuentro EGA es la amenaza cósmica más grave.

Perola actividad humana puede generar otras amenazas.

# El Universo en mi bolsillo N° 21

Este folleto fue escrito en 2021 por Georges Alecian y revisado por Jean Schneider. Ambos pertenecen al Observatorio de París y al CNRS (Francia).

N° 1

Imagen de portada: Un asteroide colisionando con la Tierra según la imaginación de D. Hardy (© 2015 AstroArt by David A. Hardy)

Créditos:

4.1: NASA; 4.2: NASA; 4.3: Emmanuele Balboni  
6.1: NASA ; 6.2: Alan Hildebrand, Athabasca University, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán ;  
6.2: © Steve Jurvetson, CC by-nc 2.0; 10.1: NASA;  
10.2 NASA/CXC/M.Weiss; 12.1: ESO/M.Kornmesser



Para saber más sobre esta colección y los temas presentados en este librito, puede visitar

<http://www.tuimp.org>

Traducción: Gloria Delgado Inglada  
TUIMP Creative Commons

