

29 noviembre 2022

## ¿Qué fue de... superar la velocidad de la luz?

[Astrofísica](https://www.bbvaopenmind.com/buscador-etiquetas/?searchTagsOM=Astrofísica) (<https://www.bbvaopenmind.com/buscador-etiquetas/?searchTagsOM=Astrofísica>) | [Espacio](https://www.bbvaopenmind.com/buscador-etiquetas/?searchTagsOM=Espacio) (<https://www.bbvaopenmind.com/buscador-etiquetas/?searchTagsOM=Espacio>) | [Física](https://www.bbvaopenmind.com/buscador-etiquetas/?searchTagsOM=Física) (<https://www.bbvaopenmind.com/buscador-etiquetas/?searchTagsOM=Física>) | [Matemáticas](https://www.bbvaopenmind.com/buscador-etiquetas/?searchTagsOM=Matemáticas) (<https://www.bbvaopenmind.com/buscador-etiquetas/?searchTagsOM=Matemáticas>)

[Ventana al Conocimiento](https://www.bbvaopenmind.com/autores/ventana-al-conocimiento/) (<https://www.bbvaopenmind.com/autores/ventana-al-conocimiento/>)

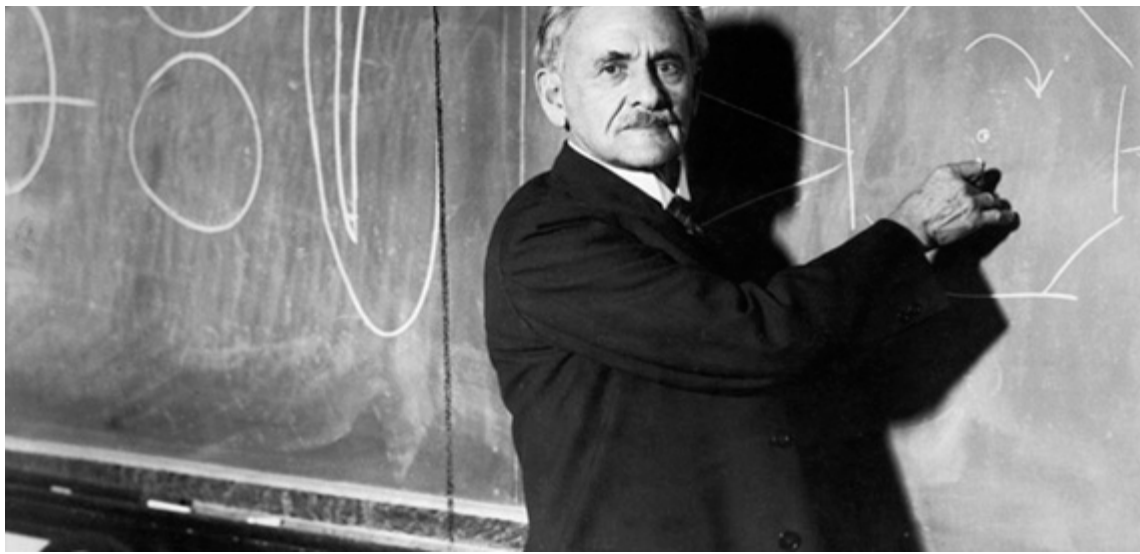
Periodismo Científico

Tiempo estimado de lectura

6'

**Prohibido superar la velocidad de la luz.** Si alguna idea es popular incluso entre los menos versados en física, es que existe un límite de velocidad universal que no se puede quebrantar, porque **Einstein** (<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/10-pistas-para-saber-mas-sobre-einstein-y-la-relatividad-general/>) lo dijo así. Lo cual es un fastidio, ya que arruina las perspectivas de llegar algún día a disponer de la tecnología adecuada para pasar las vacaciones en otras estrellas y conocer a sus posibles moradores. Pero ¿es realmente así? ¿Merece Einstein esa fama de aguafiestas por dinamitar uno de los mayores sueños acariciados por la ciencia ficción?

La primera insinuación en la ciencia moderna de que la luz no era instantánea, sino que tenía una velocidad finita, fue obra del italiano Giovanni Cassini ([https://es.wikipedia.org/wiki/Giovanni\\_Cassini](https://es.wikipedia.org/wiki/Giovanni_Cassini)). Tenía poca fe en ello: después de haber proclamado ante la Academia de Ciencias de Francia que las anomalías en los tiempos de los eclipses de las lunas de Júpiter se debían “a que la luz nos llega desde los satélites con un retraso” (<https://fermatslibrary.com/s/cassini-romer-and-the-velocity-of-light>), abandonó esta línea de pensamiento. No así su ayudante, el danés Ole Rømer ([https://es.wikipedia.org/wiki/Ole\\_R%C3%B8mer](https://es.wikipedia.org/wiki/Ole_R%C3%B8mer)), que en 1676 lograba la primera medición aproximada ([https://cral.univ-lyon1.fr/labo/fc/ama09/pages\\_jdsc/pages/jdsc\\_1676\\_lumiere.pdf](https://cral.univ-lyon1.fr/labo/fc/ama09/pages_jdsc/pages/jdsc_1676_lumiere.pdf)) de la velocidad de la luz.



Albert A. Michelson, dando clase en la Universidad de Chicago. Crédito: **USNA**

El mérito de **haber calculado la velocidad de la luz con bastante precisión** recae en el estadounidense Albert Michelson ([https://es.wikipedia.org/wiki/Albert\\_Abraham\\_Michelson](https://es.wikipedia.org/wiki/Albert_Abraham_Michelson)) (19 de diciembre de 1852 – 9 de mayo de 1931), que con ello lograría en **1907 el primer premio Nobel de ciencia** para su país. Michelson comenzó su trabajo en 1877, mientras estudiaba en la Academia Naval Militar de Annapolis. Por entonces se creía en la existencia de un éter lumínico que servía de soporte a las ondas de luz, del mismo modo que el aire propaga el sonido. Dado que la Tierra debía moverse a través de este fluido, era de esperar que la luz tuviera diferente velocidad en la dirección de este “viento de éter” y en su perpendicular. En su experimento más famoso ([https://en.wikipedia.org/wiki/Michelson%E2%80%93Morley\\_experiment](https://en.wikipedia.org/wiki/Michelson%E2%80%93Morley_experiment)), llevado a cabo en 1887 junto con **Edward Morley** (<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/lord-kelvin-y-el-fin-de-la-fisica-que-nunca-predijo/>), Michelson midió la interferencia de las fases de las ondas de luz en dos direcciones perpendiculares. El resultado fue que no había diferencias apreciables: **el éter no existe, y la luz se mueve a la misma velocidad en todas direcciones.**

La explicación llegó con el **descubrimiento del fotón**: las partículas no necesitan un medio en el que moverse. Las sucesivas mediciones de Michelson fueron refinadas por otros hasta que en 1975 se adoptó un valor definitivo: 299.792,458 km/s. Este ya no se modificará, puesto que en 1983 se empleó como constante para definir el nuevo valor del metro (<https://www.thoughtco.com/definition-of-meter-in-chemistry-605886>) en el Sistema Internacional de Unidades. En cuanto a Einstein, lo que hizo fue postular en su **relatividad especial** que la velocidad de la luz es una constante, la “c” acuñada décadas antes por **James Clerk Maxwell**, y que es independiente del movimiento de su fuente para cualquier observador; dado que no existe el éter, no hay un sistema de referencia fijo en el universo.

Einstein no prohibió que un objeto pueda moverse más aprisa que la luz, pero calculó que para acelerarlo a tal velocidad se necesitaría una energía infinita. Con todo, algunos científicos advierten de que, en realidad, **un viaje a velocidad superluminal no sólo es una imposibilidad lógica, sino que además no ofrecería las ventajas que creemos.** Lo explica el físico de la NASA y divulgador Sten Odenwald (<https://solarsystem.nasa.gov/people/1240/sten-odenwald/>). La clave está en una consecuencia de la relatividad especial, la dilatación del tiempo; para la tripulación de una nave a una velocidad próxima a la de la luz, el reloj corre mucho más despacio que para sus familiares en la Tierra. En un límite muy próximo a c, el viaje es para ellos casi instantáneo. Si un fotón pudiera pensar, sentiría que su vuelo de extremo a extremo del cosmos es inmediato, aunque para un observador externo tardara toda la edad del universo.

A **Warp 37**, calcula Odenwald (una fracción de la velocidad de la luz de 0,9999..., así hasta 37 nueves), el viaje a través del universo duraría 0,2 segundos. “El universo habrá nacido y muerto en menos tiempo del que tardas en respirar”, escribe (<https://einstein.stanford.edu/content/relativity/q917.html>). Así que un viajero sí podría llegar al otro extremo del universo en un instante. Pero eso sí, la Tierra ya no existiría cuando regresara. En cuanto a superar la velocidad de la luz, se entiende por qué no es posible: un viaje no puede ser más rápido que instantáneo, a no ser que el viajero llegara a su destino antes de haber partido, lo cual **equivaldría a viajar al pasado.** Y esto sí violaría un principio básico, el de causalidad (siendo esta una simplificación de una cuestión más compleja que suscita un intenso debate teórico entre los físicos (<https://arxiv.org/abs/1407.2528>)).

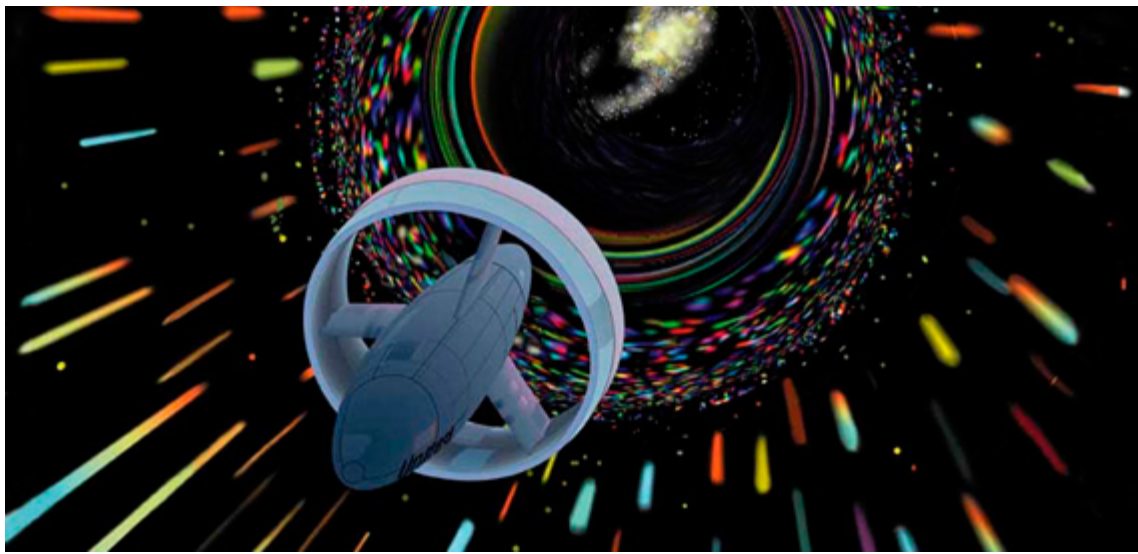


Ilustración basada en el modelo de viaje espacial superluminal de Miguel Alcubierre.  
Autor: **Les Bossinas**

Sin embargo, las ecuaciones lo aguantan casi todo, y **algunos físicos han propuesto modelos teóricos de viajes espaciales superluminales compatibles con la relatividad especial**. Quizá el más famoso es el ideado en 1994 por el mexicano Miguel Alcubierre (<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0264-9381/11/5/001>), consistente en una burbuja del espacio que se arruga por delante de la nave y se expande por detrás, como si arrastráramos un objeto por una alfombra elástica. El truco consiste en que es el destino el que se acerca; en realidad la nave no viaja más deprisa que la luz. “El objeto se mueve sin moverse en realidad, es el espacio quien hace el trabajo”, resume Alcubierre a OpenMind. La primera observación directa de las ondas gravitacionales en 2015 por el detector LIGO confirmó la base sobre la que se sustenta la idea de Alcubierre, confirmando la teoría. Pero el propio físico reconoce que sistemas como este son “casi imposibles”, ya que haría falta algo llamado energía negativa, “y hasta donde sabemos eso no existe”.

Hay además otros obstáculos aparentemente insalvables (<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/propulsion-espacial-manipulando-el-espacio-tiempo-puede-pasar-del-papel-a-la-realidad/>) para que algo como el propulsor de curvatura de Alcubierre pudiese existir en la realidad. Pero todo ello no impide a los físicos seguir elaborando la teoría, e incluso un laboratorio de física de propulsión avanzada de la NASA (<https://ntrs.nasa.gov/citations/20110015936>) ha trabajado sobre ello. En 2021 un estudio desarrolló un modelo físico general (<https://arxiv.org/abs/2102.06824>) para un tipo de propulsor de curvatura, concluyendo que “puede construirse basándose en los principios físicos conocidos hoy por la humanidad”. Pero pese a que algún medio llegó a especular (<https://www.popularmechanics.com/science/a35718463/scientists-say-physical-warp-drive-is-possible/>) con la posibilidad de viajar más rápido que la luz, lo cierto es que el modelo no solo se aplicaba a velocidad subluminal, sino que únicamente eliminaba el requerimiento de energía negativa —lo mismo que otro estudio al respecto (<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6382/abe692>)—, pero todos los demás obstáculos insalvables continúan siéndolo.

Dejando aparte los objetos, otro caso es el de la transmisión de ondas o partículas. Si fuera posible enviar señales instantáneas, podríamos comunicarnos con posibles civilizaciones a distancias cósmicas. En 2011, un experimento (<https://arxiv.org/abs/1109.4897>) de la colaboración internacional OPERA afirmó haber detectado velocidad superluminal en unas partículas muy ligeras llamadas neutrinos, pero fue una falsa alarma (<http://press.cern/press-releases/2011/09/opera-experiment-reports-anomaly-flight-time-neutrinos-cern-gran-sasso>): era un error experimental (<http://www.sciencemag.org/news/2012/02/breaking-news-error-undoes-faster-light-neutrino-results>) debido a un fallo en un cable y un reloj. No obstante, también en este caso las ecuaciones son permisivas. Steven Weinstein, de la Universidad de Waterloo (Canadá), ha especulado con modelos teóricos de materia exótica en la cual las perturbaciones como el sonido podrían propagarse más deprisa que la luz. Sin embargo, duda de que tal forma de materia exista en nuestro universo.

Siempre en el mundo teórico, existe una partícula hipotética llamada taquión, a la que se le asigna una masa imaginaria y que siempre viajaría más rápido que la luz (y, posiblemente, hacia atrás en el tiempo, según algunos físicos). El concepto de masa

tiempo a la ciencia ficción para proponer viajes superluminales, pero no hay la menor prueba de su existencia.

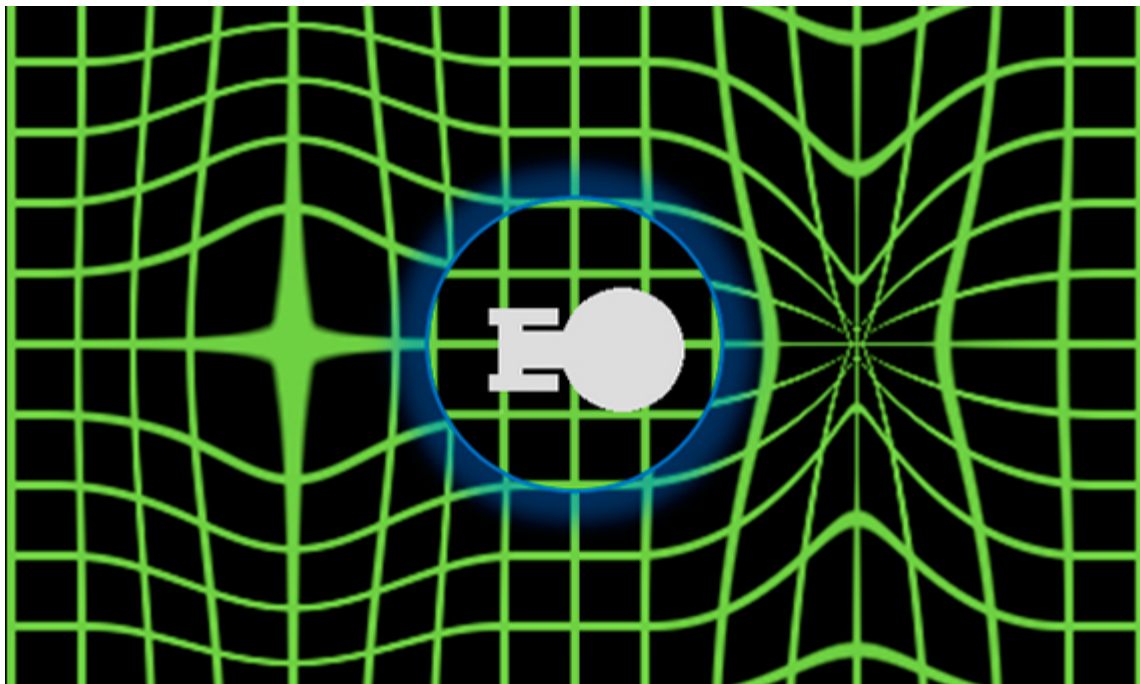


Diagrama de movimiento superlumínico, tal y como se concibe en Star Trek. Autor: **Trekky0623**

Conviene añadir que cuando se cita la velocidad de la luz como un límite infranqueable en el universo, esto se refiere al vacío. Pero la velocidad de la luz en un medio —por ejemplo, el aire o el agua— es menor que en el vacío. Y en este caso, no hay impedimento teórico para que ciertas partículas puedan superar la velocidad de la luz en el mismo medio. Un ejemplo bien conocido es la radiación de Cherenkov ([https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n\\_de\\_Cherenkov](https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_de_Cherenkov)), observable en los reactores nucleares sumergidos en agua. Este fenómeno se debe a que los electrones generados se mueven más deprisa que la luz, cuya velocidad en el agua es un 75% de la que tiene en el vacío. El resplandor azul que se produce es un equivalente óptico al estampido sónico que se oye cuando un vehículo rompe la barrera del sonido. En 2019 un estudio propuso que el extraño fenómeno por el que ciertos brotes de rayos gamma —las explosiones energéticas más potentes en el universo— tienen una estructura de pulsos que parece invertida en el tiempo puede explicarse por algo parecido a la radiación de Cherenkov (<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ab3bdf>). Un caso que hoy mantiene muy ocupados a los físicos es el entrelazamiento cuántico no local, la capacidad de dos partículas subatómicas de sincronizarse aunque estén separadas por grandes distancias. Si se actúa sobre una, la otra responde instantáneamente. Este efecto ha sido corroborado por pruebas sólidas (<http://www.nature.com/nature/journal/v526/n7575/full/nature15759.html>), aunque no convencen a todos (<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/el-amor-y-odio-de-einstein-por-la-fisica-cuantica/>). El entrelazamiento cuántico motivó en 2022 la concesión del premio Nobel de Física (<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2022/summary/>) para Alain Aspect, John Clauser y Anton Zeilinger, científicos pioneros en la comprensión de este fenómeno que abrió la puerta a la computación cuántica.

Según el físico y escritor John G. Cramer, profesor emérito de la Universidad de Washington, “la relatividad especial prohíbe la comunicación más rápida que la luz a una velocidad *definida*”, expone a OpenMind. Y en cambio, el entrelazamiento cuántico opera de manera instantánea.

Pero aunque el entrelazamiento cuántico sea una excepción al límite de velocidad universal, otra cosa es que esto permita la comunicación: cuando se actúa sobre una de las partículas se desconoce su estado, lo que impide manejarlo a voluntad para enviar señales. El llamado teletransporte cuántico (<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/el-teletransporte-ya-esta-aqui-pero-no-es-lo-que-esperabamos/>) existe, pero no permite el envío de datos ajenos al sistema de entrelazamiento cuántico, por lo que no sirve para comunicarnos instantáneamente de un lado a otro de la galaxia. Cramer reconoce que “si la formulación actual de la mecánica cuántica es correcta, la señalización no local es imposible”. ¿Y si no fuera correcta? Cramer no lo descarta. Y mientras los físicos no abandonen esta línea de investigación, podremos seguir soñando.

## Publicaciones relacionadas

¿Cómo eran los neandertales y por qué se extinguieron? (<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/investigacion/por-que-se-extinguieron-los-neandertales/>)

¿Puede la tecnología crear un 'hit'? (<https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/inteligencia-artificial/puede-la-tecnologia-crear-hit/>)

¿Para qué sirven los grandes problemas matemáticos? (<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/matematicas/para-que-sirven-los-grandes-problemas-matematicos/>)

¿Cómo se miden los terremotos? (<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/como-se-miden-los-terremotos/>)



---

## Más de Ciencia

[APUNTES CIENTÍFICOS \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/APUNTES-CIENTIFICOS/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/apuntes-cientificos/)

[BIOCIENCIAS \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/BIOCIENCIAS/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/biociencias/)

[FÍSICA \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/FISICA/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/)

[GRANDES PERSONAJES \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/GRANDES-PERSONAJES/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/)

[INVESTIGACIÓN \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/INVESTIGACION/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/investigacion/)

[MATEMÁTICAS \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/MATEMATICAS/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/matematicas/)

[MEDIOAMBIENTE \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/MEDIOAMBIENTE/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/)

## Más publicaciones de Ventana al Conocimiento

[MEDIOAMBIENTE \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/MEDIOAMBIENTE/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/)

[MEDIOAMBIENTE \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/MEDIOAMBIENTE/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/)

[Los puntos de inflexión del clima: ¿Un viaje sin retorno? \(https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/puntos-inflexion-del-clima-viaje-sin-retorno/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/puntos-inflexion-del-clima-viaje-sin-retorno/)

[INVESTIGACIÓN \(HTTPS://WWW.BBVAOPENMIND.COM/CIENCIA/INVESTIGACION/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/investigacion/)

[Los microplásticos ya están dentro de nosotros \(https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/investigacion/microplasticos-dentro-de-nosotros/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/investigacion/microplasticos-dentro-de-nosotros/)

## Comentarios sobre esta publicación

Escribe tu nombre

Escribe un comentario aquí...\* (Máximo de 500 palabras)

\*Tu comentario será revisado antes de ser publicado



No soy un robot

reCAPTCHA  
Privacidad - Términos

Enviar

**Hugo Saravia**

27 diciembre, 2023 a las 20:47

Creo que la velocidad de la luz fue calculada mucho tiempo antes que Michelson y Morley determinaran que esta velocidad es la misma en cualquier dirección. Creo que fue James Bradley, muchos años antes, quien concluyó que se desplazaba a casi 300 mil km/seg.

**Responder**

**[Siguiendo artículo \(https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/apuntes-cientificos/calendario-cientifico-noviembre-2022/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/apuntes-cientificos/calendario-cientifico-noviembre-2022/)**

# Calendario científico noviembre 2022

(<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/apuntes-cientificos/calendario-cientifico-noviembre-2022/>)

[Inicio \(https://www.bbvaopenmind.com\)](https://www.bbvaopenmind.com) > [¿Qué fue de... superar la velocidad de la luz? \(https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/que-fue-de-superar-la-velocidad-de-la-luz/\)](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/que-fue-de-superar-la-velocidad-de-la-luz/)

## ¿Quieres estar al día de nuestras publicaciones?

Recibe la newsletter de OpenMind con todos los artículos y contenidos más destacados de nuestra web

[Infórmate aquí](#)

### Libros OpenMind

[La búsqueda de alternativas a los combustibles fósiles](https://www.bbvaopenmind.com/libros/cuadernos-de-sostenibilidad-3-busqueda-alternativas-combustibles-fosiles/)

(<https://www.bbvaopenmind.com/libros/cuadernos-de-sostenibilidad-3-busqueda-alternativas-combustibles-fosiles/>)

[Ver todos los libros \(https://www.bbvaopenmind.com/libros/\)](https://www.bbvaopenmind.com/libros/)

### Sobre OpenMind

[Quiénes somos \(https://www.bbvaopenmind.com/quienes-somos/\)](https://www.bbvaopenmind.com/quienes-somos/)

[Autores \(https://www.bbvaopenmind.com/autores/\)](https://www.bbvaopenmind.com/autores/)

[Contacta con nosotros \(https://www.bbvaopenmind.com/contacta-con-nosotros/\)](https://www.bbvaopenmind.com/contacta-con-nosotros/)

[FAQs \(https://www.bbvaopenmind.com/faqs/\)](https://www.bbvaopenmind.com/faqs/)

### Conecta con nosotros

[Facebook \(https://www.facebook.com/BBVAOpenMind\)](https://www.facebook.com/BBVAOpenMind)

[Twitter \(https://twitter.com/bbvaopenmind\)](https://twitter.com/bbvaopenmind)

[YouTube \(https://www.youtube.com/user/bbvaopenmind\)](https://www.youtube.com/user/bbvaopenmind)

[LinkedIn \(https://www.linkedin.com/showcase/bbva-openmind/\)](https://www.linkedin.com/showcase/bbva-openmind/)

[Instagram \(https://www.instagram.com/bbvaopenmind/\)](https://www.instagram.com/bbvaopenmind/)

### Newsletter

[Infórmate con nuestra newsletter \(https://www.bbvaopenmind.com/newsletter/\)](https://www.bbvaopenmind.com/newsletter/)

Grupo BBVA (<https://www.bbva.com/es/>)

Aviso Legal (<https://www.bbvaopenmind.com/aviso-legal/>)

Política de cookies (<https://www.bbvaopenmind.com/politica-de-cookies/>)

Protección de datos (<https://www.bbvaopenmind.com/proteccion-de-datos/>)

