

# GEOMUNDO

Volumen 3. No. 8. 2023



**Confeccionado por:**

Centro Nacional De Información Geológica (CNDIG)

E-mail: [biblioteca@igp.minem.cu](mailto:biblioteca@igp.minem.cu)

Teléf.: 7-698 8404; 7-6988296



# SUMARIO

## NOTICIAS NACIONALES

- **Confirman expertos cubanos nuevo pozo petrolífero en Matanzas**
- **Algunas observaciones sobre el denominado Antropoceno**

## NOTICIAS INTERNACIONALES

- **Científicos rusos sintetizan nueva cerámica muy resistente al calor**
- **Fuerza de gravedad: así actúa en el interior del planeta**
- **Por qué el movimiento de las olas siempre se dirige hacia las playas, según la ciencia**
- **Fumarolas hidrotermales: Ventanas a un mundo submarino sorprendente y primitivo**
- **La amenaza de los volcanes menos conocidos de la Tierra**

## ENTRE LÍNEAS CON LA COMUNICACIÓN

- **¿Qué ventajas tiene la resiliencia en el ámbito laboral?**

## CURIOSIDADES GEOLÓGICAS

- **Las cuevas más bonitas del mundo**

## NOTICIAS NACIONALES

### **Confirman expertos cubanos nuevo pozo petrolífero en Matanzas**

Oscar Figueredo Reinaldo



Anuncia Melbana resultados de la evaluación del pozo Alameda 2

La compañía australiana Melbana Energy ha confirmado recientemente los resultados positivos obtenidos en la evaluación más reciente del pozo Alameda-2 en el Bloque 9, ubicado en la provincia de Matanzas.

La noticia, comentada en medios especializados como la publicación digital *Upstream Online* y un informe de *Evolution Capital*, ha generado ciertas dudas y expectativas entre nuestros lectores. Para conocer un poco más sobre este hecho, *Cubadebate* conversó con Osvaldo López Corso, jefe de Grupo de Exploración y Producción de la Unión Cuba-Petróleo.

El especialista detalló a nuestro medio que, en 2015, esta compañía firmó un contrato de producción compartida con Cuba-Petróleo (CUPET) para la exploración y producción de petróleo y gas en el Bloque 9, ubicado al este del yacimiento Varadero. “A partir de ese año, comenzaron los estudios geológicos y geofísicos, con el objetivo de cartografiar zonas con potencial de producción de hidrocarburos. Como resultado, se identificaron 19 oportunidades exploratorias”.

Agregó que, en 2020, Melbana se asoció con la compañía angolana Sonangol, la cual aporta el 70 % del capital, para desarrollar las inversiones comprometidas como parte del contrato. “En 2021, las dos empresas perforaron el primer pozo exploratorio: Alameda-1, en las cercanías del municipio Martí, el cual fue exitoso y descubrió varias zonas con saturación de petróleo. No obstante, su diseño no fue concebido para producir, sino como pozo de exploración”.

Posteriormente, comenta López Corso, en 2022 se perforó el segundo pozo exploratorio: Zapato-1, el cual resultó seco. “Ya en 2023 se perfora el tercer pozo: Alameda 2, cercano al primer pozo, con el objetivo de evaluar y probar la capacidad productiva de los intervalos ya descubiertos”.

El Jefe de Grupo de Exploración y Producción de la Unión Cuba-Petróleo informó que Alameda 2 concluyó su perforación en julio de 2023 con resultados positivos. “En las

pruebas realizadas se lograron volúmenes de producción de hasta 1 100 barriles de petróleo por día. Notable también es la obtención de un crudo de 18° API, más ligero y con menor contenido de azufre que los que se producen habitualmente en los yacimientos de la Franja Habana-Matanzas. Estos resultados confirman un nuevo descubrimiento”, subrayó.

Actualmente, Melbana y Sonangol ejecutan, según las normas y procedimientos estándar de la industria petrolera, las investigaciones necesarias para determinar la magnitud de este descubrimiento, así como los volúmenes de reservas estimados que contiene.

“A partir de los datos que se obtengan durante este período de explotación experimental, se podrá además estimar la sostenibilidad de la producción en el tiempo y proponer un programa de desarrollo que incluirá la perforación de más pozos productores, así como el montaje de instalaciones de tratamiento y recolección de hidrocarburos”, advirtió el especialista de Cuba-Petróleo.

En opinión de los expertos de CUPET, se considera este resultado como uno de los más positivos obtenidos en los últimos años por los inversionistas extranjeros que operan en Cuba. Los estudios en curso permitirán definir la factibilidad económica de la explotación de este yacimiento.

**Disponible en:** <http://www.cubadebate.cu/noticias/2023/09/01/confirman-expertos-cubanos-nuevo-pozo-petrolifero-en-matanzas/>

## **Algunas observaciones sobre el denominado Antropoceno**

Por: Leandro L. Peñalver, Roberto Denis, Ricardo Seco

Colaboración: María T. Rodríguez Coppola

(Opinión de geólogos cubanos publicada en la revista Geoinformativa No. 2 2019)

En la revista *Muy Interesante*, de divulgación científica, con fecha 17 de abril del 2012, apareció un comentario sobre el Antropoceno, término popularizado por el premio Nobel de Química Paul Crutzen, en el año 2000. Como se señala en ese artículo, el término fue propuesto como una alternativa al Holoceno, la época más joven que se reconoce del Cuaternario y que comenzó hace 11700 años. Este científico planteaba que hacía tiempo esa época había llegado a su fin y que, en su opinión, ya nos encontrábamos en el Antropoceno. Con posterioridad algunos autores favorecen este análisis, sin que exista coincidencia en su fecha de inicio. Unos la sitúan en el siglo XVIII, con el comienzo de la Revolución Industrial; otros, la atrasan hasta el nacimiento de la agricultura. Incluso algunos, como se verá más adelante, subdividen al Antropoceno en tres etapas, con una duración total que no rebasa los últimos 170 años.

En la desaparecida Unión Soviética se empleó el término Antropógeno, para sustituir al de Cuaternario con la intención de resaltar el principal acontecimiento de este período, que es la aparición y desarrollo del hombre. Este proceder, aprobado en 1954 por los geólogos de ese país, que implicaba solamente un cambio en la denominación del período, tuvo muy poca aceptación más allá de sus fronteras. Una historia muy similar es la del término Antropozoico, utilizado por los geólogos de la antigua Checoslovaquia.

A continuación, se expondrán algunos de los argumentos empleados por diferentes autores partidarios del uso del término Antropoceno.

## Exposición de los materiales

El tercer período propuesto por Crutzen (debió decir época, que es el rango que oficialmente le correspondería), y que designó Antropoceno (del griego άνθρωπος/anthropos, 'hombre [humano]', y καινός/kainos, 'nuevo'), se caracterizaría por la generalización mundial de los efectos negativos del incremento de la población humana y del desarrollo económico sobre el medio ambiente (Crutzen & Stoermer 2000, Crutzen 2005). Posteriormente, los científicos Zalasiewicz et al. (2008) publicaron una evaluación de los cambios ambientales del planeta después de los siglos XVI-XVIII (en la sedimentación, la perturbación en el ciclo del carbono y en la temperatura, así como cambios bióticos y oceánicos). Dichos autores señalaron que estos cambios pueden ser discutidos sobre bases estratigráficas y paleoambientales, lo que llevaría a considerar la delimitación del Antropoceno como un nuevo "super-interglaciar", con la Tierra regresando a climas y niveles marinos que se vieron por última vez en las fases más cálidas del Terciario (Mioceno y el Plioceno), muy probablemente debido a una reordenación geológica del sistema oceánico-atmosférico. Tal fase cálida duraría, según estos autores, más que los interglaciares cuaternarios normales.

Ramil Rego y otros, (2012, p. 19), plantean que "la superficie terrestre y los ecosistemas que en ella se asientan han estado sometidos desde sus inicios, a continuos cambios. Los procesos geológicos, el clima y la selección natural fueron los elementos fundamentales que modularon esos cambios. A partir del surgimiento del género Homo, algunos plantean que el hombre se ha convertido en el elemento más influyente en las transformaciones, inicialmente en la escala local y después en la escala planetaria, generando alteraciones en la dinámica ambiental exógena y en los procesos geomorfológicos en muchos territorios, favoreciendo la expansión de elementos biológicos, algunos inducidos por él mismo. A él también se debe la reducción de la biodiversidad, la cual ha adquirido una intensidad creciente en los últimos tiempos".

Estos mismos autores exponen que "la existencia de cambios en los ambientes ecológicos que acogen las actividades humanas es un hecho constatado por todas las culturas humanas desde la antigüedad". (Ramil Rego y otros, 2012, p. 19).

En las reconstrucciones paleoambientales del Cuaternario y en concreto de las dos épocas en que se divide, Pleistoceno y Holoceno, las fluctuaciones climáticas globales mantienen una gran regularidad, vinculadas con cambios planetarios, solares y orbitales. Estos cambios se evidencian en las secuencias obtenidas en los estudios isotópicos de caparazones de foraminíferos bentónicos o de los gases que quedan atrapados en los hielos acumulados en las áreas polares (CLIMAP 1984, Jones & Mann 2004, Jones et al. 1988, Petit et al. 1999, *vide* Ramil Rego y otros, 2012, p. 24).

Ramil Rego y otros (2012, p. 24) continúan señalando que "dichas reconstrucciones tienen un carácter global y deben ser ajustadas, a escala regional y local, mediante el empleo de otras técnicas paleoecológicas (paleopalinología, dendroclimatología, micropaleontología, entre otras), a fin de analizar y evaluar la magnitud y consecuencia del cambio climático sobre la configuración, composición y funcionamiento de los ecosistemas. Entre los diversos tipos de técnicas, las de mayor resolución se basan en el análisis polínico y micropaleontológico (diatomeas, protozoos) de sedimentos depositados rítmicamente (varvas) y de manera continua en ciertos ambientes, como turberas y fondos de lagos y lagunas. Las secuencias obtenidas en estos depósitos permiten ajustar la magnitud de los cambios climáticos globales en función de las peculiaridades territoriales y biogeográficas".

Zalasiewicz et al. (2008) (*fide* Ramil Rego y otros, 2012, p. 47) indican “la evidencia del colapso global que sobre el medio ambiente han provocado las economías industriales, tanto basadas en el libre comercio como en la planificación socialista, y que ha sido ampliamente comentado en la literatura científica en los últimos 25 años”. Estos autores consideran, además, que “resulta casi imposible que la situación ambiental pueda retornar a las condiciones previas al desarrollo industrial, condiciones que además en muchas regiones del planeta se encontraban fuertemente alteradas, aunque sin alcanzar el nivel registrado en el Antropoceno. Las claves del cambio global en el Antropoceno se han de buscar en la conjunción de dos fenómenos relacionados: el rápido crecimiento de la población humana y el incremento, apoyado en el desarrollo tecnológico, en el consumo de recursos *per cápita* por la humanidad” (Zalasiewicz et al, 2008 *fide* Ramil Rego y otros, 2012, p 47). El crecimiento de la humanidad es un proceso imparable desde la aparición de nuestros ancestros en el planeta, hace aproximadamente un millón de años, hasta alcanzar la población actual, superior a los 6,000 millones de habitantes (Duarte 2006). En la actualidad, la cifra supera los 7,000 millones.

La interacción de la acción del hombre sobre los ecosistemas y sistema climático del planeta, así como la propia interacción entre el sistema climático y biofísico, muestran un escenario complejo de análisis a escala sub-regional, sobre todo en áreas fuertemente humanizadas, donde resulta muy difícil discernir en el estudio temporal de los ecosistemas terrestres, la señal climática-antrópica o simplemente la señal climática, de la causada por otros tipos de perturbaciones antrópicas (Duarte, 2006). El Cambio Global incide, igualmente, sobre el sistema climático del planeta, el cual ha sufrido desde la Revolución Industrial una dinámica en la que ciertas variaciones detectadas a escala continental y regional, están directamente vinculadas a la acción humana (Karl et al. 2006, NRC 2006, IPCC 2007 *fide* Ramil Rego y otros, 2012, p. 48).

El último informe del IPCC, del 2013, elevó a 95 % el grado de certidumbre de que es antropogénica la causa del actual calentamiento global. El cambio climático es un hecho irrefutable, calificado de “inequívoco”, y con impactos que son ya importantes. Un calentamiento global promedio en la superficie terrestre superior a los 2°C provocará, muy probablemente, efectos irreversibles en los ecosistemas y, por ende, en las sociedades humanas, incluyendo la economía y la salud.

Las proyecciones indican que es muy probable un calentamiento de por lo menos 0,2°C por década en el futuro cercano (MMA 2007). Durante el Antropoceno (desde 1850 a la actualidad), la temperatura global de la superficie de la Tierra se ha calentado en un promedio de 0,74-1,0°C, alcanzando en las áreas más septentrionales, como ocurre en la península Ibérica, valores de 1,2-1,5°C, con incrementos medios de las temperaturas máximas de 0,12°C/década y de las temperaturas mínimas de 0,10°C/década (MMA 2007). De acuerdo con los datos del informe del IPCC (2013), entre 1880-2012 se registró un aumento de 0.85°C. La concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera pasó de 290 a 379 ppm. Para el 2100 se espera un aumento de la temperatura mundial entre 0.3° - 4.5°, lo que elevará el nivel del océano mundial entre 26 - 82 cm (el ascenso ocurrido entre 1901-2010 fue de 19 cm).

Esta tendencia no es homogénea, ni a escala temporal ni espacial. Algunos autores delimitan a lo largo del Antropoceno tres fases claramente diferenciadas, en concordancia con las reconstrucciones globales (Karl et al. 2006, NRC 2006, IPCC 2007 *fide* Ramil Rego y otros, 2012, p. 48) y las secuencias regionales y subregionales (MMA 2005). De esta manera, Ramil Rego y otros, (2012, p. 48) distinguen en parte de la

península ibérica: antropoceno-a, antropoceno-b y antropoceno-c. Durante el antropoceno-a (1851-1949) se registra un incremento de la temperatura en relación con la última fase del Holoceno. En esta fase se suceden pequeños períodos de mayor o menor humedad. Se observa un progresivo incremento en el uso de abonos minerales, biocidas y de maquinarias agrícolas (arados de vertedera, sembradoras, cosechadoras y otras). En el antropoceno-b (1950-1972) ocurrió un fuerte deterioro climático. Hubo años con abundantes y fuertes heladas, así como otros con lluvias copiosas. Finalmente, durante el Antropoceno-c (1973 hasta la actualidad), la temperatura se incrementa, sobretodo en 1995, y la precipitación se muestra muy irregular (cf. MMA 2005).

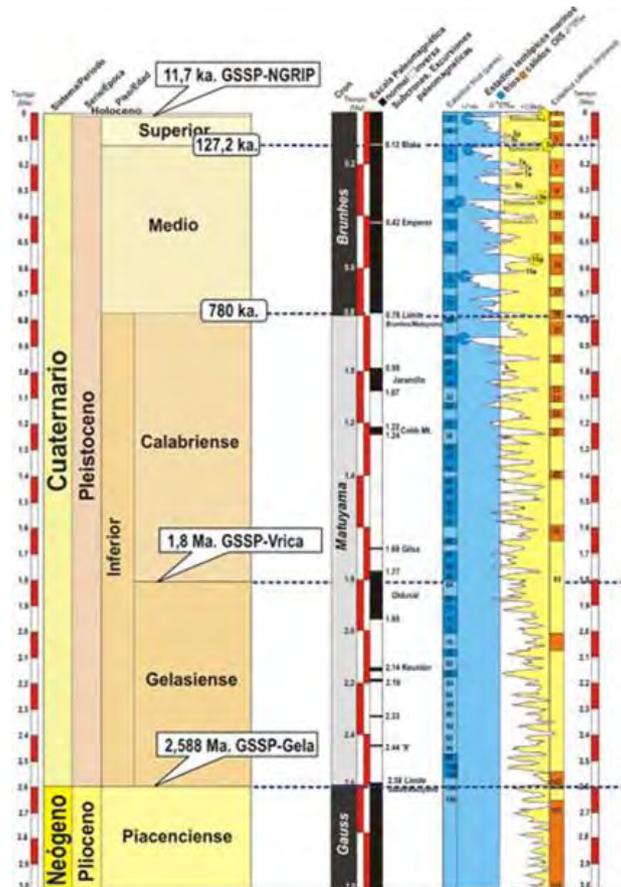
### **Valoración de los argumentos y consideraciones finales**

Sin embargo, hay algo que debe señalarse, de primordial importancia en cualquier evaluación y consideración respecto al término Antropoceno. En Geología, de acuerdo con los procedimientos vigentes de correlación y homogeneización estratigráficas, para que una unidad geocronológica “exista” debe tener la aceptación de la Comisión Internacional de Estratigrafía (ICS, según sus siglas en inglés), con la ratificación de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS); es requisito, además, que la definición geocronológica de cualquier intervalo esté acompañada por una sección tipo, o estratotipo, denominada GSSP (Global Stratotype Seccion and Point) que lo represente en su totalidad o, al menos, a su base. Hasta el presente, estas entidades no han tomado ninguna decisión en cuanto al Antropoceno; tampoco lo ha hecho la comunidad de geólogos del Cuaternario, agrupada en la Asociación Internacional de Geólogos del Cuaternario (INQUA), que celebra sus propios congresos internacionales cada 5 años. La última subdivisión discutida y aprobada para el Cuaternario, de junio del 2009, es la que aparece en la Figura 1. Después de muchas discusiones, se aprobó la noción de período Cuaternario, con una duración de 2,58 Ma, quedando subdividido en las dos épocas conocidas: Holoceno y Pleistoceno. El Holoceno no presenta ninguna subdivisión menor y en el Pleistoceno se mantiene la clásica de Superior, Medio e Inferior, reconociéndose en esta última al Calabriense y al Gelasiense como dos pisos.

Para el año 2016, debe ser presentado a la Comisión Internacional de Estratigrafía (ICS) un informe que avale o refute la incorporación del Antropoceno a la escala de tiempo geológico. En ello labora un grupo de trabajo que dirige el mencionado Dr. Jan Zalasiewicz, de la Universidad de Leicester, en el Reino Unido.

Indudablemente, el Hombre ha causado grandes cambios a los ecosistemas y en general al medio ambiente, desde su expansión vertiginosa hacia la mayor parte de las áreas geográficas existentes. Esos cambios deben ser estudiados y evaluados consecuentemente, de manera tal que se puedan cuantificar y prevenir daños en el futuro.

Sin embargo, los acontecimientos geológicos se miden en millones de años. Después de casi dos siglos de investigaciones sobre la Geología del Cuaternario, gracias a la existencia de algunos depósitos que se acumulan anualmente en las áreas de glaciación, al estudio del crecimiento de anillos en algunos árboles con una periodicidad anual, y al empleo cada vez mayor de técnicas de datación radiométrica que evalúan cortos intervalos, se ha logrado bajar esos estimados al orden de los miles de años. Pretender que esto se reduzca en la fase actual al orden de las décadas parece algo acelerado.



**Figura 1.** Subdivisiones del Cuaternario con indicación de sus edades, GSSP y escalas de correlación (paleomagnética e isotópica), (mod. de Silva y otros, 2009 fide Bardají y Zazo, 2009, p. 40)

Los argumentos a favor del Antropoceno tienen, fundamentalmente, una base climatológica y ecológica: variaciones en el clima y afectaciones a los ecosistemas. No obstante, todos los intervalos geocronológicos, en sus distintas denominaciones, ya sean eras, períodos, épocas o pisos; se califican con el adjetivo “geológico/ca” y son diferenciables desde el punto de vista de esa disciplina científica. La totalidad de los cambios operados dentro del Cuaternario y que han permitido establecer subdivisiones en este período, han tenido un fuerte reflejo en los aspectos estratigráficos, litológicos, mineralógicos, paleoclimáticos, así como en las diversas formas del relieve asociadas con ellos. Se habla entonces del surgimiento o extinción de especies, del avance o retroceso de glaciaciones, del desarrollo de determinados depósitos o mantos de loess que cubren grandes extensiones de tierras, del desarrollo de algunas llanuras o niveles de terraza, entre otros. Mientras que esto no se logre establecer fehacientemente, y se puedan correlacionar algunos de estos cambios con parámetros físico-geográficos alterados solo por la influencia humana, habrá dificultades para que el término sea finalmente aprobado.

Nota: Para los autores, estas opiniones mantienen su plena vigencia en agosto de 2023.

Tomado de: Geoinformativa. 12 (2) 2019.

<https://www.igp.minem.gob.pe/sites/default/files/publicacion/GeoinformativaNo.2-2019.pdf?current=/revista>

## NOTICIAS INTERNACIONALES

### **Científicos rusos sintetizan nueva cerámica muy resistente al calor**

Investigadores de la Universidad Estatal de Tomsk (TGU, por sus siglas en ruso) fueron los primeros del mundo en producir una cerámica muy resistente al calor a partir de una nueva aleación de alta entropía.

Según comunicó la TGU, los expertos en materiales del centro de estudios demostraron la posibilidad de sintetizar, a partir del sistema Hf-Ti-FeV-Cr-N (hafnio-titanio-ferovanadio cromo nitrógeno), una cerámica de alta entropía con el método de síntesis autopropagada a altas temperaturas. Esta combinación podrá utilizarse para la creación de elementos resistentes al calor en instalaciones petroleras y aeroespaciales, así como en turbinas de gas, precisa el comunicado.

“Se me ocurrió la idea de mezclar metales de tierras raras: hafnio, titanio y otros, cuya reacción emite mucho calor, para conformar una del sistema cristalino cúbico centrado en el cuerpo o en las caras”, dijo el jefe del Laboratorio de Nanotecnologías en la Metalurgia de la TGU, Iliia Zhúkov.

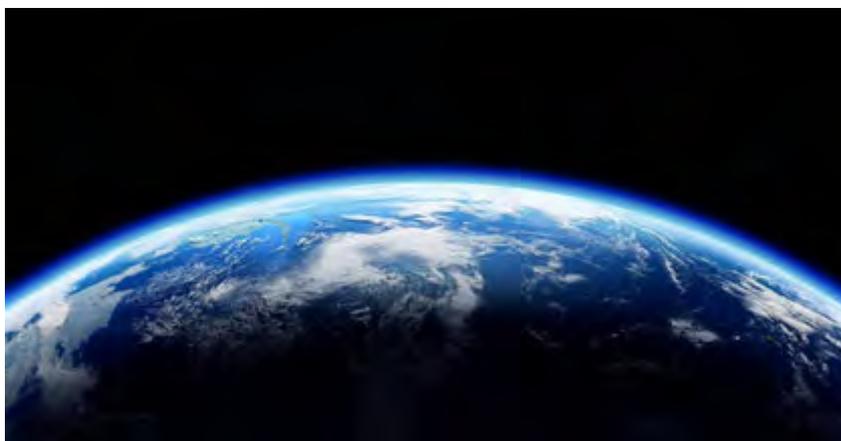
Los investigadores consiguieron esto gracias al método de síntesis autopropagada a altas temperaturas, en el que una mezcla de polvo metálico combustiona rápidamente por capas debido a la interacción de metales entre sí y con el nitrógeno en un reactor hermético.

Los científicos de Tomsk publicaron sus conclusiones y resultados de los experimentos en las revistas Material Letters y Ceramics International, así como en la plataforma Springer Link.

**Disponible en:** <https://www.prensa-latina.cu/2023/08/28/cientificos-rusos-sintetizan-nueva-ceramica-muy-resistente-al-calor>

### **Fuerza de gravedad: así actúa en el interior del planeta**

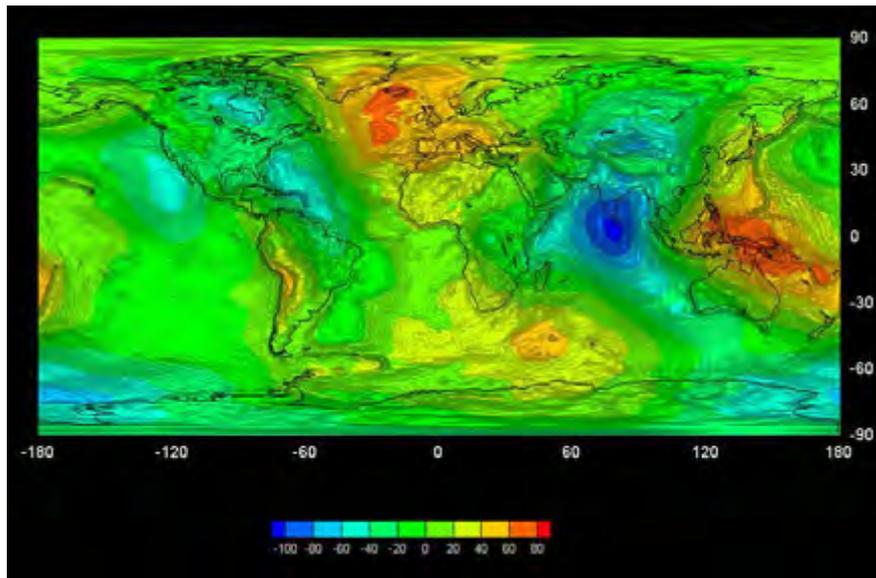
¿Sabías que la gravedad (y, por tanto, lo que marca la báscula) varía según el punto del planeta en el que te encuentras? Te contamos en qué parte es mayor y cómo actúa en el interior de la Tierra.



Stock. La gravedad es mayor según nos acercamos al núcleo terrestre

¿Sabías que no pesas lo mismo en todos los puntos del planeta? Dependiendo de la zona en la que te encuentres, la báscula puede llegar a variar en casi 0,7 kg. Es decir, si en un lugar pesas 100 kg, puede que, en otro diferente, la báscula marque 99,3 kg. Y no, no es cuestión de que tú hayas adelgazado o de que la báscula esté estropeada. La explicación se encuentra en la fuerza de gravedad.

Nuestro planeta es mucho más complejo de lo que parece y, si todo fuese una situación ideal en la que no existiese una rotación, todas las capas fueran iguales o la densidad de los materiales fuese la misma, toda la superficie terrestre sería uniforme y tu báscula marcaría lo mismo en cualquier sitio. Pero no es tan sencillo.



ESA: Primer mapa global del campo gravitatorio obtenido por la Misión GOCE. Las zonas en rojo son regiones de la superficie con mayor gravedad, mientras que en las azules es menor

De hecho, la fuerza de gravedad ni siquiera se comporta de forma uniforme cuando nos movemos hacia el centro del planeta, y adquiere valores inesperadamente altos cuanto más nos acercamos al núcleo metálico. ¿Qué es lo que quiere decir esto exactamente? Pues que, aunque lo lógico sería que descendiese, a 3.000 km de profundidad el valor de la gravedad es considerablemente mayor en la superficie. ¿Significa esto que no hay un centro de gravedad? ¿Cuál es entonces su valor en el núcleo de la Tierra?

### La idealidad

En una situación ideal en la que las capas internas de la Tierra fueran perfectamente uniformes, al ir descendiendo a través de un túnel de cara al centro del planeta, la gravedad iría descendiendo. Así, en la propia superficie, alcanzaría su mayor valor, pues la fuerza te atraería hacia la gran masa que es el planeta, situado debajo de ti.

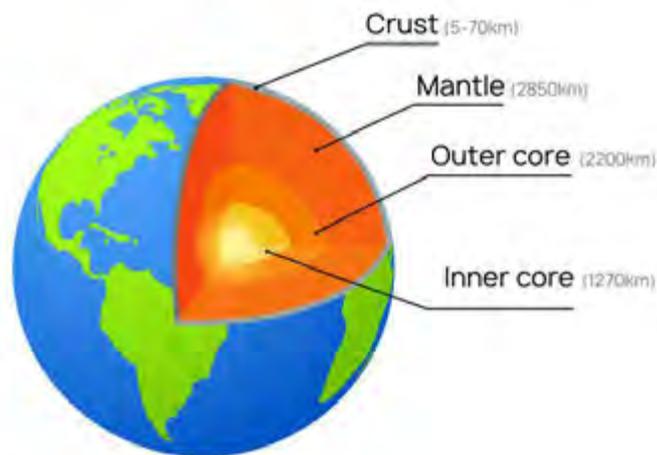
A medida que fueras descendiendo, comenzaría a haber masa por encima de tu cabeza, la cual también generaría una cierta fuerza de gravedad hacia ella y, por tanto, hacia arriba. De hecho, cuanto más profundizaras, mayor sería esa contribución, pues la cantidad de tierra sobre tu cabeza sería cada vez mayor. Pero al llegar al centro, como estarías rodeado de la misma cantidad de masa en todos los sentidos, todas las fuerzas a tu alrededor se anularían entre ellas, situándote en un punto donde la sensación de gravedad sería nula.

## La estructura interna

Pero como podrías imaginarte, la realidad es una situación muy diferente. Y es que no todo el interior del planeta es igual, por lo que, para entender esta cuestión, es necesario conocer cuál es la estructura del planeta Tierra, empezando por lo más sencillo: la parte visible. Toda la superficie rocosa está cubierta por una capa, llamada atmósfera, cuyo grosor alcanza los 1.100 km, compuesta de gases esenciales para el desarrollo de la vida. Cubriendo la superficie, se encuentra la hidrosfera, extendida hasta los casi 4 km de profundidad y formada por toda el agua del planeta.

La corteza terrestre es la zona donde se desarrolla la vida. Alcanza hasta los 100 km de profundidad y se compone en su mayor parte de rocas y diversos elementos químicos acumulados, como oxígeno, silicio, hierro, calcio o sodio. Justo por debajo de ella, se extiende el manto hasta los 2.900 km, una zona sólida compuesta sobre todo de óxidos de magnesio y silicio.

### Structure of the Earth



Hutterstock: Esquema de la estructura de la Tierra. Desde la parte externa a la interna, tenemos la corteza terrestre (crust), el manto (mantle), el núcleo externo (outer core) y el núcleo interno (inner core)

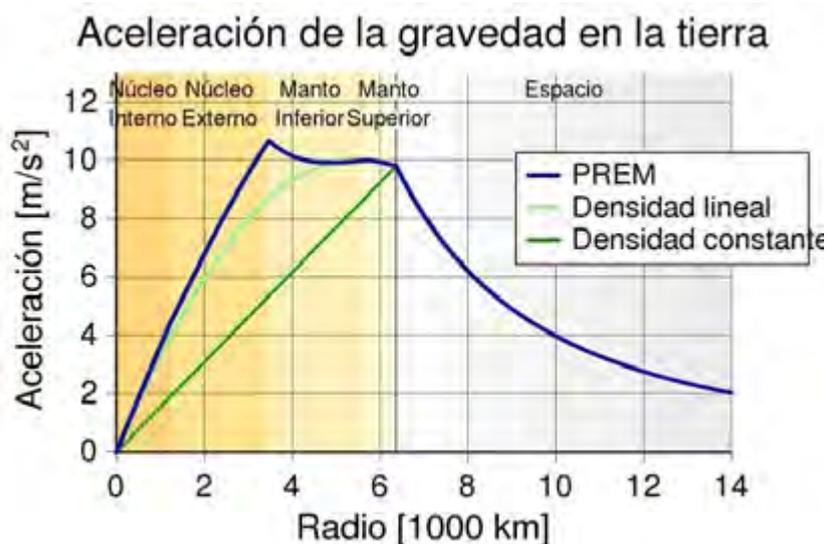
Finalmente, el interior del planeta es el núcleo. Se divide en una parte exterior de 2.200 km, la cual se piensa que es rígida, pero presenta depresiones y picos en su superficie. Por su parte, el núcleo interior es completamente metálico y destaca por tener temperaturas que pueden llegar hasta los 6.650 °C y una densidad media de 13. Esto se traduce en que la presión en su interior, medida en GigaPascales, es de millones de veces la que existe en la superficie.

## Una realidad muy diferente

Por lo que, lejos de la idealidad planteada, la realidad presenta un escenario muy diferente: la Tierra no es uniforme y el núcleo metálico es mucho más denso que el manto y la corteza. Por lo tanto, en el momento en que empiezas a profundizar de cara

al interior de la Tierra, todo cambia: el material más denso generará mucha más fuerza de gravedad que el de menor densidad.

Así, si empiezas a cavar, a medida que te separes de la superficie y te acerques al núcleo metálico del planeta, la fuerza de gravedad va a aumentar cada vez más, pues el material que hay por encima de tu cabeza no será lo suficientemente denso como para contrarrestar la atracción que genera esa zona central. Tanto es este “tirón”, que, a unos 3.000 km, justo a la entrada del núcleo, la fuerza de gravedad alcanza su mayor valor: **10,7 m/s<sup>2</sup>**. Hay que tener en cuenta que en la superficie su valor es de 9,8 m/s<sup>2</sup>.



Dziewonski, A.M. (1981): Variación de la gravedad en la Tierra en función de la profundidad

A partir de ahí, las fuerzas dentro del propio núcleo sí se irán compensando de forma equivalente, permitiéndote encontrar el punto de gravedad cero hacia el centro del núcleo. Aunque es cierto que ese núcleo no es del todo uniforme y se estima que el punto de gravedad cero no tendría por qué encontrarse justo en el centro, sí existiría en algún punto muy cercano esa anulación de fuerzas que te dejaría experimentar la sensación de ingravidez.

Disponible en: [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/fuerza-gravedad-asi-actua-interior-planeta\\_20445](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/fuerza-gravedad-asi-actua-interior-planeta_20445)

### **Por qué el movimiento de las olas siempre se dirige hacia las playas, según la ciencia**

Si el viento sopla en todas direcciones, ¿por qué es que el movimiento de las olas se dirige siempre a las playas? Aquí te explicamos.

Hay pocos gozos sutiles tan magníficos como sentir el envite de las olas sobre las plantas de los pies. Así, discretamente, parecen devolver algo de paz a quienes vivimos en las ciudades, lejos del mar y la playa. En ese trance costero, pocas veces nos preguntamos por qué es que el movimiento de las olas siempre se estrella contra la arena



.Sin embargo, existe una razón matemática que explica este fenómeno natural. En su raíz, nace de una transferencia de energía entre el viento y los mares. Específicamente cuando los cuerpos de agua se ven limitados por tierra, el recorrido se interrumpe con la costa. Así funciona.



Luz María García García es doctora en Matemática Aplicada. Se desempeña como directora e investigadora en el Centro Oceanográfico de A Coruña (IEO-CSIC) y, en una entrevista con *El País*, explica que el movimiento de las olas no se limita al mar. Por el contrario, también se aprecia en otros cuerpos de agua, como lagos y ríos.

En principio, detalla la especialista, se trata de ondas de energía que se dispersan sobre la superficie del agua al entrar en contacto con el viento:

“Para generarlas, el viento le transfiere energía al agua del mar: primero se forman pequeñas perturbaciones en la superficie que van creciendo para dar lugar a olas más grandes”.

Sin embargo, antes de que ocurra todo esto, debe de existir el estímulo del Sol, detalla Iván Darío Correa, doctor en Geología Marina. Cuando su luz calienta la atmósfera terrestre, genera el viento que, a su vez, crea el movimiento de las olas. En la misma entrevista, García explica que el tamaño depende de tres factores principales:

- La intensidad del viento
- El tiempo durante el que sople
- Que exista un recorrido “lo suficientemente amplio sin interrupciones”

Cuando estas ondas de energía cinética sobre la superficie del mar se encuentran con algún fragmento de isla o masa continental, generan el sonido suave de las olas que se estrellan contra la playa. Esto no sucede, por ejemplo, en el mar abierto: por el contrario, las olas pueden moverse adonde quieran, sin restricciones de dirección o recorrido.

### **¿Qué pasa cuando las olas se acercan a la playa?**

Cuando las olas se acercan a la playa, parece que se hacen más altas. A este fenómeno se le conoce como *aproximación a la costa*. En él, explica García, se unen dos energías diferentes que componen el movimiento de las olas. A saber, la cinética y la potencial:

“En aguas más profundas, la mayor parte de la energía es en forma de energía cinética, pero al acercarse a la costa, las olas pierden velocidad al sentir el fondo, es decir, disminuye su energía cinética y es transferida a energía potencial, que hace que aumente la altura de las olas, que finalmente acaban colapsando y rompiendo en la playa, donde liberan su energía”.

Desde la playa, a nosotros solo nos toca observar el espectáculo. A una distancia prudencial, también se puede escuchar cómo cantan al reventar contra la arena.

**Disponible en:** <https://www.ngenespanol.com/ecologia/a-que-se-debe-el-movimiento-de-las-olas/>

## **Fumarolas hidrotermales: Ventanas a un mundo submarino sorprendente y primitivo**

Bajo las profundidades del océano, en las zonas más inexploradas y enigmáticas, se encuentran las fumarolas hidrotermales, maravillas geológicas que albergan un ecosistema único y fascinante. Estas estructuras submarinas emanan agua caliente y cargada de minerales desde el interior de la Tierra, ofreciendo una visión asombrosa de un mundo primitivo y extremo.

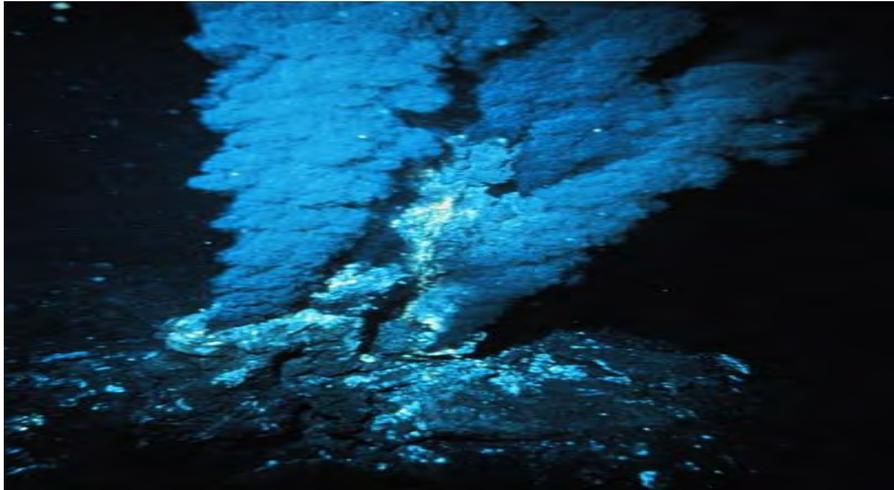
### **El descubrimiento de un fenómeno extraordinario**

Las fumarolas hidrotermales fueron descubiertas por primera vez en la década de 1970, durante una expedición de investigación submarina en el Océano Pacífico. Los científicos quedaron atónitos al encontrar estructuras altas y chimeneas en el fondo del océano que emitían fluidos calientes y oscuros. Estas inesperadas fuentes termales submarinas recibieron el nombre de "Fumarolas hidrotermales".

### **El misterio detrás de las fumarolas hidrotermales**

Lo que hace que las fumarolas hidrotermales sean tan misteriosas y emocionantes para los científicos es que existen en un ambiente hostil y extremo, muy diferente al de la superficie de la Tierra. Las fumarolas hidrotermales se encuentran en puntos donde la corteza terrestre es delgada, lo que permite que el agua de mar penetre y se caliente por el magma en el interior de la Tierra. Cuando el agua caliente cargada de minerales

se encuentra con el agua fría del océano, se produce una reacción química que genera la formación de chimeneas minerales únicas.



(Foto: Wikimedia Commons)

Estas estructuras submarinas no solo ofrecen una visión de procesos geológicos fascinantes, sino que también albergan ecosistemas biológicos inesperados y vibrantes.

### **Ecosistemas sorprendentes en el fondo del Océano**

La vida en las fumarolas hidrotermales es una de las mayores sorpresas para la comunidad científica. Estos entornos submarinos extremos, a pesar de su apariencia inhóspita, están llenos de formas de vida adaptadas a condiciones extremas y primitivas. Organismos como gusanos tubulares, camarones gigantes y extrañas bacterias prosperan en la oscuridad y calor cercano a estas chimeneas submarinas.

La base de la cadena alimentaria en las fumarolas hidrotermales está formada por bacterias quimiosintéticas que utilizan minerales y compuestos químicos para producir energía en lugar de la luz solar, como en la fotosíntesis. Estos microorganismos sustentan una red de vida única, que incluye una diversidad asombrosa de especies adaptadas a las condiciones extremas de estos hábitats.

### **Relevancia científica y potencial para la búsqueda de vida extraterrestre**

Las fumarolas hidrotermales no solo son un área de gran interés para la biología y la ecología marina, sino que también tienen relevancia científica para la astrobiología y la búsqueda de vida extraterrestre. Estos ecosistemas únicos podrían proporcionar pistas sobre cómo podría haber surgido la vida en la Tierra en sus primeras etapas, cuando las condiciones eran muy diferentes a las actuales.

Además, se han encontrado fumarolas hidrotermales en otras lunas y planetas del sistema solar, como Encélado, una luna de Saturno, y Europa, una luna de Júpiter. La existencia de estos hábitats extremos en otros mundos aumenta la posibilidad de que puedan albergar vida en formas que aún no podemos imaginar.

**Disponible en:** <https://noticiasdelaciencia.com/art/47800/fumarolas-hidrotermales-ventanas-a-un-mundo-submarino-sorprendente-y-primitivo>

## La amenaza de los volcanes menos conocidos de la Tierra

El Vesubio, el Etna, el Stromboli... Los volcanes más famosos son los que más miedo nos inspiran. Sin embargo, deberíamos temer igual o más a los menos famosos... Dos de cada tres volcanes activos de la Tierra son muy poco conocidos. La información que se posee sobre ellos es escasa. ¿Cómo predecir entonces sus erupciones?

Para averiguar el grado de riesgo de erupción de un volcán, los científicos necesitan información sobre su estructura interna. Sin embargo, recopilar estos datos puede llevar varios años de trabajo de campo, análisis y seguimiento, lo que explica por qué solo el 30 % del millar y medio aproximado de volcanes activos del mundo están bien documentados en la actualidad.

Oliver Higgins y Luca Caricchi, ambos de la Universidad de Ginebra en Suiza, han llegado a la conclusión de que, mediante tres parámetros que son fáciles de medir, es viable obtener rápidamente información valiosa sobre la estructura de esos volcanes poco conocidos. A partir de esta información, pueden hacerse pronósticos razonablemente fiables sobre su nivel de riesgo de erupción.

Los tres parámetros son: la altura del volcán, el grosor de la capa pétreo que ejerce de barrera de separación entre la superficie y el depósito de magma del volcán y la composición química promedio del magma liberado a lo largo de su historia eruptiva.

El primer parámetro puede determinarse mediante observaciones por satélite, el segundo mediante análisis químico de minerales (cristales) en las rocas volcánicas, y el tercero mediante toma directa de muestras sobre el terreno.



Uno de los volcanes estudiados por Higgins y Caricchi (Foto: © Oliver Higgins)

En general, los volcanes más altos producen las mayores erupciones durante su vida. En otras palabras, pueden expulsar una mayor cantidad de magma en una sola erupción.

Cuanto más fina es la corteza terrestre bajo el volcán, más cerca está su depósito de magma de la superficie y más maduro térmicamente está el volcán. Cuando el magma asciende desde la profundidad de su depósito, tiende a enfriarse y solidificarse, lo que detiene su ascenso. Si la distancia a recorrer es poca, el enfriamiento puede resultar insuficiente. Además, cuando el suministro de magma es grande, esta conserva mejor su temperatura, se acumula en el depósito que alimentará una futura erupción y "corroe" la corteza terrestre.

La composición química del magma que ya ha entrado en erupción es un indicador de su explosividad. Unos niveles elevados de sílice, por ejemplo, indican que el volcán se alimenta de grandes cantidades de magma. En este caso, existe un mayor riesgo de que se produzca una gran erupción explosiva en ese volcán.

En conjunto, los tres parámetros identificados por Higgins y Caricchi producen una "instantánea" de la estructura interna de un volcán. Permiten una primera evaluación de la peligrosidad de volcanes poco estudiados, sin necesidad de grandes recursos técnicos y financieros. Este método puede utilizarse para identificar los volcanes activos que tienen más probabilidades de producir una erupción a gran escala y que requieren una mayor vigilancia.

Disponible en: <https://noticiasdelaciencia.com/art/47853/la-amenaza-de-los-volcanes-menos-conocidos-de-la-tierra>

## ENTRE LÍNEAS CON LA COMUNICACIÓN

¿Qué ventajas tiene la resiliencia en el ámbito laboral?



Según la neurociencia, los empleados más resilientes tienen un mayor equilibrio emocional frente a situaciones de estrés y soportan mejor la presión.

La resiliencia en el ámbito laboral tiene numerosas ventajas. Repasamos los beneficios de actuar de forma resiliente en la empresa. Pero antes, conozcamos las características principales:

### Características de la resiliencia laboral

Las características principales de un empleado resiliente son:

- **Inteligencia emocional:** conoces tus emociones y sabes manejarlas. Sabes identificar y comprender las emociones ajenas.
- **Autoconocimiento desarrollado:** eres consciente de tus capacidades y límites, esto te permite plantearte objetivos realistas.
- **Tolerancia y flexibilidad ante los cambios:** sabes que esto es inevitable y gracias a ello afrontas los problemas con mayor confianza y creatividad.
- **Optimismo:** ves los obstáculos como oportunidades para aprender y crecer en todos los sentidos.

- **Confianza:** te sientes dueño de tu destino, por lo que tienes iniciativa, paciencia y perseverancia para lograr lo que te propones.
- **Comunicación:** compartes y comunicas tus inquietudes para sentirte comprendido y reconfortado sin dejar que tu ego te juegue una mala pasada.

## **Ventajas de la resiliencia laboral**

La resiliencia en el ámbito laboral tiene múltiples beneficios:

**Capacidad de anticipación:** serás capaz de adaptarte a los problemas. Desarrollarás la capacidad de sobreponerte y adelantarte a las dificultades creando una ventaja competitiva.

**Aumento de productividad y rendimiento:** para ti ya no existirán los problemas, ya que los conviertes en desafíos que te motivan y te ayudan a mejorar y aprender.

**Reducción de costes y aumento de salud de empleados:** un empleado resiliente sabe controlar su estado emocional, por lo que su salud emocional y física mejora. De esta forma se disminuyen los costes de ausentismo o bajas para la empresa.

**Control de impulsos y disminución de conflictos:** sabrás gestionar tus emociones y adelantarte a los impulsos negativos en situaciones de tensión laboral. Aprenderás a gestionar positivamente los posibles conflictos laborales de compañeros, jefes o clientes.

**Adaptabilidad estratégica:** adquisición de la capacidad de gestionar con éxito las distintas circunstancias que se pueden presentar, estando abiertos al cambio.

**Liderazgo ágil:** los empleados resilientes, como líderes de su propio trabajo, ven los obstáculos como una oportunidad de aprendizaje. Esto permite que sean más responsables y que puedan responder a los problemas que surjan de una manera rápida y adecuada.

**Disponible en:** <https://hrlog.es/actualidad/que-ventajas-tiene-la-resiliencia-en-el-ambito-laboral/>

## **CURIOSIDADES GEOLÓGICAS**

### **Las cuevas más bonitas del mundo**

No te pierdas este recorrido por las cuevas más espectaculares y hermosas de nuestro planeta. ¿Todas pueden ser exploradas?

Las cuevas suelen evocarnos normalmente imágenes de murciélagos, estalagmitas y estalactitas de mayor o menor tamaño, elevándose desde suelos y techos en oquedades oscuras y húmedas que parecen no terminar nunca.

Algunas de ellas ostentan hasta récords de longitud, aunque no por ello son las más bonitas. Por ejemplo: en el estado de Kentucky, en Estados Unidos, nos topamos con la cueva Fisher Ridge o el sistema de cuevas Fisher Ridge, que fue descubierto en enero de 1981 por un grupo de espeleólogos de Michigan asociados con la Gruta Urbana de Detroit de la *National Speleological Society*. Está localizada cerca del Parque Nacional

Cueva Colosal (o *Mammoth Cave National Park*). Esta cueva tiene más de 208 kilómetros de longitud, según la última medición de febrero de 2019 y la datación por carbono de algunos de los hallazgos efectuados en la misma indica que hubo visitantes en la cueva hace casi 3.000 años. Sus primeros visitantes, nativos americanos arcaicos que descubrieron la cueva y la utilizaron para, entre otras cosas, jugar a una especie de ajedrez antiguo tallado en la roca.



Las cuevas más bonitas del mundo Midjourney/Sarah Romero

Hoy, nos centraremos no en las cuevas más grandes o largas, sino en las que provocarán una sensación sobrecogedora en nosotros debido a su fastuosidad.

Parecerán sacadas de una película, pero estas impresionantes cuevas forman parte de nuestro legado natural y podremos encontrarlas repartidas por lugares remotos del mundo como Asia, América del Norte o Europa.

Unas cuevas formadas durante millones de años en las que el agua, filtrada a través de las grietas de roca caliza, hace que la piedra se disuelva poco a poco, creando toda una suerte de aberturas, túneles y estancias; otras, creadas tras el desgaste gradual del agua del mar o del agua dulce de un lago.

Si bien es cierto que algunas de estas cuevas están abiertas al público, la mayoría solo es apta para aventureros extremos que deben obtener un permiso por adelantado para sumergirse en ellas, pues se necesita experiencia y equipo especial.

Aunque no reunamos estas características, gracias a fotógrafos profesionales y a investigaciones científicas podemos ser capaces de conocer estos lugares misteriosos y fascinantes de nuestro pequeño mundo.



Gruta Azul, en Capri, Italia

Sin duda esta gruta es el emblema de esta isla de la bahía de Nápoles. Esta cueva marina, concretamente, es accesible en bote y es probable que hayas oído hablar de ella en más de una ocasión. Se trata de un lugar único por su resplandor azul brillante que proviene de dos fuentes: la entrada a la cueva (una pequeña abertura donde solo puede entrar un pequeño bote cada vez) y una oquedad más grande debajo de la entrada. Tendrás que esperar, probablemente, cola durante un buen rato y la visita al interior apenas dura unos minutos. Pero merece la pena.



Gruta de Sơn Đoòng, Vietnam

Con una profundidad de 150 metros, esta cueva ostenta el récord de contar con las estalagmitas más altas conocidas del mundo, de hasta 70 metros de alto. Está llena de innumerables maravillas, incluidos ecosistemas aislados, sistemas climáticos y formaciones geológicas. Es una cueva tan grande que incluso tiene su propio clima localizado y nubes. Si tienes la suerte de explorarla, encontrarás las estalactitas más largas del mundo y también perlas de piedra caliza.



Cueva Eisriesenwelt, Austria

Descubierta en 1879 por el naturista salzburgués Anton von Posselt-Czorich, Eisriesenwelt, que significa en alemán "el mundo de los gigantes de hielo" es la cueva de hielo más grande del mundo, con una extensión de más de 42 km. La cueva se encuentra dentro de la montaña Hochkogel, en la sección Tennengebirge de los Alpes austríacos. Las espectaculares formaciones de hielo de esta cueva a 1.656 metros de altitud se formaron al descongelarse la nieve que drenó en la cueva y se congeló durante el invierno.



Orda Cave, Rusia. Crédito imagen: <http://ordacave.com/>

Lo que vemos aquí es la cueva submarina más larga de Rusia y, al parecer, la única cueva submarina de cristal de yeso que existe. Se encuentra debajo de los Montes Urales occidentales. En la superficie del agua, la temperatura oscila entre  $-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Con estas temperaturas tan bajas, los buceadores deben ir muy bien equipados. Afortunadamente, los minerales actúan como un filtro que hace que el agua sea increíblemente clara, lo que permite a los buceadores ver incluso a más de 45 metros.



Waitomo Glowworm Caves, Nueva Zelanda

Nueva Zelanda posee muchas atracciones subterráneas y una de las que más destaca, sobre todo a causa de sus increíbles habitantes, es la cueva Waitomo Glowworm. Aquí, pequeños organismos, nativos de Nueva Zelanda, crean espectaculares patrones de luz con sus cuerpos luminiscentes. Estas luciérnagas (*Arachnocampa luminosa*) generan un espectáculo de luz natural único. Si lo deseas, hay tours organizados que incluyen un paseo en bote bajo las bonitas luciérnagas.



Cuevas en Gunung Mulu, Borneo (Malasia)

Las Cuevas de Mulu, ubicadas en el Parque Nacional Gunung Mulu en la isla de Borneo, albergan la cámara de cuevas más grande del mundo por área de superficie, así como uno de los pasajes de cuevas más grandes de la Tierra. La Cámara de Sarawak tiene 700 metros de longitud, 400 metros de anchura y, por lo menos, 70 metros de altura; es tan grande que podría albergar 40 aviones Boeing 747. Miles de murciélagos viven dentro de las cuevas de Mulu y salen todos los días alrededor del atardecer en busca de comida, lo que ofrece una particular visión de su éxodo a todos los turistas que se acercan por la zona.



Cueva de los cristales, México

Enterrada 300 metros debajo de la montaña Naica en Chihuahua, México, la cueva de los cristales es una exhibición natural de formaciones minerales naturales, con algunos de los cristales de selenita más grandes del mundo: algunos pesan aproximadamente 55 toneladas y miden 12 metros de largo por 4 de ancho. Este abismo natural se encuentra justo encima de un charco de magma, por lo que hace un calor insoportable ( $65,6^{\circ}\text{C}$  en la cámara principal de la cueva, por ejemplo, y una humedad relativa del 100 %). Se sabe que estos enormes cristales de selenita se formaron debido al agua subterránea saturada con sulfato de calcio, que se filtró y mantuvo las cavernas inundadas durante muchos años. El magma caliente calentó el agua de manera constante durante más de 500.000 años, lo que condujo a que el sulfato de calcio se transformara en cristales de selenita translúcidos. Muchas de las zonas de la cueva están restringidas solo a los científicos y es el motivo por el que también está relativamente inexplorada.



Cueva de Voronia (Kruber Cave), Georgia

Esta cueva forma parte del sistema de cuevas de Arábika, en los montes de Gagra, Georgia, y fue descubierta en 1960. Es una de las cuevas más profundas conocidas en la Tierra, con una hondura de más de 2.196 metros. El nombre de la cueva de

Krubera es en honor a Alexander Kruber, un destacado geógrafo ruso. Crédito: Thisiscolossal.com



Dos Ojos Cenote, México

Lo que vemos forma parte de un sistema de cuevas inundadas al norte de Tulum, en el estado de Quintana Roo, en México. Es un lugar espectacular para bucear. Las cuevas fueron creadas por dos sumideros de unos 20 metros que estaban conectados por un estrecho pasaje submarino. Tanto en la superficie como debajo del agua (donde verás muchos camarones y peces), la visita a la cueva es espectacular.



Kamchatka Ice Cave, Rusia

Esta cueva se formó en los glaciares que rodean el volcán Mutnovsky, en Rusia. Tiene un aspecto casi mágico y representa un túnel de casi un kilómetro de largo formado por un manantial de agua caliente que fluye debajo de los campos de hielo glaciar en los flancos del cercano volcán. Como los glaciares de los volcanes de Kamchatka se han estado derritiendo en los últimos años, el techo de esta cueva es tan fino que la luz del sol penetra a través de él, iluminando inquietantemente las estructuras heladas de su interior. Así, en esta cueva de techo translúcido, un arroyo fluye a través de las rocas de la superficie haciendo de este túnel un pasaje a un mundo de cuento de hadas. Las luces brillan en púrpura, azul, verde y amarillo, según fluye la luz solar a través del hielo glacial.



La Cueva de la Flauta de Caña, China

La Reed Flute Cave, conocida también como el "Palacio de las Artes Naturales", está situada en Guilin, Guangxi, China, y lleva recibiendo turistas desde al menos 1200 años. La cueva alberga una espectacular variedad de estalagmitas y estalactitas. Si te preguntas de dónde se deriva su curioso nombre, se debe a las cañas que crecen en su entrada, que se pueden convertir en flautas. Como puedes ver, la cueva de piedra caliza ofrece un majestuoso paisaje de pilares de piedra, cortinas de piedra, pájaros, plantas y animales en formas y colores fantásticos.



Phraya Nakhon Cave, Tailandia

Nos adentramos en un lugar con mucho encanto. La cueva Phraya Nakhon, en Tailandia, fue históricamente un lugar de visita popular para los reyes locales debido a su espectacular iluminación. El pabellón que ves en el centro fue construido para la visita del rey Chulalongkorn (Rama V) en 1890. Eso sí, llegar hasta él es bastante complicado, se encuentra en una zona de poca accesibilidad.



Skaftafell Cave, Islandia

Estamos ante una cueva de hielo espectacular. Atravesando el glaciar más grande de Europa y la cordillera más alta de Islandia llegaremos a la entrada de esta cueva de hielo. Sus paredes azules y sus formaciones de hielo te dejarán boquiabierto. Existen muchas excursiones para iniciar una aventura para visitar esta cueva que, probablemente, nunca olvidarás. No apto para aventureros inexpertos.



Cueva de Melissani, Grecia

Se dice que fue descubierta en 1950 por un espeleólogo griego llamado Ioannis Petrocheilos después que parte del techo colapsara. En la mitología griega se conoce como la “cueva de las ninfas”. Está situada a unos 10-15 kilómetros de la ciudad de Argostoli, en la costa este de la isla de Cefalonia. Los alrededores están repletos de naturaleza y la cueva presenta en su interior aguas cristalinas (de unos 10 a 15 metros de profundidad) con estalactitas y estalagmitas. ¿El mejor momento para visitarla? A media mañana en un día soleado, cuando los rayos del Sol se cuelan por la oquedad e iluminan mágicamente las claras aguas de la cueva de Melissani.



Cavernas de Mármol, Chile

Esta cueva de mármol es bastante única en su apariencia. El sistema de cuevas de mármol de hace 6 000 años se encuentra en una impactante laguna de aguas azules; es agua de glaciar enriquecida con minerales. El mármol cambia su color a tonalidades amarillas, azules, negras y verdes. El sitio es accesible solo en barco, pero el espectáculo vale la pena este esfuerzo.

Disponible en: <https://www.muyinteresante.es/naturaleza/8843.html>

Confeccionado por:  
**Centro Nacional de Información Geológica (CNDIG).**



**Compilación:** Dayana  
Sánchez Díaz.

**Edición:**  
Dinorah. N. Karell Arrechea.  
Edeyvis Cuevas Izquierdo

E-mail: [biblioteca@igp.minem.cu](mailto:biblioteca@igp.minem.cu)  
Sitio web. <http://www.igp.minem.cu>  
Facebook: [https://www.facebook.com/  
IGP.Cuba/](https://www.facebook.com/IGP.Cuba/)

**Telf.: 7-6988404; 7-6988296 ext. 118/121**