



# Unidades de medida derivadas de nombres propios

1ª edición, noviembre 2023





## Unidades de medida derivadas de nombres propios

Una Publicación del Centro Español de Metrología en colaboración con el Comité de Metrología del Instituto de la Ingeniería de España.

En esta publicación se ha utilizado papel de acuerdo con los criterios medioambientales de la contratación pública vigente.

1ª edición. Noviembre 2023.

Edita: Centro Español de Metrología.

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, sin permiso expreso y escrito de los titulares del copyright.

Centro Español de Metrología e Instituto de la Ingeniería de España

NIPO: 113230119 (papel)

NIPO: 113230124 (digital)

Depósito Legal: M-34040-2023

*Publicación incluida en el Programa editorial del Ministerio de industria, Comercio y Turismo de 2023 y editada por el Ministerio de Industria y Turismo de acuerdo con la reestructuración ministerial establecida por Real Decreto 829/2023, de 20 de noviembre.*

*La figura “3i” de la portada representa las tres características intrínsecas de la metrología: es **invasiva**, **invisible** e **ignorada**.*



# Índice

Unidades de medida derivadas de nombres propios .....	3
Prólogo .....	7
Introducción .....	9
Amperio .....	11
Angstrom .....	15
Becquerel .....	19
Belio .....	23
Biot .....	27
Celsius (grado) .....	31
Culombio .....	35
Curie .....	39
Dalton .....	43
Debye .....	47
Erlang .....	51
Faraday .....	55
Fahrenheit .....	59
Franklin .....	63
Gal .....	67
Gauss .....	71
Gilbert .....	75

Gray .....	79
Henrio .....	83
Hercio .....	87
Julio .....	91
Kelvin .....	95
Maxwell .....	99
Neper .....	103
Newton .....	107
Oersted .....	111
Ohmio .....	115
Pascal .....	119
Poise .....	123
Rutherford .....	127
Siemens .....	131
Sievert .....	135
Stokes .....	139
Tesla .....	143
Torr .....	147
Voltio .....	151
Vatio .....	155
Weber .....	159
Abreviaturas .....	162
Fuentes de las imágenes recogidas en el texto .....	163
Referencias .....	164

## Prólogo

En un entorno tecnológico y de pensamiento racional como en el que vivimos, no se puede concebir nuestra existencia sin medidas. La medida constituye el nexo de unión y la validación entre las verdades de la lógica y las verdades experimentales, son el medio para cuantificar nuestro entorno y, por lo tanto, rigen nuestra vida diaria. No es posible concebir nuestra sociedad, su organización y estructuras sin un sistema de unidades de medida.

Por ello, las unidades de medida forman parte de nuestro lenguaje y están presentes en nuestra actividad diaria. ¿Quién no escucha o utiliza alguna unidad de medida para cuantificar algún consumo o transacción comercial o referirse a características constructivas de productos o servicios? Nos resultan muy familiares nombres de unidades de medida que, en algunos casos, tienen nombres de hombres y mujeres ilustres cuya contribución a la ciencia ha sido muy relevante y concretamente al conocimiento de la magnitud a la que se asocia la unidad en cuestión. Así, por ejemplo, es muy común hablar del voltio, referido a la tensión eléctrica, o del vatio, relacionado con la potencia eléctrica, o del grado Celsius, relacionado con la temperatura, o del pascal, relacionado con la presión, entre otras muchas unidades.

Estas unidades con nombre propio reconocen el aporte a la ciencia de hombres y mujeres ilustres en los campos de las matemáticas, la física, la química, la biología o la medicina, entre otras.

Esta obra constituye una buena herramienta para revelar y empezar a conocer a las grandes personas que esconden estos nombres y que han contribuido al avance de la ciencia y, con ello, a la sociedad que hoy somos. En esta ocasión, los autores han utilizado la metrología para divulgar los aportes de destacadas personas a la ciencia, refrendando la visión del historiador polaco Witold Kula de considerar la metrología como ciencia auxiliar de la historia.

Desde estas líneas quisiera felicitar al Comité de Metrología del Instituto de la Ingeniería de España (IIE) por la iniciativa de reunir en una sola publi-

cación las fichas biográficas y la contribución a la ciencia de las personas que están detrás de los nombres de muchas unidades de medida, algunas de las cuales nos son familiares y otras no tanto.

Tres Cantos, noviembre de 2023

José Ángel Robles Carbonell

Director del Centro Español de Metrología



## Introducción

La definición de las unidades de medida ha ido evolucionando, adaptándose a las necesidades que han ido demandado las sociedades en las diferentes épocas.

Desde el antiguo período helénico clásico y después, con la aparición de las ciencias, las actividades de medición y las correspondientes unidades utilizadas se centraron alrededor de dos necesidades paralelas e interrelacionadas:

- la necesidad de medidas en apoyo de las actividades diarias, tales como el cálculo de los impuestos, o el pesaje de los bienes comercializables y
- la búsqueda filosófica y científica del conocimiento.

En Europa, fue en los inicios del renacimiento cuando aparecieron los primeros intentos de establecimiento de unas unidades concretas y bien definidas, como la toesa o la pila de Carlomagno. Ya bien entrado el siglo XVIII y en el XIX aparece la idea de ligarlas a constantes de la naturaleza y a la realización de experimentos físicos.

Esta evolución va de la mano de un desarrollo del conocimiento científico en el cual destacan eminentes personas que hoy dan nombre a unidades de medida que forman parte del Sistema Internacional de Unidades, como el amperio (A), el voltio (V), el newton (N), el pascal (Pa), el culombio (C) o a aquellas que conviven con el mismo, como pueden ser torr (Torr), stokes (St), franklin (Fr), gal (Gal) o grado Fahrenheit (°F).

El objetivo de esta publicación es difundir la contribución a la ciencia de las personas ilustres que dan nombre a algunas de las unidades de medida frecuentemente utilizadas hoy en día o que han sido utilizadas y que siguen apareciendo en la literatura técnica. Tal como ocurre con los nombres de las calles, también en las unidades de medida muy frecuentemente no se valora ni se tiene conocimiento del aporte de los personajes que representan y de la justificación por la que se ha decidido utilizar sus nombres.

Cada entrada de uno de estos personajes nos ofrece, en una tabla, su nombre, un resumen de la unidad con su definición, su equivalencia en unidades básicas del SI, si es posible, su símbolo y su origen. Asimismo, se incluyen unas notas biográficas de la persona y un breve resumen de su contribución a la ciencia.

Es de reseñar que los nombres de las unidades en algunos casos no coinciden exactamente con el nombre de la persona de la que procede, ya que se han empleado sus denominaciones castellanizadas admitidas por la Real Academia Española de la Lengua (RAE); es el caso de voltio, culombio, vatio, faradio, hercio, etc.

Esta publicación no pretende ser un tratado de todas las unidades de medida derivadas de nombres propios que han existido o existen, recogándose en ella las más tradicionales o actualmente usadas, a juicio de los autores. En cualquier caso esta es una publicación viva que puede ser ampliada en futuras ediciones por lo que se invita al lector a remitir sus propuestas y comentarios al Comité de Metrología del IIE o al CEM.

## Amperio



*André Marie Ampère*

<b>Unidad</b>	amperio	Unidad de medida de la intensidad de la corriente eléctrica en el SI. Una de las siete fundamentales
<b>Símbolo</b>	A	La intensidad de corriente eléctrica es la cantidad de carga que circula por un conductor en la unidad de tiempo.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	A	
<b>Expresión en otras unidades derivadas.</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	El “amperio internacional” se definió por primera vez en el Congreso Eléctrico Internacional de Chicago en 1893, y fue confirmado en la Conferencia Internacional de Londres de 1908. Adoptado en 1948 como unidad de medida por la 9ª CGPM.	

## Notas biográficas

André-Marie Ampère nació el 20 de enero de 1775 en Lyon. Fue un niño precoz y, antes de conocer los números, ya hacía cálculos con ayuda de piedras muy pequeñas y migas de pan. A los doce años había dominado toda la matemática de su época. Su padre, Jean-Jacques Ampère, era un ferviente seguidor de Rousseau, le dio una instrucción sin obligaciones; Ampère nunca fue a la escuela, salvo para impartir él mismo clase.

En 1793 sufrió una profunda depresión por la muerte de su padre quien, retirado como juez en Lyon, se opuso firmemente a los excesos revolucionarios que llevaron al levantamiento de la ciudad contra la Convención Nacional y al sitio de Lyon; al poco tiempo arrestado, llevado a prisión y ejecutado en la guillotina en 1793.

En 1796 André-Marie conoció a Julie Carron, con quien se casó en 1799 y tuvo un hijo, enviudando en 1803. A partir de 1796, Ampère dio en Lyon clases privadas de matemáticas, química e idiomas. En 1801, obtuvo el puesto de profesor de Física y Química en Bourg-en-Bresse, en la *École centrale* de Ain (actualmente, preparatoria Lalande). Su pequeño tratado, publicado en 1802, "*Considérations sur la théorie mathématique du jeu*" atrajo la atención de Jean Baptiste Joseph Delambre, cuya recomendación le permite ser nombrado profesor de Matemáticas trascendentes en la preparatoria de Lyon (hoy en día, Escuela Ampère).

En 1804 fue nombrado profesor particular de análisis en la *École Polytechnique* y se instaló en París. En 1806, se casó en segundas nupcias con Jeanne-Françoise Potot, con quien tuvo una hija y murió en 1866.

En 1808 fue nombrado inspector general de la Universidad por Napoleón (cargo que desempeñó hasta su fallecimiento) y profesor de matemáticas en la *École Polytechnique*. En 1814 fue elegido miembro de la Academia de Ciencias de Francia.

Ampère murió durante una jornada de inspección en la enfermería del Liceo Thiers de Marsella el 10 de junio de 1836 a los 61 años. Está enterrado en el cementerio de Montmartre en París.

## Contribución a la ciencia

Fundador del electromagnetismo, fue un experimentador metódico con brillantes momentos de inspiración. En 1820 y en menos de una semana tras conocer el experimento de Hans Christian Oersted acerca de las desviaciones en la orientación que sufre una aguja imantada cercana a un conductor de corriente eléctrica, elaboró una amplia base teórica para explicar este fenómeno hasta llegar a la Ley de Ampère. Maxwell le llamó “el Newton de la electricidad”.

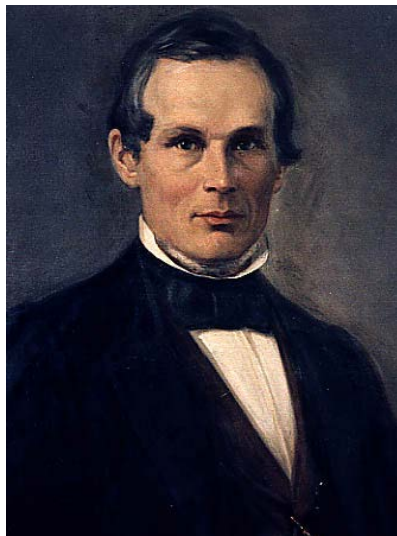
Adelantándose a la teoría electrónica de la materia, quiso explicar los fenómenos electromagnéticos intentando construir un modelo microscópico con la idea de que el magnetismo es causado por el movimiento de cargas en la materia. Esta teoría fue rechazada por sus coetáneos hasta que sesenta años más tarde se descubrió el electrón. Intentó explicar ciertos fenómenos químicos con la geometría de las moléculas y, al igual que Avogadro, expuso la hipótesis de que el número de moléculas contenidas en un gas es proporcional a su volumen

Pero también se dio cuenta de las numerosas aplicaciones que estos nuevos descubrimientos ofrecían. Sugirió un sistema telegráfico a base de un conjunto de galvanómetros, uno por cada carácter transmitido, con el cual afirmó haber experimentado con éxito. Contribuyó al desarrollo del galvanómetro al ser el primero en sugerir que la intensidad de corriente eléctrica se podría medir a partir de la desviación sufrida por un imán al paso de una corriente eléctrica.

Sus investigaciones más importantes quedaron recogidas en su “*Exposé méthodique des phénomènes électro-dynamiques, et des lois de ces phénomènes*” (1822) y su obra máxima “*Mémoire sur la théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques uniquement déduite de l’expérience*” (1827).



## Angstrom



*Anders Jonas Ångström*

<b>Unidad</b>	angstrom	Unidad de medida de longitud
<b>Símbolo</b>	Å	Unidad de longitud empleada principalmente para expresar longitudes de onda, distancias moleculares y atómicas, etc.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas.</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$	
<b>Origen</b>	Definido en 1907 por la <i>International Astronomical Union</i> a partir de la longitud de onda de la línea roja del Cd. Esta definición fue avalada por el BIPM en 1927 y se mantuvo hasta 1960, como unidad secundaria, cuando el metro pasó a definirse en términos espectroscópicos. En 1978 el CIPM la incluía en la lista de unidades que podían ser utilizadas junto con el SI, pero en la actualidad se considera fuera del SI y se desaconseja su uso en favor del nanómetro ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ).	

## Notas biográficas

Anders Jonas Ångström nació el 13 de agosto de 1814 en Lögdö (Suecia). Recibió su educación primaria en Härnösand y la superior en la Universidad de Uppsala donde se doctoró en 1839. También pasó un tiempo en el observatorio de Estocolmo, en un esfuerzo por adquirir más experiencia práctica en el campo de la astronomía. En 1843 se convirtió en observador del Observatorio de Uppsala, fundado por Anders Celsius en 1741.

Desde el principio se interesó por el magnetismo, lo que le llevó a realizar muchas observaciones sobre el magnetismo terrestre en varios lugares de Suecia. Por ello, la Real Academia de las Ciencias de Suecia le encargó analizar los datos sobre el campo magnético obtenidos por la fragata sueca Eugénie en su viaje alrededor del mundo entre 1851 y 1853.

En 1858 fue nombrado Director del Departamento de Física, sucediendo a Adolph Ferdinand Svanberg.

Fue elegido miembro de varias academias y sociedades culturales, incluyendo la Royal Society de Londres que le premió con la Medalla Rumford en 1872.

Murió en Uppsala en 1874 de meningitis. Su hijo Knut Johan Ångström también fue espectroscopista y dio clases en la Universidad de Uppsala.

Además de usar su nombre para la unidad de medida utilizada para medir las distancias interatómicas en la materia, también se dio su nombre a un cráter de la Luna y a un asteroide.



## Contribución a la ciencia

Anders Jonas Ångström es considerado uno de los fundadores de la espectroscopía. Se centró en la investigación de la conducción del calor y del análisis espectral, en el desarrollo de un método para el análisis de la composición de los materiales a partir de su espectro electromagnético.

En 1853 publica su investigación sobre óptica *Optiska Undersökningar* que presenta en la Real Academia de Ciencias de Suecia. En este trabajo señalaba que una chispa eléctrica origina dos espectros superpuestos, el del electrodo metálico que lo origina y el del gas que atraviesa y además, basándose en la teoría de la resonancia de Leonhard Euler estableció que un gas incandescente emitía rayos luminosos con la misma longitud de onda que los que podía absorber. Esto constituyó el principio fundamental del análisis espectral.

A partir de 1861 puso especial atención al espectro solar. Su combinación del espectroscopio con la fotografía para estudiar el Sistema Solar le permitió anunciar en 1862 que la atmósfera del Sol contiene hidrógeno, entre otros elementos. En 1868 publica su gran mapa del espectro normal del Sol en *Recherches sur le spectre solaire*, incluyendo medidas detalladas de más de 1000 líneas espectrales, en unidades de  $10^{-10}$  m, unidad que pasó a llamarse angstrom. Junto con su colaborador Robert Thalén midió las líneas espectrales de muchos elementos químicos, tanto en el espectro solar como en laboratorio. Estas medidas fueron consideradas como referencia durante mucho tiempo, aunque Ångström sospechaba que contenían un error sistemático. En 1884, diez años después de su muerte, Thalén publicó las medidas corregidas al haber descubierto que el error se debía que la longitud del metro patrón que utilizaron era corta. Los errores tenían un valor de en torno a 1 angstrom.

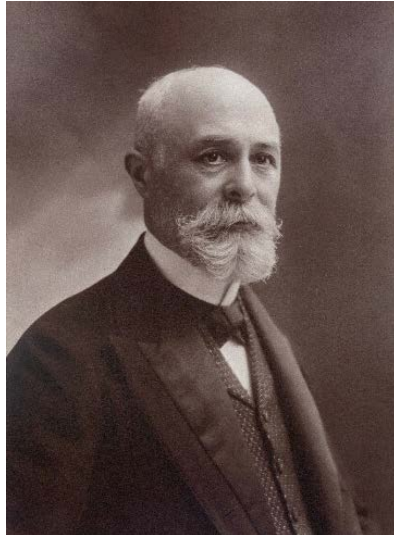
En 1867 fue el primero en analizar el espectro de las auroras boreales y fue capaz de detectar y medir la línea espectral del oxígeno, pero se equivocó al suponer que esa línea se vería también en la luz zodiacal<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Resplandor difuso y débil debido a la incidencia de la luz solar sobre las partículas microscópicas que llenan el espacio interplanetario. Se manifiesta donde se encuentran las constelaciones del zodiaco.



## Becquerel



*Antoine Henri Becquerel*

<b>Unidad</b>	becquerel	Unidad SI de actividad de un radionucleido (unidad derivada).
<b>Símbolo</b>	Bq	La actividad de un radionucleido es el número de desintegraciones por unidad de tiempo. Su unidad de medida SI es el becquerel, igual a una desintegración por segundo.  Aunque el hercio también se expresa en $s^{-1}$ , el SI aclara que el hercio solo se utilizará para fenómenos periódicos y el becquerel solo para procesos estocásticos de actividad referida a un radionucleido.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$s^{-1}$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Unidad adoptada en la 15ª CGPM en 1975 (Resolución 8) a instancias de la ICRU (Comisión Internacional de Unidades Radiológicas) que quería utilizar el SI en sus mediciones para evitar errores terapéuticos.	

## Notas biográficas

Nació en París el 15 de diciembre de 1852, en el Museo de Historia Natural en el que su padre también había nacido, residía y trabajaba. Falleció en Croisic el 25 de agosto de 1908. En 1903 recibió el Premio Nobel de Física junto con el matrimonio Curie por el descubrimiento de la radiactividad.

Perteneció a una familia con buenos recursos económicos en la que destacaron por trabajos científicos, desde principios del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, su abuelo, Antoine César, su padre, Alexandre Edmond, y su hijo, Jean.

Antoine César ocupó la cátedra de Física en el Museo de Historia Natural, que pasó de padres a hijos hasta 1953, al fallecer Jean sin descendencia.

Los cuatro fueron miembros de la Academia de Ciencias de Francia.

Antoine Henri estudió en París en la École Polytechnique y en la École des Ponts et Chaussées. Se graduó como ingeniero en 1877 y obtuvo el doctorado en 1888 sobre fenómenos de polarización y luminiscencia.

En 1894 fue nombrado jefe de ingenieros del Ministerio francés de Caminos y Puentes. En su primera actividad en el campo de la experimentación científica investigó fenómenos relacionados con la rotación de la luz polarizada, causada por campos magnéticos. Posteriormente se dedicó a examinar el espectro resultante de la estimulación de cristales fosforescentes con luz infrarroja.

En 1889 fue elegido miembro de la Academia de Ciencias de Francia. También fue profesor de la cátedra de Física del Museo Nacional de Historia Natural desde 1892 y de la École Polytechnique desde 1895.

## Contribución a la ciencia

Por sugerencia de Poincaré, en enero de 1896, A. H. Becquerel comenzó a investigar si la fluorescencia<sup>2</sup> de las sales de uranio, conocida desde hacía tiempo, era similar a los rayos X. En cierto momento experimentó exponiendo a la luz solar un cristal de sal de uranio sobre una placa fotográfica protegida por papeles opacos. Al concluir la experiencia comprobó que la placa estaba velada, a pesar de estar protegida por el papel opaco de la luz visible y rayos ultravioleta, y que había impresionado el contorno del mineral. Dedujo que era debido a radiación producida por la fluorescencia. El 24 de febrero comunicó este resultado a la Academia de Ciencias de Francia.

Durante unos días no pudo continuar los experimentos por estar nublado y dejó las placas protegidas y el mineral de uranio en un cajón cerrado, para seguir trabajando cuando volviese el sol. El uno de marzo, antes de reanudar el trabajo, examinó una placa por si hubiese registrado alguna impresión por un posible efecto residual de fluorescencia. La placa estaba velada como las que se habían expuesto a la luz solar. En consecuencia, dedujo que la radiación procedía de forma natural del material de uranio y no de la fluorescencia, informando de ello a la Academia de Ciencias de Francia el 2 de marzo de 1896. Inicialmente la radiación emitida se conoció como rayos Becquerel pero prosperó la designación de radiactividad, propuesta por Marie y Pierre Curie en 1898, que habían encontrado el mismo fenómeno en otros elementos como el polonio y el radio.

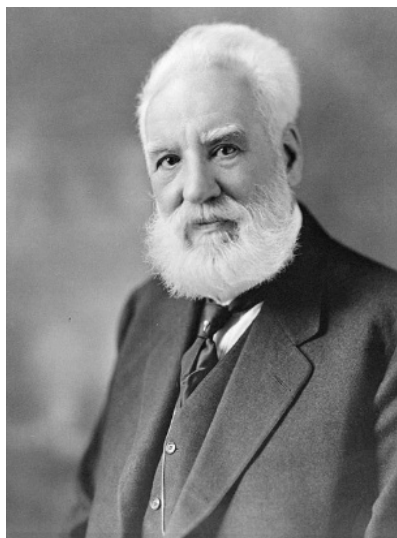
Becquerel siguió trabajando sobre la radiactividad natural del uranio y en 1900 comunicó que, al menos una parte de la radiación, estaba formada por electrones de gran energía que se desviaban por campos magnéticos, de la misma naturaleza que los rayos catódicos estudiados por Joseph John Thomson tres años antes.

---

<sup>2</sup> Los materiales luminiscentes emiten luz al ser iluminados. Los fosforescentes emiten luz durante algún tiempo después de cesar su iluminación. Los fluorescentes cesan la emisión al suprimir la iluminación o muy poco después.



## Belio



*Alexander Graham Bell*

<b>Unidad</b>	belio	Unidad utilizada para expresar valores de magnitudes de relación logarítmica cuyos valores numéricos se basan en el logaritmo decimal, como la presión sonora.
<b>Símbolo</b>	B	La presión sonora o acústica es el movimiento en el aire provocado por las ondas sonoras, causando una variación alterna en la presión estática del mismo (pequeñas variaciones en la presión atmosférica). Se expresa como el logaritmo decimal del cociente entre la presión producida por una onda y una presión de referencia. El belio y el decibelio se emplean también en otras disciplinas para tensión, intensidad y potencia eléctrica.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Se tiene constancia del empleo del belio por ingenieros de telecomunicación para describir la eficiencia de los circuitos telefónicos desde 1928 -1929, empleándose el decibelio por ser más práctico. Las unidades belio y decibelio están aceptadas para su uso con el SI por el CIPM, pero no se consideran unidades del SI.	

## Notas biográficas

Alexander Graham Bell nació en Escocia el 3 de marzo de 1847 y falleció en Canadá el 2 de agosto de 1922. Fue un físico, inventor y logopeda británico, naturalizado estadounidense que contribuyó al desarrollo de las telecomunicaciones.

Comenzó sus estudios en la Royal High School en Edimburgo, pero los abandonó a la edad de 15 años. En 1864 se matriculó en la Universidad de Edimburgo, aunque no se graduó hasta muchos años más tarde, en la Universidad de Toronto.

En 1865, su familia se traslada a Londres, y compagina el tiempo como asistente para ayudar en la locución, con experimentos de sonido con un equipo básico de laboratorio. En 1866 se hizo instructor de dicción en el Somerset College.

Tras el fallecimiento de sus hermanos por tuberculosis sus padres deciden emigrar a Canadá en 1870. En octubre de 1872 abre su propia escuela en Boston llamada Fisiología Vocal y Mecánicas del Habla enseñando el sistema de su padre. En julio de 1877 funda Bell Telephone Company, obteniendo la ciudadanía estadounidense en 1882.

En 1888, Alexander Graham Bell es uno de los fundadores de la National Geographic Society asumiendo su presidencia en enero de 1898.

Recibió numerosas distinciones, entre ellas la Legión de honor del gobierno francés, el premio Volta de la Academia Francesa de Ciencias, la Medalla Albert de la Royal Society of Arts, la medalla Edison, y un doctorado por la Universidad de Würtzburg. Registró 18 patentes individuales, y 12 más con sus colaboradores, entre ellas 14 por el teléfono y telégrafo, 4 por el fonógrafo, 1 por el fonógrafo, 9 por vehículos aéreos (incluyendo 4 de hidroplanos) y 2 por celdas de selenio.

En junio de 2002, la Cámara de Representantes de los Estados Unidos reconoció que no fue Alexander Graham Bell quien inventó el teléfono, sino Antonio Meucci (1808-1889). Se afirma además que Meucci demostró y publicó su invento en 1860.



## Contribución a la ciencia

Con 19 años ya realizó un informe sobre transmisión del sonido usando diapasones para explorar la resonancia; no obstante, existían trabajos precedentes publicados por Hermann von Helmholtz que él desconocía.

Como inventor se le atribuyen:

- El telégrafo armónico en 1875, bajo la premisa de que los mensajes se podían enviar a través de un mismo cable mientras cada mensaje fuera transmitido utilizando tonos de distinta frecuencia.
- El teléfono en 1876 (evolución del anterior). Si bien desde su origen está marcado por una sucesión de litigios, acusaciones y sospechas sobre el proceder de Alexander Graham Bell respecto a la licitud de su patente.
- El fotófono en 1880, junto con su asistente Charles Sumner Tainter. Se trata de un teléfono inalámbrico que permite la transmisión de sonidos y conversaciones mediante un haz de luz. Para Bell este fue el mayor logro en su vida. Se trata del precursor de los sistemas de comunicaciones por fibra óptica.
- El detector de metales en 1881. El dispositivo se desarrolló rápidamente en un intento de encontrar la bala alojada en el cuerpo del presidente de los EE. UU., James Garfield, tras sufrir el atentado que finalmente acabaría con su vida unos días más tarde.
- En 1891, Bell comienza una serie de experimentos para desarrollar aeronaves propulsadas más pesadas que el aire. En 1898, prueba cometas en forma de cajas tetraédricas y alas construidas uniendo varias de estas cometas forradas con tela de seda de color carmesí.
- Basándose en la publicación de marzo de 1906 en la revista Scientific American del artículo de William E. Meacham, Bell comenzó a esbozar conceptos de lo que hoy conocemos como hidroavión. Junto con Frederick W. "Casey" Baldwin, comenzaron las pruebas de un hidroala en el verano de 1908.



## Biot



*Jean-Baptiste Biot*

<b>Unidad</b>	biot	Unidad de medida de la intensidad de la corriente eléctrica, no perteneciente al SI, también conocida como abamperio. Unidad perteneciente al sistema CGS UEM.
<b>Símbolo</b>	Bi	La intensidad de corriente eléctrica es la cantidad de carga que circula por un conductor en la unidad de tiempo. Un biot es la corriente que produce una fuerza de 2 dinas/cm entre dos cables paralelos de longitud infinita separados por una distancia de 1 cm.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	1 Bi = 10 A-	
<b>Origen</b>	El sistema CGS (de cm, g, s) fue propuesto por Gauss en 1832 e implantado por la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia (BAAS) en 1874, siendo una de sus características la de que el campo eléctrico y el magnético tienen las mismas unidades. El sistema CGS no especifica una dimensión adicional para las magnitudes electromagnéticas, por lo que hay varios sistemas en función de cómo se tratan las constantes $\epsilon_0$ y $\mu_0$ . En el sistema CGS UEM las unidades electromagnéticas se escogen de tal manera que la ley de Biot-Savart no tenga constante de proporcionalidad.	

## Notas biográficas

Jean-Baptiste Biot nació en París el 21 de abril de 1774 en una familia de origen humilde. Sus antepasados eran agricultores de la región de Lorena, pero su padre había conseguido un puesto en el Tesoro años antes de la Revolución Francesa. Cursó estudios secundarios en el Collège Louis-le-Grand hasta 1791. Después recibió clases particulares de Matemáticas de Antoine-René Maudit, arquitecto del rey. Más tarde su padre envió a Jean-Baptiste a Le Havre para trabajar con un comerciante amigo, para que se iniciase en la actividad mercantil, pero se aburría tanto que se alistó en el ejército de la República Francesa.

En 1797 se graduó como ingeniero y fue contratado como profesor de Matemáticas en la Escuela Central en Beauvais y se casó con Gabrielle Brisson, competente lingüista que le ayudaría en traducciones.

Gracias a Pierre-Simon de Laplace fue nombrado profesor de física matemática en el Collège de France en 1800 y tres años más tarde fue elegido miembro de la Academia de Ciencias de Francia.

En junio de 1803, el ministro del Interior ordenó a Biot que visitase L'Aigle (Orne), el lugar donde un meteorito había caído el 26 de abril anterior. Su informe *Relation d'un voyage fait dans le département de l'Orne* es considerado como la primera prueba del origen no terrestre de los meteoritos. En 1804, y a petición del Instituto de Francia, Biot y Gay-Lussac emprendieron una peligrosa ascensión aerostática hasta unos 4000 m de altitud... ¡sin oxígeno! Estudiaron las características magnéticas, eléctricas y químicas de la atmósfera.

Recibió numerosos reconocimientos: miembro de la Legión de Honor, fue nombrado caballero en 1814 y comandante en 1849. En 1815, fue elegido miembro extranjero de la Royal Society of London, en 1816 miembro de la Real Academia Sueca de Ciencias y en 1822 miembro honorario extranjero de la Academia Estadounidense de Artes y Ciencias. Además, Biot recibió la medalla Rumford en 1840, otorgada por la Royal Society en el campo de las propiedades térmicas u ópticas de la materia. Jean-Baptiste Biot falleció el 3 de febrero de 1862 en París.

## Contribución a la ciencia

Jean-Baptiste Biot hizo muchas contribuciones a la comunidad científica durante su vida, sobre todo en óptica, magnetismo y astronomía. La ley de Biot-Savart en el magnetismo lleva el nombre de Biot y su colega Félix Savart por sus trabajos en 1820. En su experimento, mostraron una conexión entre la electricidad y el magnetismo al utilizar un cable vertical largo y una aguja magnética algo distanciada y mostrar que el paso de una corriente a través del cable hace que la aguja se mueva.

En 1815 demostró que “la luz polarizada, cuando atraviesa una sustancia orgánica, puede girar en sentido horario o antihorario, dependiendo del eje óptico del material”. Su trabajo en polarización cromática y polarización rotatoria hizo avanzar enormemente el campo de la óptica, aunque mucho más tarde se demostró que sus hallazgos también podrían obtenerse utilizando la teoría ondulatoria de la luz (Frankel 2009).

El trabajo de Biot sobre la polarización de la luz ha dado lugar a muchos avances en el campo de la óptica. Las pantallas de cristal líquido (LCD), las pantallas de televisión y los ordenadores usan luz que es polarizada por un filtro cuando ingresa al cristal líquido, para permitir que el cristal líquido module la intensidad de la luz transmitida. Esto sucede cuando la polarización del cristal líquido varía en respuesta a una señal de control eléctrica aplicada a través de él.

En relación con la metrología, en 1806 Biot fue nombrado Astrónomo adjunto en la Agencia de Longitudes y, entre otras muchas misiones científicas, continuó, conjuntamente con François Arago, Secretario de la Agencia, la medición de un cuadrante de meridiano en Francia y en España, iniciada por Pierre Méchain. Además, en agosto de 1808 la Agencia de Longitudes envió a Biot y a Claude-Louis Mathieu a determinar las oscilaciones del péndulo en Burdeos.



## Celsius (grado)



*Anders Celsius*

<b>Unidad</b>	grado Celsius	Unidad de medida de temperatura Celsius, perteneciente al SI y a la escala internacional de temperatura EIT-90.
<b>Símbolo</b>	°C	La temperatura Celsius, $t$ , se relaciona con la temperatura termodinámica, $T$ , como: $t = T - T_0$ donde $T_0 = 273,15$ K. Por definición es igual en magnitud a la unidad kelvin. Una diferencia o intervalo de temperatura puede expresarse en kelvin o en grados Celsius, siendo el valor numérico de la diferencia de temperatura el mismo en ambos casos
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$t/^{\circ}\text{C} = T/\text{K} - 273,15$	
<b>Origen</b>	En la 9ª CGPM en 1948 se aceptó basar la definición de temperatura en un único punto fijo con lo que el término grado centígrado dejó de tener sentido y la unidad de temperatura pasó a denominarse grado Celsius.	

## Notas biográficas

Anders Celsius nació el 27 de noviembre de 1701 en Uppsala (Suecia) y falleció en la misma ciudad el 25 de abril de 1744, de tuberculosis.

Su familia pertenecía al círculo académico sueco, su padre, Nils, fue un destacado astrónomo y su tío Olof creador de una escuela botánica en Uppsala. Por el lado materno estaba emparentado con otro astrónomo y matemático Anders Spole. Sus estudios estuvieron enfocados a la física y astronomía, pero al igual que otros científicos de su época abarcó muchos otros campos.

Tras finalizar sus estudios, fue profesor de la Universidad de Uppsala entre 1730 y 1744. Entre 1736 y 1737 formó parte del grupo de investigadores que acompañó al astrónomo francés Pierre Louis Maupertuis, en la expedición a Laponia para medir la longitud del meridiano cercano al polo y compararla con la medición hecha en Perú cerca del ecuador. El astrónomo y geógrafo francés, Jacques Cassini, y sus seguidores cuestionaron la precisión de las observaciones que realizaron. Celsius participó en el debate que siguió y publicó una de sus grandes obras, refutando las acusaciones y en defensa de sus resultados. Fue recompensado con una pensión anual de 1000 libras que invirtió en la construcción del Observatorio de Uppsala, el más moderno de su época, del que fue nombrado director en 1740.

Entre sus trabajos destacados se encuentran en 1730 *Dissertatio de Nova Methodo Distantiam Solis a Terra Determinandi* (Una disertación sobre un nuevo método para determinar la distancia del Sol desde la Tierra) y en 1738 *De Observationibus pro Figura Telluris Determinanda in Gallia Habitis, Disquisitio* (Disquisición de observaciones hechas en Francia para determinar la forma de la Tierra).



## Contribución a la ciencia

Anders Celsius fue pionero en investigar la Tierra mediante observaciones sistemáticas y recopilando largas series de datos numéricos. Comenzó parcialmente con este trabajo en 1722. Él y sus ayudantes midieron y estudiaron latitudes, longitudes, gravedad, magnetismo, alturas, nivel del mar, presión atmosférica, temperatura y auroras boreales. Al recopilar series de tales datos, pudieron encontrar patrones y sacar conclusiones sobre varios aspectos de la Tierra, y también de los cambios de la Tierra en el orden temporal.

Fue el primer científico en plantear la relación entre el fenómeno de las auroras y el magnetismo, realizando numerosas observaciones de este fenómeno que permitieron su estudio años más tarde. Otro aporte de sus trabajos en el ámbito astronómico fueron sus estudios sobre eclipses y estrellas, el cual incluyó un catálogo detallado de 300 estrellas y su sistema.

Se dio cuenta de que un termómetro dentro de una cacerola con nieve, incluso al ser calentada, no subía su temperatura hasta que toda la nieve se había fundido. También se fijó en que la temperatura del agua en ebullición dependía de la presión. En 1742 publicaba un artículo en los anales de la Real Academia Sueca de Ciencias, titulado “*Observationer om twänne beständiga grader på en thermometer*” (Observaciones sobre dos grados constantes en un termómetro). Este artículo fue el origen de la escala de temperatura centígrada. En él, tras hacer un resumen de las distintas formas de expresar la temperatura de la época, Celsius presentaba una relación de sus experimentos con dos puntos fijos, el de la nieve o hielo fundente y el de ebullición del agua, para elaborar su escala de temperatura, aunque inicialmente asignó el valor cero al punto de ebullición y 100 al de fusión. Se reivindica para el botánico Carl von Linné la inversión de esta escala, pero parece más plausible que el responsable fuese Daniel Ekström, quien fabricaba la mayoría de los instrumentos científicos que usaban tanto Celsius como Linné.



## Culombio



*Charles-Augustin de Coulomb*

<b>Unidad</b>	culombio	Unidad derivada del SI para la carga eléctrica. Es la cantidad de carga que pasa por la sección transversal de un determinado conductor eléctrico durante el lapso de 1 s, cuando la corriente eléctrica es de 1 A.
<b>Símbolo</b>	C	La carga eléctrica es una propiedad básica de la materia que rige cómo las partículas elementales se ven afectadas por un campo eléctrico o magnético. La carga eléctrica, que puede ser positiva o negativa, se presenta en unidades naturales discretas y no se crea ni se destruye.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	A·s	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	F·V	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Definido inicialmente en 1881 por el Congreso Eléctrico Internacional (actualmente IEC). En 1908 introducen el “culombio internacional”. Fue adoptado en 1948 como unidad de medida por la 9ª CGPM.	

## Notas biográficas

Charles-Augustin de Coulomb nació en Angoulême (Francia) el 14 de junio de 1736 en una familia bien situada. Tras su nacimiento su familia se trasladó a París donde se formó en el Colegio Mazarin donde recibió una excelente educación en materias clásicas como literatura y filosofía, pero también en ciencias. En 1761 se graduó como ingeniero con el rango de teniente en la École du Génie in Mézières. Durante los siguientes 20 años vivió y trabajó en varios lugares donde estuvo involucrado en ingeniería, diseño estructural, fortificaciones, mecánica de suelos y muchas otras áreas.

Sirvió en las Indias Occidentales durante ocho años, donde supervisó la construcción de fortificaciones en la Martinica. Tras su regreso a Francia fue destinado a Boucho y empezó a trabajar en mecánica aplicada. En 1773 presentó su primer trabajo ante la Academia de Ciencias de Francia “*Sur une Application des règles, de maximis et minimis à quelque problème de statique, relatifs à l’architecture*”. En 1779 Coulomb fue enviado a Rochefort donde utilizó los astilleros locales como laboratorios para sus experimentos. Sus estudios de las fuerzas de fricción lo llevaron a escribir su obra más importante “*Théorie des Machines Simple*”, que tardó 150 años en ser superada, y le permitió recibir el Gran Premio de la Academia de Ciencias en 1781.

Los siguientes años se dedicó a resolver problemas de física y de ingeniería, escribiendo trabajos sobre electricidad y magnetismo. Entre 1781 y 1806 llegó a presentar 25 memorias ante la Academia de Ciencias. Durante este periodo también desarrolló diversas investigaciones con Bossut, Borda, de Prony y Laplace (1749-1827). También realizó servicios para el gobierno francés en varios campos, desde la educación hasta la reforma hospitalaria. Su actividad educativa se llevó a cabo en gran medida entre 1802 y 1806, cuando fue inspector general de instrucción pública. También fue el principal responsable de la creación de los Liceos en toda Francia.

Coulomb murió en París el 23 de agosto de 1806.

## Contribución a la ciencia

Junto con Carnot, Coulomb puede considerarse como uno de los fundadores de la mecánica aplicada. Sus estudios sobre las leyes de fricción desarrollaron una nueva disciplina para el estudio de la fricción en las máquinas. También proporcionó soluciones a distintos problemas mecánicos como la torsión en cilindros.

Su contribución más importante fue en el campo de la electrostática y el magnetismo. En 1777 reinventa la balanza de torsión, que previamente John Michell había utilizado para estudiar la gravedad, pero Coulomb le dio otro uso. La balanza de torsión consta de una barra que cuelga de un hilo de un material elástico como fibra. Si la barra gira el hilo se tuerce y la fuerza de recuperación elástica tiende a que recupere su posición original. Gracias a ella llevó a cabo números experimentos sobre la fuerza electrostática que le permitieron formular la Ley de Coulomb que establece que la fuerza electrostática entre dos cuerpos es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Una formulación similar a la de la fuerza de gravedad, pero dependiendo de las cargas eléctricas de los cuerpos en vez de sus masas. La balanza de torsión se convirtió en uno de los instrumentos científicos más populares a finales del siglo XVIII y en el XIX.

Coulomb explicó también las leyes de atracción y repulsión entre las cargas eléctricas y los polos magnéticos, aunque no encontró ninguna relación entre ambos fenómenos. Pensó que la atracción y la repulsión se debían a diferentes tipos de fluidos.

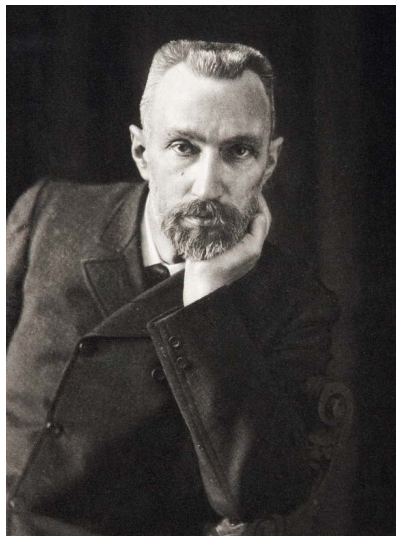
También realizó investigaciones sobre las fuerzas de rozamiento, y sobre molinos de viento, así como acerca de la elasticidad de los metales y las fibras de seda.



## Curie



*Maria Salomea Skłodowska*



*Pierre Curie*

<b>Unidad</b>	curie o curio	Unidad de actividad de radionucleidos, no perteneciente al SI.
<b>Símbolo</b>	Ci	El curie es la radiactividad emitida por una masa de un gramo de Ra-226, más exactamente de 1,01 g.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	1 Ci = 37 GBq	
<b>Origen</b>	La utilización de la unidad curie se generalizó a partir del Congreso Internacional de Radiología, celebrado en Bruselas en 1910. En este Congreso se constituyó la Comisión Internacional de Patrones de Radio que definió el primer patrón internacional de radiactividad. La 12ª CGPM en 1964 admitió que el curie se mantuviese, fuera del SI, como unidad de actividad, con el valor $3,7 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$ . La unidad becquerel se introdujo en la 15ª CGPM, 1975.	

## Notas biográficas

Pierre Curie nació en París, el 15 de mayo de 1859 y falleció en París el 19 de abril de 1906 atropellado por un coche de caballos cuando se dirigía al trabajo. María Salomea Skłodowska, desde 1895 Marie Curie o Madame Curie, nació en Varsovia, Polonia, el 7 de noviembre de 1867. Falleció en Passy (Ródano-Alpes), el 4 de julio de 1934, a causa de una anemia aplásica probablemente provocada por la exposición a las radiaciones ionizantes durante muchos años.

Pierre entró en la Sorbona en 1875 y obtuvo la licenciatura en ciencias en 1877. Empezó a trabajar como asistente en el laboratorio de Mineralogía de la Sorbona, en el que su hermano Jacques era ayudante. En 1882, Pierre es nombrado supervisor en la Escuela Municipal de Física y Química Industriales de París (EMPCI, luego ESPCI). En 1891 inicia su doctorado, sobre las propiedades magnéticas de algunos materiales, que finaliza en 1895. En 1900, Pierre es designado profesor de Física en la Sorbona y en 1905 ingresa en la Academia de Ciencias de Francia.

Marie Curie consiguió su licenciatura en Física en la Sorbona en 1893, siendo la primera de su promoción. En 1894 logra una segunda licenciatura de matemáticas con el número dos de su promoción. Ese mismo año conoce a Pierre Curie con el que empieza a trabajar, casándose en 1895; tuvieron dos hijas. Marie fue nombrada profesora de Física en la École Normale Supérieure de Sèvres y tras la muerte de Pierre Curie se hizo cargo de sus clases en la Sorbona y ocupó su cátedra en 1908. Junto con su hija Irène, diseñó unas ambulancias con equipos de rayos X que ayudaban en los frentes de batalla de la Primera Guerra Mundial a la detección de fracturas y metralla de los heridos. Ella misma y su hija viajaron varias veces con esas ambulancias a los hospitales de campaña.

Marie y Pierre Curie, junto con Henri Becquerel, fueron galardonados con el Premio Nobel de Física, en 1903, por el descubrimiento de la radiactividad. Marie Curie recibió otro Premio Nobel de Química, en 1911, por el descubrimiento y estudio de los nuevos elementos, radio y polonio. Fue la primera mujer en conseguir el Premio Nobel y la única en recibirlo dos veces.



## Contribución a la ciencia

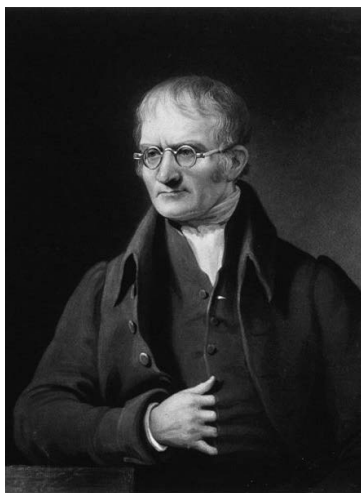
Pierre Curie y su hermano Jacques descubrieron la piezoelectricidad en 1880. También descubrió el efecto de la temperatura sobre el paramagnetismo, conocida como ley de Curie (1896), y observó la transición de un material ferromagnético a paramagnético al superar una determinada temperatura (temperatura o punto de Curie).

A partir de 1897, Marie Curie, que había conocido los trabajos de Becquerel sobre la radiación de sales de uranio, decidió investigar en esa línea junto con Pierre. Con objeto de cuantificar sus medidas, utilizaron el electrómetro inventado por Pierre y su hermano Jacques, para comparar las intensidades de corriente que la radiación emitida por diversos compuestos de uranio y torio provocaba al ionizar el aire. La conclusión fue que la radiactividad, término introducido por Marie, procedía de los átomos de los elementos radiactivos como el uranio y el torio. También observó que ciertos minerales tenían una actividad mayor de la que cabría esperar basándose en su contenido de uranio o torio. Dedujeron que el mineral natural contenía pequeñas cantidades de otro elemento más radiactivo que el uranio. En julio de 1898 comunicaron a la Academia de Ciencias de Francia su descubrimiento del polonio y algo más tarde, en diciembre, el del radio.

Marie Curie trabajó en la obtención de pequeñas cantidades de radio para las aplicaciones que fueron descubriéndose y para disponer de patrones de referencia. Este fue el objetivo de una importante actividad internacional que se materializó en Institutos del Radio en Viena (1910) y París (1912). La muestra patrón preparada por Marie Curie se convirtió en patrón primario y pasó a ser propiedad del BIPM, quedando un patrón similar, como secundario, en su laboratorio. Después de la Primera Guerra Mundial intensificó sus relaciones internacionales, ayudando a incrementar los trabajos sobre la radiactividad y sus aplicaciones médicas en muchos países.



## Dalton



*John Dalton Greenup*

<b>Unidad</b>	dalton	Unidad de masa atómica unificada no perteneciente al SI pero aceptada para su uso con él.
<b>Símbolo</b>	Da	El dalton (Da) y la unidad de masa atómica unificada (u) son nombres (y símbolos) alternativos para la misma unidad, igual a 1/12 de la masa de un átomo de carbono 12 libre, en reposo y en su estado fundamental. Se utiliza para expresar la masa de átomos y moléculas (masa atómica y masa molecular). La masa de 1 mol de unidades ( $N_A$ ) de masa atómica equivale a 1 g.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$1 \text{ Da} \stackrel{3}{=} 1,660\,539\,066\,60(50) \times 10^{-27} \text{ kg}$	
<b>Origen</b>	Nombre propuesto en 1993 por la IUPAC para la unidad de masa atómica unificada y aprobado en 2005 por la IUPAP. En 2003 fue recomendado al BIPM por el CCU y en 2006 fue incluido en la 8ª edición de la publicación sobre el Sistema Internacional de Unidades SI, manteniéndose en la 9ª edición de 2019 (Tabla 8).	

3 Valor recomendado por CODATA en 2018.

## Notas biográficas

John Dalton Greenup nació en, Eaglesfield, Cumberland (Reino Unido) el 6 de septiembre de 1766 y falleció en Mánchester el 27 de julio de 1844. Fue un hombre con diversos intereses, aunque sus mayores logros los consiguió en el campo de la química. Nació en una familia cuáquera humilde, pero recibió una buena educación, aunque dejó pronto la escuela para ayudar a su padre que era tejedor.

Su hermano pasó a hacerse cargo de la escuela donde habían estudiado y con sólo 12 años empezó a impartir clases. Dos años más tarde ambos hermanos compraron una escuela en Kendal donde tenían hasta 60 alumnos, algunos de ellos internos.

En 1793 se traslada a Manchester para ser profesor de matemáticas y filosofía natural en el *New College*, allí conoció a Robert Owen que le introdujo en la *Manchester Literary and Philosophical Society*, convirtiéndose muy pronto en su secretario y en su presidente en 1817. A lo largo de 50 años llegó a presentar 116 trabajos científicos, creando su laboratorio privado en el mismo edificio de la Sociedad donde llevó a cabo la mayoría de sus experimentos químicos y observaciones meteorológicas. En 1799 la Sociedad se trasladó, pero él permaneció en Manchester dando clases particulares.

Después de cumplir 50 años, a pesar de continuar su actividad científica, no realizó ningún descubrimiento relevante. Fue elegido miembro de la *Royal Society of London* y de la *Royal Society of Edinburgh*, recibió un título honorífico de la Universidad de Oxford y fue elegido como uno de los ocho asociados extranjeros de la Academia de Ciencias de Francia, ocupando el lugar que dejó vacante la muerte de Sir Humphry Davy.

Dalton era cuáquero, siempre vestía la tradicional casaca gris, un pañuelo blanco en el cuello, pantalones hasta la rodilla y botas con hebillas. No era especialmente sociable y parece que nunca tuvo éxito como conferenciante por falta de carisma. Tampoco se casó nunca, alegando que no podía permitirse el lujo de tener una esposa.

## Contribución a la ciencia

Una de sus primeras pasiones fue la meteorología, construyendo sus propios barómetros. Mantuvo un registro de hasta 200 000 observaciones meteorológicas que publicó en 1793 en el *Meteorological Observations and Essays*, que también incluía las observaciones de sus amigos John Gough y Peter Crosthwaite. Considerado como el padre de la meteorología, mantuvo que la atmósfera era una mezcla de aproximadamente 80 % y 20 % en lugar de ser un compuesto específico de elementos. Midió la capacidad del aire para absorber vapor de agua y la variación de su presión parcial con la temperatura. Definió la presión parcial en términos de una ley física por la cual cada constituyente de una mezcla de gases ejerce la misma presión que tendría si hubiera sido el único gas presente.

Pero, sin lugar a dudas, por lo que es más reconocido es por su teoría atómica. La “teoría atómica del universo” fue desarrollada por Demócrito (siglos V y IV a.C.) a partir de las ideas de su maestro Leucipo. Esta teoría sufrió diversos avatares a lo largo de los siglos hasta que, en el año 1808, Dalton, con mucha precaución, propuso que todos los átomos de un elemento eran iguales entre sí y que tenían masas atómicas definidas. Esta era una idea totalmente especulativa que formuló intentando explicar por qué el agua absorbía diferentes gases en diferentes proporciones. Dalton se dio cuenta de que los elementos siempre se combinan en las mismas proporciones (Ley de las Proporciones Definidas) para formar un mismo compuesto y por qué, cuando dos sustancias reaccionan para formar dos o más compuestos diferentes, las proporciones de estas relaciones son números enteros (Ley de las Proporciones Múltiples). Concluyó que las cantidades de dichos elementos pueden reducirse a números enteros sencillos.

Dalton fue el primero en publicar una tabla de pesos atómicos relativos, en la que aparecían seis elementos: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, carbono, azufre y fósforo, atribuyendo convencionalmente al átomo de hidrógeno el peso de una unidad.



# Debye



*Peter Josephus Wilhelmus Debye o Petrus Josephus Wilhelmus Debije*

<b>Unidad</b>	debye	Trillonésima parte ( $10^{-18}$ ) de la unidad del sistema CGS UES de momento dipolar eléctrico de una distribución de carga.
<b>Símbolo</b>	D	El momento dipolar eléctrico de un par de cargas opuestas de valor absoluto $ q $ es el vector $\mathbf{p} = \mathbf{r} \cdot  q $ , siendo $\mathbf{r}$ la distancia vectorial desde la carga negativa a la positiva.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	A·s·m	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	C·m	La unidad de momento dipolar eléctrico CGS UES es el producto de la unidad de carga (estatoculombio) por la de longitud (centímetro).
<b>Equivalencia SI</b>	$1 \text{ D} \approx 3,336 \times 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$	$1 \text{ UES}(p) = 1 \text{ sC cm}$ $1 \text{ D} = 10^{-18} \text{ UES}(p)$
<b>Origen</b>	El debye comenzó a utilizarse en publicaciones científicas a partir de 1934. No es una unidad del SI.	

## Notas biográficas

Nació en Maastricht, Países Bajos, el 24 de marzo de 1884 y falleció en Ithaca, estado de Nueva York, EUA, el 2 de noviembre de 1966. Recibió el Premio Nobel de Química en 1936 por sus trabajos en el estudio de las estructuras moleculares.

Su formación superior en física, química y matemáticas la adquirió en la Universidad de Aquisgrán, donde obtuvo la licenciatura en ingeniería eléctrica en 1905, con la supervisión de Arnold Sommerfeld. Después pasó a la universidad de Munich como asistente personal de Sommerfeld, doctorándose en 1908 con una tesis sobre presión de radiación.

Trabajó con Sommerfeld hasta que aceptó ser profesor de física teórica en la universidad de Zurich en 1911 en la cátedra que Einstein dejó vacante al trasladarse a la universidad de Praga. Entre 1912 y 1920 fue profesor en las universidades de Utrecht y Göttingen. Regresó a Zurich en 1920, como profesor de la Escuela Politécnica (ETH) donde permaneció hasta 1927, año en el que pasó a la universidad de Leipzig y en 1934 a la de Berlín.

En 1935 se le nombró director de la sección de Física del Instituto Kaiser Wilhelm (actualmente Instituto Max Planck). Desde 1937 a 1939 fue presidente de la Sociedad Alemana de Física. Tres meses antes de la invasión de Holanda se trasladó a Estados Unidos donde fue profesor de química en la Universidad de Cornell hasta su retiro en 1950. Consiguió que su mujer se reuniese con él en diciembre de 1940, pero no lo pudo conseguir para su hija ni su cuñada. Durante la guerra mantuvo contactos con sus colegas de Alemania y conservó durante algún tiempo su permiso de ausencia, lo que les permitió a ambas seguir viviendo en su residencia oficial de Berlín y disponer de los salarios de Peter Debye. Esta pudo ser la causa de que, finalizada la guerra, recibiese algunas críticas de colaboracionista con los nazis. En 2010 Jurrie Reiding en su libro *Peter Debye: Nazi Collaborator or Secret Opponent?* afirma que Debye pudo haber sido un espía del MI6 británico. En 1946 se le concedió la ciudadanía norteamericana.

Recibió muchos reconocimientos, como la Medalla Max Planck o la Medalla Rumford.



## Contribución a la ciencia

En 1912 introdujo una modificación en la teoría del calor específico desarrollada por Einstein en 1907. El modelo de Debye se ajustaba con más exactitud a las bajas temperaturas justificando el valor límite nulo al acercarse al cero absoluto. Fue uno de los primeros éxitos de la teoría cuántica.

Siguió trabajando con el modelo atómico introducido por Sommerfeld en 1913 para ampliar el modelo de Bohr introduciendo órbitas elípticas y varios números cuánticos adicionales al número cuántico principal.

En 1916 continuó el trabajo de difracción de rayos X de los Bragg, determinando la influencia de la temperatura y su corrección mediante el factor de Debye-Waller. También comprobó que la difracción de rayos X en sólidos cristalinos podía hacerse directamente sobre cristales o sobre el polvo de los microcristales obtenidos por trituración y pulverización de aquellos.

Prosiguió los trabajos de Arrhenius sobre la disociación de las soluciones electrolíticas y su conductividad eléctrica. En 1923, junto con su asistente Hückel, presentó el modelo matemático de Debye-Hückel que explica el comportamiento de las soluciones electrolíticas.

En 1926 sugirió la existencia del efecto magnetocalórico que permitiría obtener temperaturas muy bajas, cercanas al cero absoluto. Los primeros prototipos de enfriamiento mediante ciclos termodinámicos sobre materiales magnetocalóricos y fases de magnetización y desmagnetización adiabáticas, se consiguieron en 1933, con valores inferiores a 0,3 K.

En 1936 se le concedió el Premio Nobel “por sus contribuciones a nuestro conocimiento de la estructura molecular a través de sus investigaciones sobre momentos dipolares y sobre la difracción de rayos X y electrones en gases”.

Entre sus libros más representativos se encuentran *Probleme Der Modernen Physik* (1928), *Polar Molecules* (1929) y *Molekülstruktur* (1931).



## Erlang



*Agner Krarup Erlang*

<b>Unidad</b>	erlang	Unidad de medida estadística del volumen de tráfico telefónico.
<b>Símbolo</b>	E	El tráfico de un Erlang corresponde a un recurso (circuito, canal, etc.) utilizado de forma continua, o dos recursos utilizados al 50%, y así sucesivamente. Por ejemplo, si una oficina tiene dos operadores de teléfonos y ambos están ocupados durante todo el tiempo; esto representa 2 erlang de tráfico, o si un canal de radio está ocupado durante treinta minutos en una hora se dice que soporta un tráfico de 0,5 erlang.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Unidad adoptada en la XIV Asamblea Plenaria del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT) en 1946.	

## Notas biográficas

Nació el 1 de enero de 1878 en Lønborg, en la península de Jutlandia (Dinamarca), se le considera el inventor de la ingeniería de tráfico telefónico. Su padre, Hans Nielsen Erlang, era el maestro del pueblo, además de sacristán, mientras que su madre, Magdalena Krarup, provenía de una familia eclesiástica y contaba, entre sus antepasados, con un famoso matemático danés, Thomas Fincke. Agner recibió su educación primaria en el colegio de su padre, donde también impartió clases hasta los 16 años.

Aprobó con distinción el *Preliminæreksamen* (examen de ingreso en la Universidad de Copenhague) con sólo 14 años, tras obtener un certificado especial que le permitía estudiar en esta universidad. Pero, al no poder ingresar en la universidad por falta de recursos económicos, se trasladó a la casa de un familiar en Frederiksborg, en cuyo instituto de secundaria mejoró su preparación. Consiguió una beca para estudiar en la Universidad de Copenhague, donde se graduó en 1901 en las asignaturas de física y química, con una especialización en matemáticas y astronomía. Durante los siete años siguientes dio clase en varios colegios, continuando simultáneamente sus estudios en matemáticas y ciencias naturales.

Como miembro de la Asociación de Matemáticos Daneses entabló contacto con otros matemáticos, entre ellos Johan Jensen, el ingeniero jefe de la KTAS (Compañía Telefónica de Copenhague), para la que trabajó durante veinte años, inicialmente como colaborador científico y más tarde como jefe de laboratorio. Erlang se dedicó a su profesión activamente durante toda su vida. Nunca contrajo matrimonio, era una persona poco comunicativa, por lo que sus amigos lo apodaron “La Persona Privada”. Fue un hombre solidario, que atendió a numerosas personas que acudían a su laboratorio en busca de ayuda.

En 1987 la compañía Ericsson utilizó el nombre de Erlang para denominar un lenguaje de programación para sus sistemas de conmutación telefónica. Se dio también su nombre la Distribución de Erlang en Estadística.

Falleció el 3 de febrero de 1929 en Copenhague (Dinamarca) como consecuencia de una operación quirúrgica.

## Contribución a la ciencia

Erlang fue la primera persona en abordar los problemas de congestión en las redes telefónicas. Mientras estudiaba la centralita de teléfono de una aldea elaboró la fórmula conocida con su nombre, que permitía calcular la fracción de personas que intentaban llamar desde fuera de la aldea y debían esperar, porque todas las líneas estaban ocupadas. Aunque el modelo de Erlang es sencillo, las matemáticas subyacentes en las complejas redes telefónicas actuales se basan en su esfuerzo.

En 1909 publicó su primera obra científica “*The Theory of Probabilities and Telephone Conversations*” que demostró que la distribución de Poisson se puede aplicar al tráfico telefónico aleatorio. Al principio no tenía personal de laboratorio para ayudarlo, por lo que tuvo que realizar personalmente todas las mediciones de las corrientes de fuga. A menudo lo veían en las calles de Copenhague, acompañado por un trabajador que llevaba una escalera, que se usaba para bajar a las bocas de acceso. Siguió trabajando en su laboratorio, en la teoría de ingeniería de tráfico, en la aplicación de bobinas de carga en cables telefónicos y en proyectos relacionados con aparatos de medición de distintas variables en sistemas telefónicos.

En 1917 publicó “*Solution of some Problems in the Theory of Probabilities of Significance in Automatic Telephone Exchanges*”, su obra más relevante. El trabajo incluía fórmulas para la pérdida de llamadas y el tiempo de espera, aplicadas por la mayoría de los operadores telefónicos en años posteriores. Además, las investigaciones de Erlang suponen la base de la teoría de colas. Un trabajo muy específico, que requería una gran especialización para ser comprendido. En 1920 publicó “*Telephone waiting times*”, su trabajo principal sobre tiempos de espera, asumiendo tiempos de espera constantes.

Sus obras estaban escritas en un estilo muy conciso, omitiendo a veces las demostraciones, lo que las hizo difícilmente inteligibles para los no especialistas. Se sabe de un investigador de Bell Telephone Laboratories, en Estados Unidos, que aprendió danés para poder leer los artículos de Erlang en su lengua original.



## Faraday



*Michael Faraday*

<b>Unidad</b>	faradio	Unidad de capacidad eléctrica. Unidad derivada del SI.
<b>Símbolo</b>	F	La capacidad eléctrica es la capacidad que tienen los cuerpos de mantener una carga eléctrica. El faradio es la capacidad de un condensador entre cuyas placas existe una diferencia de potencial de 1 V cuando está cargado con una cantidad de electricidad de 1 C.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	$\text{C} \times \text{V}^{-1}$	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	En 1881, en el Congreso Internacional de Electricidad de París, se utilizó oficialmente el nombre de “farad” para la unidad de capacidad eléctrica. Adoptado en 1948 como unidad de medida por la 9ª CGPM.	

## Notas biográficas

Nació el 22 de septiembre de 1791 en Newington Butts, Surrey, Reino Unido. Falleció el 25 de agosto de 1867 en Hampton Court, Richmond, Reino Unido.

Hijo de James Faraday y Margaret Hastwell, constituyeron una familia humilde, siendo Michael el tercero de sus cuatro hijos.

Tuvo una formación muy rudimentaria y tuvo que trabajar casi desde niño debido a los problemas de salud de su padre. A los 20 años trabajó como encuadernador, aprovechando para leer muchos libros quedando fascinado por un artículo sobre electricidad de la Enciclopedia Británica. Desde ese momento comenzaron sus trabajos experimentales.

Tras asistir a una conferencia impartida por Sir Humphry Davy en *la Royal Institution of Great Britain* en Londres, le envió todas sus notas y le solicitó trabajo en su laboratorio. Cuando hubo oportunidad Sir Humphry Davy lo contrató en 1813 como asistente de laboratorio, cuando Faraday tenía 22 años. En esa época Davy realizó un tour científico por Europa y se llevó a Faraday, que sufrió bastante a nivel personal en el viaje ya que la esposa de Davy se negó a tratarlo como un igual sino como parte de la servidumbre, pero a nivel intelectual adquirió conocimientos esenciales para su desarrollo como científico. En 1821 contrajo matrimonio con Sarah Barnard. Hasta 1831 su labor investigadora se centró en la química siendo elegido miembro de la *Royal Society* en 1824, de la que llegó a rechazar hasta dos veces ser presidente. A partir de 1831 se centró en la electricidad.

Fue nombrado miembro de diversas academias de ciencias de distintos países. Recibió numerosos reconocimientos, incluso un cráter de la luna lleva su nombre, pero declinó, por motivos religiosos, la Orden de Caballero del Imperio Británico. Fue un cristiano devoto miembro de una minúscula secta de la Iglesia de Escocia que se mantenía apartada de quienes no practicaban las enseñanzas bíblicas. Se sometían a los gobiernos, aunque se mantenían neutrales en política. Aun cuando eran ciudadanos respetados, casi nunca aceptaban desempeñar cargos civiles. Los sandemanianos sostenían que el Reino celestial de Dios era el sistema de gobierno perfecto.



## Contribución a la ciencia

En Química descubrió el benceno y las primeras reacciones de sustitución orgánica conocidas, con las que obtuvo compuestos clorados de cadena carbonada a partir de etileno. Inventó un antecesor del mechero de Bunsen.

Hizo avances muy importantes en el campo de la electrólisis, estableciendo sus leyes. Introdujo términos como electrodo, ánodo, cátodo.

Tuvo éxito al lograr licuar diversos gases. Investigó la aleación del acero y produjo varios nuevos tipos de vidrio destinados a fines ópticos. Un ejemplar de estos pesados cristales tomaría posteriormente una gran importancia histórica: cuando Faraday ubicó el vidrio en un campo magnético, descubrió la rotación del plano de polarización de la luz. Este ejemplar fue también la primera sustancia que se encontró que era repelida por los polos de un imán.

Faraday es sobre todo conocido por sus trabajos en electromagnetismo tras los descubrimientos de Hans Christian Ørsted. Fue el primero que entendió sus implicaciones y el primero en construir un artefacto que transformaba la energía eléctrica en energía mecánica construyendo así el primer motor eléctrico. También descubrió la inducción electromagnética, demostró que un campo magnético variable producía un campo eléctrico, relación que más tarde formuló James Clerk Maxwell como la Ley de Faraday, una de las cuatro “ecuaciones de Maxwell” que evolucionarían a la teoría de campos. En 1845 descubrió el fenómeno del diamagnetismo<sup>4</sup> y que la carga de un conductor en equilibrio se acumula solo en su superficie siendo el campo electromagnético en el interior nulo (Jaula de Faraday).

No es tan conocida su contribución a la teoría electromagnética de la luz. Descubrió que, al aplicar un campo magnético, el plano de vibración de la luz polarizada linealmente que incidía en un trozo de cristal giraba. Este fenómeno es conocido como Efecto Faraday y es uno de los primeros descubrimientos de la relación entre el electromagnetismo y la luz.

---

4 Propiedad de algunos materiales de repeler el campo magnético.



## Fahrenheit

*No se conserva ningún tipo de retrato de Daniel Gabriel Fahrenheit.*

*En 2012, científicos de la Universidad de Tecnología de Gdańsk crearon una imagen<sup>5</sup> a partir de retratos de familiares y descripciones escritas.*

<b>Unidad</b>	grado Fahrenheit	Unidad de medida de temperatura, no perteneciente al SI.
<b>Símbolo</b>	°F	La escala de temperatura Fahrenheit está establecida en base a tres puntos fijos: 0 °F, que corresponde a una mezcla de agua pura y cloruro de amoníaco (actualmente 4 °F), el punto 96 °F a la temperatura del cuerpo humano y el punto de congelación del agua a 32 °F.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$^{\circ}\text{F} = 1,8 \cdot (\text{K} - 273,15) + 32$	
<b>Origen</b>	Fahrenheit estableció su escala en 1724 en su artículo <i>Experimenta et Observationes de Congelatione aquae in vacuo factae</i> , D. G. Fahrenheit, R. S. S. Philosophical Transactions (London), vol. 33, no. 382, página 78. Actualmente sólo sigue utilizándose en los Estados Unidos.	

<sup>5</sup> Se puede consultar la imagen en <https://scienceinpoland.pl/en/node/22061>

## Notas biográficas

De nacionalidad holandesa, nació en Gdańsk (Polonia), el 24 de mayo de 1686 y falleció en La Haya (Holanda) el 16 de septiembre de 1736. Fue el hijo mayor de los cinco de la pareja formada por el comerciante Daniel Fahrenheit y Concordia Schumann ambos fallecidos prematuramente en 1701 por envenenamiento accidental. El ayuntamiento de Danzig nombró tutores para los hijos, que enviaron a Gabriel a formarse como mercader con Herman von Beuningen en Ámsterdam. Pero pronto decidió que su verdadera vocación era la de constructor de instrumentos científicos e investigador, tarea a la que se dedicó de lleno cuando finalizó su época como aprendiz de mercader tras solicitar un préstamo. Al no pagar sus deudas fue condenado a ser deportado a las Indias Orientales Holandesas (actual Indonesia), pero no pudo ser localizado al estar viajando.

Durante 1707 y 1717 no paró de viajar entablando relaciones con famosos científicos daneses y suecos de la época. En 1708 conoce al astrónomo danés Olav Roemer también interesado en la termometría y con cuyas discusiones mejoró sus termómetros.

Se estableció definitivamente en Amsterdam en 1717 donde comenzó a construir sus termómetros de mercurio y se relacionó con los científicos holandeses más influyentes del momento. A partir de 1718 empezó a impartir conferencias en temas científicos diversos (óptica, hidrostática, química...); los anuncios de dichas conferencias han llegado a nuestros días.

En 1724 viajó a Londres donde fue elegido miembro de la Royal Society y escribió varias ensayos que se publicaron en las *Philosophical Transactions*.

Su último proyecto fue la construcción de una máquina para drenar agua de áreas inundadas. En 1736 viajó a La Haya por temas relacionados con la patente de la misma, cayendo enfermo y falleciendo a la edad de cincuenta años.

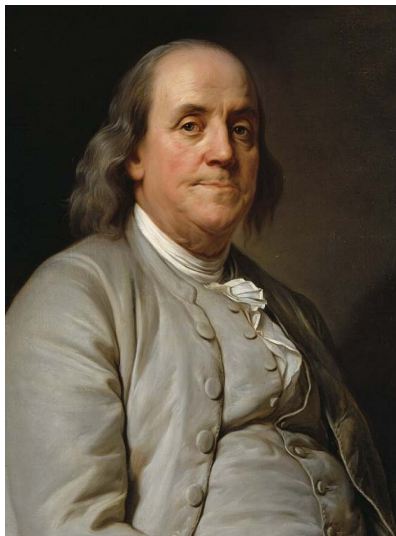
## Su contribución a la ciencia

Quizá la mayor contribución de Fahrenheit a la termometría fue el uso de puntos fijos reproducibles para las escalas de sus termómetros. Ciertamente no fue el primero en emplearlos (antes ya lo habían hecho Newton o Amontons) pero sin duda fue el primer constructor de termómetros que lo hizo de manera consistente.

Sus termómetros fueron considerados muy superiores al del resto de fabricantes y su uso se expandió rápidamente lo que llevó también a la aceptación de su escala. Su calidad le permitió la determinación con gran exactitud las propiedades termodinámicas de los líquidos publicando diversas tablas. Especialmente importante fue su descubrimiento del sobrefriamiento del agua y la dependencia de la ebullición con la presión (publicó la primera tabla de presiones de vapor).



## Franklin



*Benjamin Franklin*

<b>Unidad</b>	franklin	Unidad de carga eléctrica en el antiguo sistema CGS UES, también llamada estatoculombio.
<b>Símbolo</b>	Fr	Es la carga que, colocada en el vacío a 1 cm de distancia de otra carga igual a ella, la repele con la fuerza de 1 dina.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$1 \text{ Fa} \approx 3.335\,641 \times 10^{-10} \text{ C}$	
<b>Origen</b>	En el CGS UES, la carga se define a partir de la fuerza que ejerce sobre otras cargas y la corriente se define como carga por unidad de tiempo. Una consecuencia de este método es que la ley de Coulomb no contiene constante de proporcionalidad.	

## Notas biográficas

Benjamín Franklin nació en Boston el 17 de enero de 1706 (6 de enero de acuerdo con el antiguo calendario Juliano). Fue el décimo de los diecisiete hijos de un fabricante de jabón y velas y de su segunda esposa, y el más pequeño de los varones. La falta de medios de su familia hizo que su educación formal finalizase a los diez años.

A los doce años pasó a trabajar para su hermano James que era impresor y fundó *The New-England Courant*, periódico de orientación liberal. Ante la negativa de su hermano de que publicase en su periódico, se inventó a una viuda “*Silence Dogood*” que consiguió gran éxito de ventas y enemistarlo con su hermano. En 1722 James fue encarcelado tras publicar varios artículos críticos sobre el gobierno puritano de Massachusetts y Ben se encargó de mantener el periódico en marcha para lo que dejó su estatus de aprendiz, pero sin el permiso de su hermano con el que tuvo una gran pelea cuando salió de la cárcel y le hizo huir a Filadelfia. Fundó *The Pennsylvania Gazette* que publicó hasta 1748 con gran éxito y usó para promover reformas locales. Ben prosperó y utilizó sus ganancias en proyectos de mejoras sociales. Fundó el primer cuerpo de bomberos de Filadelfia y colaboró en la fundación de su universidad y su primer hospital.

Desempeñó diversos cargos públicos en Filadelfia y en 1757 viajó de nuevo a Londres como representante de la Asamblea para defender sus derechos, allí vivió los siguientes 18 años. Consiguió que el Parlamento revocase la ley de tributos lo que retrasó la Guerra de la Independencia lo suficiente para que los rebeldes se preparasen. En 1775 regresó a Filadelfia y se unió a los independentistas ante el aumento de las presiones fiscales. En 1776 redactó junto a Thomas Jefferson y John Adams la Declaración de Independencia, año en que viajó a París para buscar el apoyo de Francia, consiguiéndolo. Tras la guerra participó en la redacción de la Constitución Americana.

Franklin sufrió de obesidad casi toda su vida lo que le conllevó muchos problemas de salud como la gota. Murió de pleuritis el 17 de abril de 1790 en Filadelfia, sin haber cesado en sus actividades políticas.



## Contribución a la ciencia

Benjamin Franklin fue un hombre polifacético: impresor, administrador de correos, embajador, escritor, político... e inventor. A pesar de haber creado algunos de los inventos más famosos de la historia nunca patentó ninguno ya que pensaba que debían compartirse libremente.

Desde muy pequeño su amor por el mar y la natación le llevó a usar su cometa para impulsarse, siglos antes del windsurfing, y a diseñar unas rudimentarias aletas para nadar más rápido. También fue el primero en cartografiar la Corriente del Golfo para ayudar en las travesías transatlánticas.

La electricidad le fascinó y dedicó mucho tiempo a experimentar con ella. Su famoso experimento de la cometa en 1752 le permitió comprobar que la corriente eléctrica generada en las tormentas era similar a la que producía en sus experimentos y le permitió inventar el pararrayos. Su trabajo permitió desarrollar la teoría del “fluido único”: la electricidad “fluía” de un cuerpo a otro como un líquido.

Otros de sus inventos más conocidos fueron las gafas bifocales que diseñó para resolver sus problemas de visión al envejecer, para evitar la molestia de cambiar de gafas. Para ayudar a su hermano James que sufría de piedras en el riñón inventó el catéter urinario flexible.

Durante su época como Director de Correos se interesó por saber con exactitud la distancia que recorría. Para ello diseñó un nuevo tipo de odómetro que medía las revoluciones del eje de las ruedas de su carruaje; ya que conociendo su circunferencia se podía determinar la distancia recorrida.

También inventó la conocida como “estufa Franklin” que calentaba mejor las habitaciones con menos humo o la armónica de vidrio que creaba música a partir de una especie de cuencos de vidrio de distinto tamaño dispuestos en un eje giratorio.

En 1756 fue elegido miembro de la Royal Society y en 1772 la Academia de las Ciencias de París lo designó como uno de los más insignes científicos vivos no franceses.



# Gal



*Galileo Galilei*

<b>Unidad</b>	gal	Unidad de medida de la aceleración, perteneciente al antiguo sistema CGS.
<b>Símbolo</b>	Gal	Se define como un centímetro por segundo al cuadrado ( $1 \text{ cm/s}^2$ ). Es una unidad empleada en geodesia y geofísica para expresar la aceleración debida a la gravedad.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2$	
<b>Origen</b>	Perteneció al Sistema Cegesimal de Unidades, CGS, propuesto por Gauss en 1832, e implantado por la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia (BAAS, ahora BA) en 1874. Actualmente no está recomendado su uso.	

## Notas biográficas

Galileo nació en la ciudad de Pisa el 15 de febrero de 1564. Falleció el 8 de enero de 1642, en Arcetri, Toscana. Su padre, Vincenzo Galilei era un hombre de gran cultura y buen intérprete, compositor y teórico de la música, lo cual hizo que Galileo también amase esta disciplina.

Vicenzo le matriculó en medicina en la Universidad de Pisa en 1581, donde encuentra su pasión por las ciencias y abandona la medicina. Regresa a Florencia dedicándose a estudiar matemáticas y contactando con importantes matemáticos de la época. En 1589 es contratado como profesor de matemáticas en la Universidad de Pisa. Durante este tiempo realiza estudios y demostraciones sobre la gravedad, reconstruye la balanza hidrostática de Arquímedes, investiga sobre las oscilaciones del péndulo e inventa el pulsómetro, aparato que permite medir el pulso y establecer una escala de tiempo. También inicia investigaciones sobre lo que denomina una nueva ciencia: la mecánica.

En 1592 se traslada a la Universidad de Padua (perteneciente a la República de Venecia) donde ejerce de profesor de geometría, mecánica y astronomía. Allí se casó con Marina Gamba y tuvo tres hijos. Cada vez se alejaba más de las teorías de Aristóteles y de los métodos científicos que no estuvieran basados en la observación y en la experimentación.

En 1616 la Inquisición, muy presente en la República de Venecia, más que en Florencia donde había gozado de libertad, le prohíbe hablar de heliocentrismo, pero en 1632 publica una nueva defensa del mismo: *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano*, que, a pesar de su retractación pública le supone una condena con arresto domiciliario, acompañado de sus discípulos (entre ellos Torricelli) y aunque fue progresivamente quedando ciego, pudo terminar su obra *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali*, que sienta las bases de la mecánica moderna, ampliada más tarde por Isaac Newton, poniendo fin al aristotelismo. Hasta su fallecimiento en 1642 no dejó de dedicarse a su gran pasión, sentando las bases de la ciencia moderna.

## Contribución a la ciencia

Galileo Galilei es el primero que introdujo el método científico: observa un fenómeno natural, formula una hipótesis que lo explique, utiliza la hipótesis para realizar predicciones y realiza experimentos que la confirmen o no. Este método, sin duda, contribuyó a la revolución científica posterior.

Galileo realizó importantes descubrimientos sobre las leyes del movimiento, incluyendo la ley de inercia. Él demostró que los objetos no necesitan de una fuerza para mantenerse en movimiento, sino que mantienen su estado de movimiento a menos que una fuerza externa los detenga. También estudió cómo las fuerzas eran responsables de la aceleración de un objeto, lo que le sirvió para entender la ley de la gravedad y la caída libre de los objetos, demostrando que todos los objetos caen con la misma aceleración, independientemente de su masa.

En 1609, Galileo Galilei construyó su propio telescopio, tras conocer de la existencia de uno construido por un fabricante de lentes holandés, lo que le permitió observar la luna, las fases de Venus, las manchas solares y las cuatro lunas principales de Júpiter. A través de sus observaciones, Galileo confirmó la teoría heliocéntrica de Copérnico, la cual establecía que los planetas giran alrededor del sol. Este descubrimiento fue un punto de inflexión en la historia de la astronomía, ya que contradecía la teoría geocéntrica predominante en la época.

También se atribuye a Galileo el invento del termoscopio, predecesor del termómetro, aunque es probable que esta atribución se deba a sus alumnos que lo idolatraban y reclamaban para él cualquier invención de la que tenían noticia. Su relación con la termometría fue de soslayo, Galileo tuvo acceso a la obra de Hero de Alejandría, que hizo experimentos sobre la expansión del aire y el agua, que era lo interesante para Galileo, y no la medida de la temperatura.



## Gauss



*Carl Friedrich Gauss*

<b>Unidad</b>	gauss	Unidad de densidad de flujo magnético (o inducción magnética) en el antiguo sistema CGS UEM.
<b>Símbolo</b>	G	Actualmente se representa por <b><i>B</i></b> , campo vectorial que determina la contribución a la fuerza sobre cargas eléctricas móviles, debida al movimiento.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$1 \text{ G} = 10^{-4} \text{ T}$	
<b>Origen</b>	Adoptada en la reunión plenaria de la IEC en Oslo (1930).	

## Notas biográficas

Nació en Brunswick, el 30 de abril de 1777. Falleció en Gotinga, el 23 de febrero de 1855. Ambas ciudades pertenecen a Alemania en la actualidad.

A pesar de su origen humilde y de proceder de una familia de poca cultura, fue un niño prodigio de enorme talento matemático, que realizó importantes aportaciones en varias ramas de las matemáticas y de la física.

Uno de los varios oficios en los que trabajó su padre fue el de cajero y Gauss, con muy corta edad, le corregía errores en las cuentas. A los siete años comenzó los estudios primarios en una escuela de Brunswick en la que perfeccionó su lenguaje y aprendió gramática, ortografía, caligrafía y aritmética. Cuando tenía nueve años, el maestro, al objeto de ejercitar a sus alumnos en cálculos de sumas durante un buen rato, les mandó obtener el resultado de sumar los números del uno al cien. Gauss apreció un emparejamiento de términos de igual suma y obtuvo enseguida el valor correcto multiplicando dicha suma (ciento uno) por cincuenta.

Su maestro fue observando la capacidad matemática de Gauss y le animó a continuar los estudios secundarios. Con once años entró en el Gymnasium Catharineum. Después, con ayuda económica del duque de Brunswick, ingresó en el Collegium Carolinum, en el que estuvo tres años perfeccionando el latín, el griego y otros idiomas. También leyó obras literarias clásicas y estudió los *Principia* de Newton y los trabajos de Euler, Lagrange y otros científicos.

En 1795 accedió a la universidad de Georgia Augusta de Gotinga graduándose en 1798. Un año después se doctoró en la Universidad de Helmstedt. En 1807 aceptó el puesto de profesor de astronomía en el Observatorio de Gotinga, cargo en el que permaneció toda su vida.

Se casó dos veces teniendo tres hijos con cada una de sus esposas.

Fue miembro de muchas Academias y Sociedades científicas. La Sociedad Real de Londres le concedió la Medalla Copley (1838) por «sus inventos e investigaciones matemáticas sobre el magnetismo».



## Contribución a la ciencia

Con diecinueve años consiguió construir el heptadecágono regular mediante el modo clásico, es decir, solo con regla y compás. Más adelante demostró cuáles eran los únicos polígonos regulares que admitían la construcción clásica. Con veintiún años terminó su principal obra sobre la teoría de números: *Disquisitiones arithmeticae*, publicada en 1801. En 1799 demostró rigurosamente el teorema fundamental del álgebra, dentro de su tesis doctoral, y en 1801 el teorema fundamental de la aritmética. También trabajó sobre la curvatura de líneas y superficies, *Disquisitiones generales circa superficies curvas* (1828), proporcionando los primeros pasos de la geometría diferencial.

El teorema de Gauss, también conocido como teorema de Gauss-Ostrogradski o teorema de la divergencia, establece la igualdad entre el flujo de un campo vectorial sobre una superficie cerrada y la integral de su divergencia en el volumen encerrado por aquella. Gauss demostró el teorema en casos particulares en 1813, pero fue Ostrogradski el que realizó una demostración completa en 1826.

Con menos de veinte años descubrió el método de ajuste por mínimos cuadrados que aplicó en 1805 para determinar la órbita del planeta enano Ceres, descubierto por Piazzi en 1801. Los astrónomos habían intentado determinar su órbita con las leyes de Kepler y las pocas observaciones obtenidas, pero no lo consiguieron por la complejidad del procedimiento. Gauss resolvió el problema mediante mínimos cuadrados y así pudo conocerse la posición de Ceres en todo momento. En 1807 fue nombrado director del observatorio astronómico de Gotinga.

Estudió el magnetismo terrestre y junto con Weber fundó la Asociación magnética para difundir por todo el mundo las medidas del magnetismo terrestre. También se interesó por la óptica, publicando en 1841 *Investigaciones dióptricas*.

En 1832 propuso el sistema CGS con tres unidades básicas: centímetro, gramo y segundo, que se adoptó en 1874 por la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia (BAAS, actualmente BA).



## Gilbert



*William Gilbert*

<b>Unidad</b>	gilbert	Unidad de fuerza magnetomotriz en el antiguo sistema CGS UEM.
<b>Símbolo</b>	Gb	La fuerza magnetomotriz es la capacidad que presenta una bobina de generar líneas de fuerza. Es directamente proporcional a la intensidad que circula por la bobina y al número de vueltas que tenga.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>		
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$4\pi \times 10^{-1} \text{ Gb} = 1 \text{ A} \cdot \text{vuelta}$	
<b>Origen</b>	Adoptada en la reunión plenaria de la IEC en Oslo (1930).	

## Notas biográficas

Nació el 24 de mayo de 1544, en Colchester, Essex (Reino Unido) y falleció el 30 de noviembre de 1603, en Londres. Hijo mayor de Jerome Gilbert y Jane Wingfield, familia relativamente acomodada gracias al comercio, lo que facilitó su formación.

En mayo de 1558 ingresó en el Saint John's College de Cambridge. En 1560 obtiene su Bachelor of Arts y en 1564, su Master of Arts. Se formó como médico obteniendo su título en 1569.

Hay un periodo de tiempo en el que no existe documentación sobre sus actividades, murió de peste y sus enseres fueron quemados; además muchos de sus documentos, que se conservaban en el *College of Physicians* en Londres quedaron destruidos por el Gran Incendio de 1666. Se supone que, como la mayoría de médicos jóvenes, debió mudarse a Londres para ejercer su profesión, por lo que falta mucha información sobre su vida. Se instaló en Londres en 1573 como médico en ejercicio. Lo que se sabe es que en 1581 ya era Censor del *College of Physicians* de Londres y en 1600 accedió a su presidencia.

Gracias a su buena fama y a contar con el apoyo de algunos nobles, en 1601 fue nombrado médico de la reina Isabel I y, tras la muerte de esta en 1603, también de su sucesor, Jacobo I. Sin embargo, sólo estuvo algunos meses en el cargo ya que murió, probablemente de peste, ese mismo año.

Un cráter lunar lleva su nombre, honor compartido con el geólogo estadounidense Grove Karl Gilbert que lleva su mismo apellido.

## Contribución a la ciencia

La reputación de William Gilbert como gran científico se debe a tres descubrimientos fundamentales que presentó en su *De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure* (1600). Primero, descubrió que la Tierra era un imán gigante y para demostrarlo elevó el magnetismo a “ciencia” del magnetismo. En segundo lugar, utilizó el método experimental, influido por su contemporáneo Giordano Bruno, rompiendo con la tradición contemporánea más escolástica y, finalmente, fue el primero en distinguir entre magnetismo y electricidad. Hasta ese momento ambos fenómenos habían sido considerados similares; también acuñó el término *electricitas*.

Pero Gilbert nunca se describió a sí mismo como científico, sino como filósofo y mantenía algunas ideas pre-científicas como que los planetas poseían algún tipo de alma, siendo la tierra una parte “noble” del universo, y practicaba la astrología.

Fue uno de los primeros que aceptó en Inglaterra las teorías copernicanas realizando diversas mediciones astronómicas y aventurando hipótesis sobre las mareas y otros fenómenos meteorológicos. También postulaba que las estrellas fijas no se encontraban en una esfera única a una distancia similar a la tierra, sino que se encontraban a diferentes distancias.

Sus trabajos más importantes se relacionan con la electricidad y el magnetismo. Clasificó los materiales en conductores y aislantes, e ideó el primer electroscopio. Descubrió la imantación por influencia, y observó que la imantación del hierro se pierde cuando se calienta a altas temperaturas, adelantándose a los descubrimientos de los Curie. También confirmó que los polos norte y sur no pueden existir por separado.

Estudió la inclinación de una aguja magnética, descubriendo que ésta apuntaba siempre a la dirección norte-sur, concluyendo que la Tierra se comporta como un gran imán.



## Gray



*Louis Harold Gray (izq.) junto con J. Boag*

<b>Unidad</b>	gray	Unidad derivada del SI, de dosis absorbida de radiación ionizante.
<b>Símbolo</b>	Gy	Las unidades SI gray y sievert se utilizan para la dosis absorbida y la dosis equivalente, respectivamente, en lugar del julio por kilogramo.  Estos nombres especiales se introdujeron específicamente debido a los peligros para la salud humana que podrían derivarse de errores relacionados con la unidad julio por kilogramo, en caso de que esta se tomara incorrectamente para identificar las diferentes cantidades involucradas.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Adoptada en 1975 por la 15ª CGPM, junto con el becquerel, Bq. En 1984, el CIPM decidió clarificar la relación entre dosis absorbida $D$ (unidad SI gray) y dosis equivalente $H$ (unidad SI sievert), y en 2002 modificó de nuevo dicha relación: ( $H = Q \cdot D$ , siendo $Q$ un factor adimensional de calidad).	

## Notas biográficas

Louis Harold Gray nació en Londres el 10 de noviembre de 1905 hijo de Harry y Amy Gray. Su padre era operador de telégrafo y su madre también trabajaba para mejorar su situación económica.

Su padre era bueno en matemáticas y cuando era niño le presentaba problemas y cálculos que Gray era capaz de resolver de cabeza con facilidad.

Muy niño ingresó interno en la escuela pública *Christ's Hospital* donde se interesó especialmente por la física. En 1923 obtuvo una beca para el *Trinity College* de la Universidad de Cambridge. En aquellos momentos la física nuclear era una de las disciplinas más activas y acaparó su interés. Se graduó como el primero de su clase y en 1929 se unió como investigador en el *Cavendish Laboratory* de Cambridge donde, bajo la dirección de Chadwick y Ellis inició sus trabajos de investigación en física nuclear.

A pesar de que estaba satisfecho con su trabajo en Cambridge, sentía que debía orientar sus trabajos a algo más práctico. En 1933 fue contratado como físico médico en el *Mount Vernon Hospital* donde él mismo operaba los equipos, acompañaba a los médicos en sus rondas para aprender sobre el cáncer y llevó a cabo importantes trabajos.

Después de la 2ª Guerra Mundial fue elegido miembro del *Medical Research Council* donde tuvo un importante papel en temas relacionados con la radioprotección, siendo ocasionalmente consejero del Ministerio de Salud.

Fue miembro de la *International Commission on Radiological Protection* y de la *International Commission on Radiological Units and Measurement* donde fue esencial para la definición de las dosis y unidades de medida en radiación.

En 1953 montó un laboratorio de investigación radiológica en el Mount Vernon Hospital, estando extremadamente activo en los siguientes años. En 1963 tuvo un primer ataque y sin reponerse totalmente retomó su actividad. El 9 de julio de 1965 sufrió un segundo ataque ya fatal.



## Contribución a la ciencia

En su artículo *An Ionization Method for the Absolute Measurement of  $\gamma$ -ray Energy* publicado en 1936 formula la ecuación de Bragg-Gray que permitía medir la cantidad de energía absorbida en un sólido mediante la medición de la carga eléctrica de un determinado gas alojado en una cavidad realizada en el propio sólido.

En 1937, junto con John Read construyó el primer generador de neutrones en Reino Unido y llevó a cabo los primeros experimentos biológicos con radiación de neutrones. Estudió los efectos de la radiación de neutrones y partículas  $\alpha$  en comparación con los efectos de los rayos X y  $\gamma$  en tejidos mamarios, entre otros. En 1938 publicó un artículo en *Nature: Biological Effects of Fast Neutrons*. Ese mismo año junto con Read definieron la unidad de dosis que podía adaptarse a cualquier tipo de radiación. Esta definición tenía en cuenta la dosis absorbida por los tejidos, así como la dosis de radiación a la que está expuesto el cuerpo humano y que penetra a través de él.

En 1940 tras unos experimentos con ratones descubrió que su reacción a similares dosis de rayos X y rayos  $\gamma$  era diferente, lo que le llevó a introducir el concepto de Efectividad Biológica Relativa (RBE, en inglés).

Fue reconocido como una de las grandes autoridades en el conocimiento del efecto del oxígeno en radiobiología llevando al uso de la oxigenoterapia hiperbárica en la lucha contra el cáncer



# Henrio



*Joseph Henry*

<b>Unidad</b>	henrio	Unidad derivada del SI, de inductancia eléctrica
<b>Símbolo</b>	H	La inductancia es la propiedad de un circuito eléctrico para resistir el cambio de corriente. El henrio es la inductancia de un circuito cerrado en el que se produce una fuerza electromotriz de 1 voltio cuando la corriente eléctrica varía uniformemente a razón de 1 amperio por segundo.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{A}^{-2}$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	$\text{Wb} \times \text{A}^{-1}$	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	El Congreso Internacional de Electricidad de 1893 definió el henrio por primera vez y fue adoptado en 1948 como unidad de medida por la 9ª CGPM.	

## Notas biográficas

Joseph Henry nació el 17 de diciembre de 1797, en Albany (Nueva York) y falleció el 13 de mayo de 1878 en Washington, hijo de unos emigrantes escoceses. Su padre falleció pronto por lo que comenzó muy joven a trabajar como aprendiz de un relojero y platero de Albany.

A los dieciséis años quedó fascinado por la ciencia tras leer *Popular Lectures on Experimental Philosophy, Astronomy, and Chemistry* y en 1819 entró en la *Albany Academy* donde estudió diferentes temas y se interesó por el electromagnetismo, deduciendo una especie de preliminar Ley de Ohm. Allí fue profesor de ciencias hasta 1826.

En 1832 entra en el *College of New Jersey* (actualmente Universidad de Princeton) como profesor de filosofía natural, lo que le proporcionó mucho tiempo para dedicarse a la investigación no sólo en electromagnetismo sino en otros temas como capilaridad, fosforescencia o manchas solares.

En 1846 obtuvo el puesto de Secretario de la recientemente creada *Smithsonian Institution*, donde se dedicó a actuar como consejero científico de distintos departamentos gubernamentales, e incluso del presidente Lincoln durante la guerra civil. En 1867 fue elegido director de la misma institución y también presidente de la joven *National Academy of Sciences*, cargos que ostentó hasta su muerte y desde los que apoyó en su país no solo la investigación aplicada sino también la investigación pura de forma profesional.

## Contribución a la ciencia

Fue tal vez uno de los mayores científicos americanos tras Benjamin Franklin y al igual que él se negó a patentar sus descubrimientos ya que pensaba que eran de toda la humanidad.

Durante su estancia en la *Albany Academy* se le ocurrió aislar las espiras de un electroimán en lugar de su núcleo con lo que pudo aumentar su número e incrementar la potencia del electroimán hasta valores récord en aquel momento. Trabajando con electroimanes descubrió el principio de la inducción electromagnética casi simultáneamente a Faraday, pero se adelantó a él en sus estudios sobre la autoinducción en 1834.

Demostó que las corrientes podían inducirse a distancia y llegó a magnetizar una aguja mediante un relámpago a 13 km; parece ser que estos experimentos fueron los primeros en los que se utilizaron ondas de radio a distancia. Ayudó a Samuel F.B. Morse en el desarrollo del telégrafo dándole 8 km de alambre de cobre y escribiendo una carta al Congreso en 1842 alentándolo a respaldar una línea de prueba de 80 km.

Mediante el uso de un termogalvanómetro, un dispositivo de detección de calor, demostró que las manchas solares irradian menos calor que la superficie solar general.

También se interesó por la meteorología, siendo el primero en utilizar el telégrafo para transmitir informes climatológicos, indicar las condiciones atmosféricas diarias en un mapa y hacer predicciones del tiempo. Fue el creador del Observatorio Meteorológico de Estados Unidos.



## Hercio



*Heinrich Rudolf Hertz*

<b>Unidad</b>	hercio	Unidad derivada del SI, de medida de la frecuencia
<b>Símbolo</b>	Hz	El hercio expresa el número de oscilaciones por segundo de una onda o un fenómeno periódico.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$s^{-1}$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	.	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Introducido en 1930 por la Comisión Electrotécnica Internacional y adoptado en 1948 como unidad de medida por la 9ª CGPM.	

## Notas biográficas

Heinrich Rudolf Hertz nació en Hamburgo (Alemania) el 22 de febrero de 1857, fue el mayor de cinco hermanos en una prominente y próspera familia de origen judío convertida al cristianismo.

Desde muy niño presentó altas capacidades leyendo los clásicos en su idioma original. Tras graduarse de la escuela secundaria, pasó un año en una empresa de ingeniería en Frankfurt, un año de servicio militar voluntario en Berlín y luego un año en la Universidad de Munich. Finalmente ingresó en la Universidad de Berlín como alumno del gran físico Hermann von Helmholtz. En 1880 Hertz recibió su doctorado y era profesor en Karlsruhe, a donde se trasladó en 1885, cuando comenzó su búsqueda de ondas electromagnéticas. Fue allí donde conoció a Elizabeth Doll, la hija de uno de sus compañeros profesores, y después de un breve noviazgo se casaron.

En 1889 fue nombrado profesor de física en la Universidad de Bonn donde continuó sus investigaciones.

Solo unos años después de su famoso descubrimiento de las ondas de radio, Hertz murió el día de Año Nuevo de 1894 de un tipo de vasculitis, a la temprana edad de 37 años.

Un cráter lunar lleva su nombre en su honor.



## Contribución a la ciencia

Durante su estancia en Karlsruhe, produjo ondas electromagnéticas en el laboratorio y midió su longitud y velocidad, descubriendo que era la misma que la velocidad de la luz. Demostró que la naturaleza de su vibración y su susceptibilidad a la reflexión y la refracción eran las mismas que las de la luz y las ondas de calor. Como resultado, estableció sin lugar a dudas que la luz y el calor son radiaciones electromagnéticas. Publicó sus resultados en los *Wiedemann Annalen*.

Su experimento era bastante sencillo; consistía en una bobina de inducción y una botella de Leyden (el condensador original) para crear ondas electromagnéticas y dos esferas de latón separadas lo suficiente para que se produjese una chispa entre ellas.

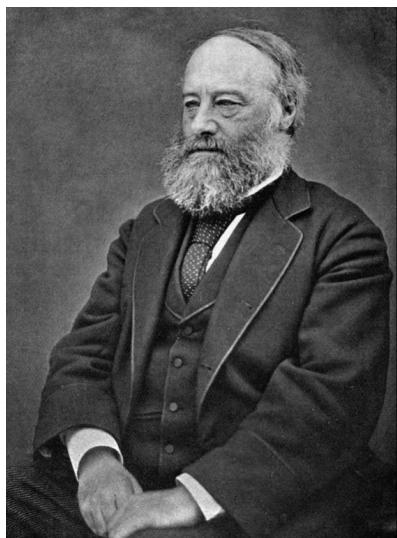
Las ondas electromagnéticas se denominaron hertzianas en un comienzo y, más tarde, ondas de radio. Realmente parece ser que él no fue el primero en producir tales ondas. El inventor angloamericano David Hughes lo había hecho en un trabajo que fue ignorado casi universalmente en 1879, pero Hertz fue el primero en comprender correctamente su naturaleza electromagnética y el primero en demostrar que las ondas electromagnéticas predichas por Maxwell existían realmente.

Sus experimentos sentaron las bases del desarrollo de la radio, la televisión y otros sistemas de transmisión inalámbrica de información entre diferentes dispositivos, como la actual wifi. Los trabajos de Hertz llamaron la atención de otros científicos como Marconi que comenzó a diseñar y construir emisores y detectores de ondas de radio.

El conjunto de los escritos de Heinrich Hertz se reunió en *Gesammelte Werke* (1894-1895), obra que consta de tres volúmenes: *Schriften vermischten Inhalt*, *Untersuchung der elektrischen Kraft* y *Die Principien der Mechanik*.



## Julio



*James Prescott Joule*

<b>Unidad</b>	julio	Unidad derivada del SI, de medida de las magnitudes energía, trabajo y calor
<b>Símbolo</b>	J	Como unidad de medida de la magnitud trabajo se define como la cantidad de trabajo realizado por una fuerza constante de un newton en un metro de longitud en la misma dirección de la fuerza. También puede definirse como el trabajo necesario para producir un vatio de potencia durante un segundo.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	N·m	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Introducido por primera vez en el Congreso Eléctrico Internacional de 1889 y adoptado en 1948 como unidad de medida por la 9ª CGPM.	

## Notas biográficas

James Prescott Joule nació el 24 de diciembre de 1818 en Salford, una ciudad del condado inglés de Gran Manchester. Sus padres fueron Benjamin Joule y Alice Prescott. Pertenecía a una familia acomodada dedicada a la producción de cervezas. Era un niño enfermizo y, aunque asistió a la escuela primaria, una hermana de su madre se encargó de su instrucción elemental hasta que cumplió los quince años, cuando comenzó a trabajar con su padre a la vez que continuaba sus estudios. Con su hermano Benjamín, realizó los primeros estudios de matemáticas y física, siendo su profesor el conocido químico y matemático británico John Dalton, que animó al joven Joule a dedicarse a la investigación.

Sus primeros experimentos los realizó en un laboratorio en casa de sus padres; al mismo tiempo ingresó en la Universidad de Manchester. Allí estudió aspectos relativos al magnetismo. En 1840 James descubrió el que sería conocido como “Efecto Joule” que describió en su primer trabajo *On the production of heat by voltaic electricity*. También enunció la “Ley de Joule” en un documento que envió a la Royal Society, sin embargo sus propuestas no eran fácilmente aceptadas, posiblemente porque no formaba parte del mundo académico, pero también porque estaban fundamentadas en resultados de medidas casi irrealizables en aquella época.

En 1843 Joule publicó que el calor no era más que una forma de energía, y que se podía obtener a partir de la energía mecánica, y en 1845 publicó *The Mechanical Equivalent of Heat*. En 1852 Joule decidió trabajar como ayudante de William Thomson (Lord Kelvin desde 1892). Ambos descubrieron el efecto que lleva su nombre, el “Efecto Joule-Thomson”.

A partir de 1872 su salud se debilitó, muriendo el 11 de octubre de 1889, a causa de una enfermedad degenerativa. Hasta entonces vivió tranquilamente en su residencia del 12 de Wardle Road de Sale.

Fue miembro de la Royal Society y recibió diversas distinciones como la Medalla Real, la Medalla Copley (Royal Society) y la Medalla Albert (Royal Society of Arts).

## Contribución a la ciencia

James Prescott Joule en sus primeros experimentos ya descubrió el fenómeno de magnetostricción, que aparece en los materiales ferromagnéticos y que consiste en la variación de volumen que sufren los cuerpos ferromagnéticos al ser colocados bajo un campo magnético.

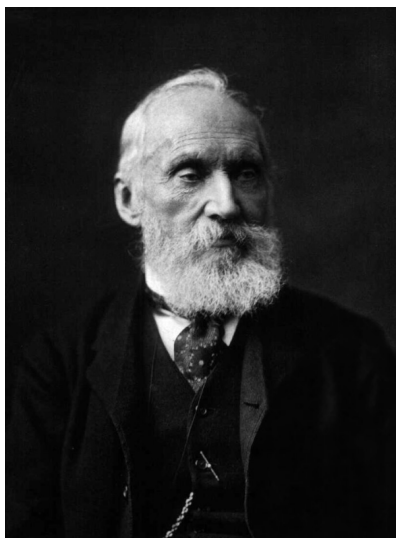
Logró verificar experimentalmente que, al fluir una corriente eléctrica a través de un conductor, éste experimenta un incremento de temperatura. Ello le llevó a la enunciación del principio de conservación de la energía, base para la formulación de la primera Ley de la Termodinámica, que relaciona el trabajo y el calor transferido intercambiado en un sistema a través de una nueva variable termodinámica, la energía interna. Dicha energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma.

En 1843 Joule publicó que el calor no era más que una forma de energía, y que se podía obtener a partir de la energía mecánica. Dicho experimento se conoce como experimento de Joule para determinar el equivalente mecánico del calor que publicó en 1845 en un artículo titulado *The Mechanical Equivalent of Heat*. En dicho artículo especificaba que el valor numérico del equivalente mecánico del calor era de  $4,24 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ . De esta forma, quedó firmemente establecida la relación entre el calor y el trabajo, ya avanzada por Rumford, que serviría de base para el posterior desarrollo de la termodinámica estadística.

Aunque otros físicos como el mismo Lord Kelvin, Helmholtz o Meyer contribuyeron a la formulación del efecto Joule-Thomson que establece que la temperatura de un gas desciende al expandirse sin realizar ningún trabajo, fue Joule quien le dio mayor solidez. La aplicación práctica de este descubrimiento permitió años más tarde la licuefacción de los gases.



## Kelvin



*William Thomson (Lord Kelvin)*

<b>Unidad</b>	kelvin	Unidad de medida de la temperatura termodinámica, una de las siete unidades básicas del SI.
<b>Símbolo</b>	K	La temperatura termodinámica es una magnitud escalar directamente relacionada con la energía cinética media de las partículas de un sistema.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Adoptada como unidad básica de temperatura en la 10ª CGPM de 1954, en aquel momento como grado Kelvin. En la 13ª CGPM de 1967 se decide ya la definición del kelvin como unidad absoluta de temperatura.	

## Notas biográficas

William Thomson nació en Belfast, Irlanda del Norte, el 26 de junio de 1824; su madre murió siendo él muy niño y toda su vida estuvo muy influenciado por su padre, un hombre hecho a sí mismo que comenzó trabajando en una granja y llegó a ser profesor tras estudiar aritmética por su cuenta.

Lord Kelvin mostró altas capacidades desde pequeño, asistiendo a las clases de su padre en la Universidad de Glasgow desde los 8 años, matriculándose a los 10. Con sólo 16 años publicó un artículo donde reivindicaba la teoría del calor de Fourier.

En 1841 ingresa en la Universidad de Cambridge y en 1845 se gradúa recibiendo el primer premio Smith. En 1846 consigue la cátedra de filosofía natural en la Universidad de Glasgow.

La consecución de esta cátedra fue en gran parte gracias a la guía de su padre que le organizó estancias para completar su formación, inicialmente teórica, y le animó a que estableciera contactos útiles. Con este fin estuvo trabajando en el verano de 1843 en los laboratorios de química de la Universidad de Glasgow, en 1843 y 1844 tomó clases de filosofía natural experimental, astronomía práctica e instrumentos astronómicos, y durante 1845 realizó una estancia en París, donde acudió a clases de química y física en la Sorbona. A través de académicos escoceses como Brewster, contactó con Cauchy y Biot; a través de Biot llegó a Regnault, catedrático de filosofía natural del Collège de France, del que fue su ayudante. Con este currículum no tuvo quien le disputase la cátedra.

Aunque ahora se le conoce más por sus trabajos en termodinámica, en su tiempo se hizo famoso porque contribuyó al perfeccionamiento de las transmisiones por cables submarinos. Este fue el motivo por el que recibió el título de caballero entre otros muchos reconocimientos. En 1904 fue nombrado rector de la Universidad de Glasgow.

En noviembre de 1907 cogió un enfriamiento y murió en Netherhall (Largs) el 17 de diciembre.



## Contribución a la ciencia

Lord Kelvin es uno de los padres de la física moderna. Entre sus contribuciones más significativas se encuentra la teoría dinámica del calor, estableciendo el principio de disipación de la energía. Este principio, junto con el enunciado equivalente de Clausius, conforma la base de la segunda ley de la termodinámica, que establece la irreversibilidad de los fenómenos físicos, especialmente cuando hay intercambio de calor. Esta ley introduce la entropía, magnitud ligada al grado de desorden de la materia y de la energía de un sistema.

Descubrió el efecto Thomson, que consiste en la absorción o liberación de calor por parte de un conductor eléctrico, con un gradiente de temperatura, por el cual circula una corriente eléctrica. Este efecto relaciona los efectos Seebeck y Joule.

Fue uno de los primeros que apoyó las ideas de Joule del calor como una forma de energía, siendo criticado por ello (Stokes le llamaba “joulista”). La influencia de Joule, tomando como base teorías de Carnot, le llevó a proponer la realización de una escala absoluta de temperaturas independiente de los aparatos o instrumentos empleados. Esta escala se iniciaría en el 0 K (equivalente a  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

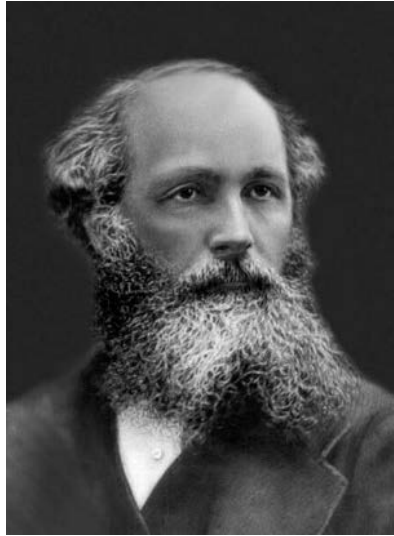
Lord Kelvin fue decisivo en el establecimiento del actual sistema de unidades eléctricas. En 1851 Weber había propuesto la aplicación del sistema absoluto de unidades de Gauss al electromagnetismo, y Kelvin renovó tales proposiciones, hasta que en 1861 logró constituir, en el seno de la British Association, el famoso comité destinado a la determinación de las unidades eléctricas.

También contribuyó al análisis matemático de la electricidad y el magnetismo incluyendo ideas básicas sobre la teoría de la luz, la determinación de la edad de la tierra e investigaciones fundamentales en hidrodinámica.

Sus trabajos teóricos en la telegrafía submarina contribuyeron a que el Reino Unido fuera el líder en telecomunicaciones en el siglo XIX.



# Maxwell



*James Clerk Maxwell*

<b>Unidad</b>	maxwell	Unidad de flujo magnético perteneciente al antiguo sistema CGS UEM, no perteneciente al SI.
<b>Símbolo</b>	Mx	El flujo magnético, $\Phi$ , es el flujo de la inducción magnética, $B$ . Es una medida del campo magnético total que pasa a través de una superficie dada.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	Un maxwell es el flujo de una inducción uniforme de 1 G sobre una superficie plana de 1 cm <sup>2</sup> , perpendicular a $B$ .
<b>Equivalencia SI</b>	$1 \text{ Mx} = 10^{-8} \text{ Wb}$	
<b>Origen</b>	Adoptada en la reunión plenaria de la IEC en Oslo (1930).	

## Notas biográficas

Nació en Edimburgo, Escocia, el 13 de junio de 1831. Falleció en Cambridge, Inglaterra, el 5 de noviembre de 1879, el mismo año en que nació Albert Einstein.

Desde muy pequeño manifestó muy buena disposición para las matemáticas. Su padre, John, abogado en Edimburgo, le inculcó un gran amor por la naturaleza y las ciencias, ocupándose mucho de su formación junto con su esposa. A los siete años tenía ya un amplio conocimiento de la Biblia y de la literatura, siendo aceptado por la Academia de Edimburgo a la edad de diez años. Aunque sus compañeros no lo acogieron bien por su aspecto y acento campesinos, consiguió medallas en matemáticas, poesía y lengua inglesa en 1845 y 1847. A los catorce años presentó un trabajo sobre curvas ovaladas con pluralidad de focos ante la Sociedad Real de Edimburgo gracias a lo cual fue hecho miembro de la misma.

En 1847 inició sus estudios superiores en la universidad de Edimburgo y pasó en 1850 a la de Cambridge graduándose en matemáticas en el Trinity College, en 1854, con el segundo puesto de su clase. En 1855 fue aceptado como ayudante en el Trinity College pero en 1856 regresó a Escocia como profesor en el Marischal College de Aberdeen. En 1860 aceptó la plaza de profesor de filosofía natural en el King's College regresando a Londres con su esposa.

Por motivos de salud, volvieron a la casa familiar de Escocia en 1865, donde maduró la mayor parte de sus investigaciones durante cinco años. En 1871 aceptó la cátedra de física experimental en Cambridge y se le encomendó la dirección y desarrollo del Laboratorio Cavendish. Falleció a los cuarenta y ocho años por un cáncer similar al que sufrió su madre.

Fue miembro de diversas sociedades científicas y además del Premio Adams (1857), recibió el Premio Smith de la universidad de Cambridge (1854) como uno de los dos mejores estudiantes de investigación en matemáticas y física, la Medalla Rumford de la Sociedad Real de Londres (1860) por un estudio sobre el color y la Medalla Keith de la Real Sociedad de Edimburgo (1869) por su trabajo sobre fuerzas y rigidez de estructuras.

## Contribución a la ciencia

Maxwell manifestó que su obra estaba orientada hacia la justificación matemática del conocimiento físico, conocido hasta entonces cualitativamente. Se interesó por distintos campos de la física: sistemas de partículas, termodinámica, electromagnetismo, fluidos, grupos adimensionales, óptica y color.

En 1857 recibió el premio Adams, otorgado por la Universidad de Cambridge y el St John's College, por su trabajo sobre la estabilidad del movimiento de los anillos de Saturno, en el que demostró que las leyes mecánicas no permitirían la estabilidad si los anillos fuesen sólidos o fluidos, por lo que dedujo que la única opción era que estuviesen formados por enormes cantidades de partículas en órbita, lo que fue corroborado por sondas espaciales en el siglo XX.

En 1867 publicó su Teoría cinética de los gases, admitiendo que los gases contenían enormes cantidades de moléculas, con diferentes velocidades, que respondían a la distribución de Maxwell-Boltzmann. Fue un primer paso para relacionar la temperatura de un sistema con la energía de sus átomos o moléculas.

Desde 1851, Maxwell publicó varios trabajos sobre electromagnetismo que amplió y detalló en su *A treatise on electricity and magnetism* (1873). En esta obra establece la relación existente entre el magnetismo y las corrientes eléctricas que resumió en las ecuaciones de Maxwell. Mediante estas ecuaciones, Maxwell predijo la propagación de ondas electromagnéticas a partir de la oscilación de cargas eléctricas, determinó el valor de propagación de las ondas con un valor muy próximo al actual y afirmó que la luz es una perturbación electromagnética que se propaga desde el emisor. Aunque Maxwell supuso que las ondas electromagnéticas necesitaban propagarse en el éter, más tarde se comprobó que no existía. Las ecuaciones de Maxwell no son invariantes en la transformación de Galileo pero sí en la de Lorentz, satisfaciendo así el principio de relatividad de Einstein.

El propio Einstein afirmó que su teoría especial de la relatividad (1905) debía sus orígenes al trabajo de Maxwell.



## Neper



*John Napier*

<b>Unidad</b>	neper	Unidad de medida no perteneciente al SI, pero aceptada para su uso con unidades del SI. Se utiliza para expresar los valores de magnitudes cuyos valores numéricos se basan en el uso del logaritmo neperiano (o natural), $\ln = \log_e$ .
<b>Símbolo</b>	Np	Unidad de medida relativa que se utiliza frecuentemente en el campo de la telecomunicación, para expresar relaciones entre voltajes o intensidades.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Unidad adoptada en 2001 por el CIPM.	

## Notas biográficas

John Napier (barón de Merchiston), también llamado Johannes Neper o Nepair, nació el 1 de febrero de 1550 en el castillo de Merchiston (Edimburgo), donde murió en la misma ciudad el 4 de abril de 1617.

No se conoce mucho de los primeros años de su vida salvo que viajó mucho por Europa, como era costumbre por aquella época para los hijos de la nobleza, pero se sabe que en 1571 volvió a Merchiston donde se quedó el resto de su vida. Antes de sus viajes por el extranjero, en 1563, con trece años, entró en la Universidad de St. Andrews, que abandonó pronto sin haber conseguido la licenciatura.

Napier tomó parte activa en las controversias religiosas de su época, fue un ferviente protestante e intransigente con la Iglesia Católica. En 1593 publicó “*A Plaine Discovery of the Whole Revelation of St. John*” para evitar la entrada del catolicismo en Escocia ya que, en aquel tiempo se sabía que Jaime VI de Escocia esperaba suceder en el trono inglés a Isabel I, y se sospechaba que había buscado la ayuda del católico Felipe II de España para lograr este fin. Encomendado por la Asamblea General de la Iglesia Escocesa, con la que Napier estaba estrechamente asociado, participó en un comité designado para hacer gestiones ante el rey respecto del bienestar de la iglesia e instarlo a velar por que “se haga justicia contra los enemigos de la Iglesia de Dios”.

Tras la publicación de esta obra, parece que se ocupó de la invención de instrumentos secretos de guerra, ya que en una colección de manuscritos que ahora se conserva en el Palacio de Lambeth, Londres, hay un documento con su firma que enumera varios inventos “diseñados por la Gracia de Dios, y obra de expertos artesanos” para la defensa de su país. Estos inventos incluían, entre otros, una pieza de artillería y un carro de metal desde el cual se podían disparar balas a través de pequeños agujeros.



## Contribución a la ciencia

Las matemáticas eran un hobby para Napier y les dedicó la mayor parte de su tiempo libre, en particular a idear métodos para facilitar el cálculo, y es con el más importante de ellos, los logaritmos, con el que se asocia su nombre. Comenzó a trabajar con logaritmos probablemente ya en 1594, elaborando gradualmente su sistema computacional mediante el cual raíces, productos y cocientes podían determinarse rápidamente a partir de tablas que mostraban potencias de un número fijo utilizado como base.

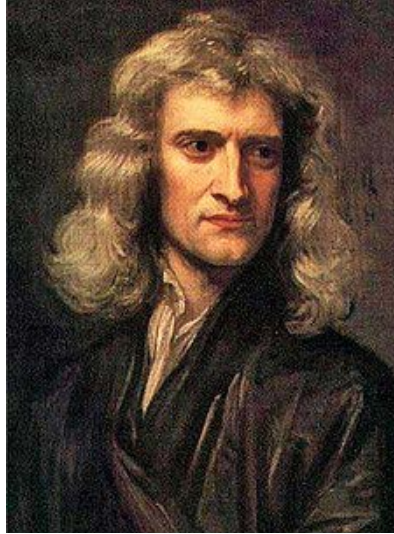
Sus trabajos están contenidas en dos tratados: *Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio* (Descripción del maravilloso canon de logaritmos), que se publicó en 1614, y *Mirifici Logarithmorum Canonis Constructio* (Construcción del maravilloso canon de logaritmos), que fue publicado dos años después de su muerte. En la primera obra explica los logaritmos e incluía una tabla que ayudaba a realizar operaciones matemáticas, como la multiplicación, en tiempos muy cortos. Ahora los conocemos como logaritmos neperianos (o naturales). En su segunda obra, publicada por su hijo, mostraba cómo construir una tabla de logaritmos.

Su trabajo tuvo un éxito inmediato y fue reconocido por numerosos matemáticos, incluido Henry Briggs, profesor del Gresham College, que viajó a Escocia en 1615 y trabajó con Napier para revisar su tabla de logaritmos de modo que simplificara y facilitara los cálculos. La nueva tabla se publicó en 1624 y recibió el nombre de tabla de logaritmos comunes (logaritmos en base 10). Este excelente trabajo matemático ofreció una amplia gama de aplicaciones, incluso en astronomía y física. Kepler le dedicó una de sus publicaciones ya que los logaritmos habían impulsado el descubrimiento de su tercera ley.

Napier contribuyó a popularizar la notación decimal según la utilizamos hoy en día: con una coma para separar la parte decimal en un número. También realizó contribuciones en trigonometría al haber encontrado importantes relaciones entre los elementos de los triángulos planos (teorema de Napier) y entre los de los triángulos esféricos (analogías de Napier).



# Newton



*Sir Isaac Newton*

<b>Unidad</b>	newton	Unidad derivada del SI, de la magnitud fuerza
<b>Símbolo</b>	N	Un newton es la fuerza que hay que aplicar a una masa puntual de un kilogramo para que adquiriera una aceleración de un metro por segundo, en cada segundo, en un sistema de referencia inercial.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Adoptada en la 9ª CGPM de 1948.	

## Notas biográficas

Sir Isaac Newton nació en Woolsthorpe-by-Colsterworth, Lincolnshire, Inglaterra, el 25 de diciembre de 1642, y falleció en Londres el 20 de marzo de 1727. Fue un joven de naturaleza enfermiza durante su juventud, huérfano de padre antes de su nacimiento y enviado a vivir con sus abuelos a los tres años cuando su madre se casó de nuevo. Cuando ésta enviudó de nuevo, volvió con ella y sus hermanastros. Durante estos años, Newton no demostró una inteligencia destacada más allá de inventar y construir dispositivos relacionados con la observación de la naturaleza. A los doce años le enviaron a la King's School de Grantham, donde tenía bajo rendimiento académico distraído por sus aficiones a las construcciones mecánicas. Con objeto de ayudar en la granja familiar, regresó con su madre pero, por insistencia de su tío, graduado del Trinity College, y de su maestro del colegio, regresó a Grantham en 1660 para prepararse para ir a Cambridge.

En 1661 es admitido en el Trinity College de Cambridge graduándose en 1665 con un expediente mediocre, encerrado en la biblioteca leyendo en lugar de asistir a clase. Su mentor fue Isaac Barrow, primer profesor Lucasiano<sup>6</sup> de Cambridge que siempre le animó y defendió. Durante la epidemia de peste bubónica que asoló Londres se refugió en la finca de su madre continuando allí sus trabajos de matemáticas hasta su regreso a Cambridge en 1667. En 1669, Barrow renunció a su puesto en Cambridge y Newton fue designado profesor Lucasiano de Matemáticas.

En 1672 ingresa en la *Royal Society* de Londres. En 1689 fue elegido miembro del Parlamento. En 1696 dejó su puesto de profesor en Cambridge al aceptar su designación como Director de la Casa de la Moneda inglesa. A la muerte de Hooke, en 1703, con el que Newton mantenía una enemistad mutua, fue elegido presidente de la *Royal Society* de Londres y reelegido sucesivamente hasta su muerte. En 1705, la reina Ana le concedió el título de Sir por sus servicios a Inglaterra. Desde principios del XVIII, fue abandonando su actividad científica en favor de los estudios religiosos. Está enterrado en la abadía de Westminster.

---

<sup>6</sup> véase [https://es.wikipedia.org/wiki/Profesor\\_Lucasiano](https://es.wikipedia.org/wiki/Profesor_Lucasiano)

## Contribución a la ciencia

Newton fue un genial matemático y físico que sentó las bases del gran desarrollo que experimentó la Física durante los siglos XVIII y XIX.

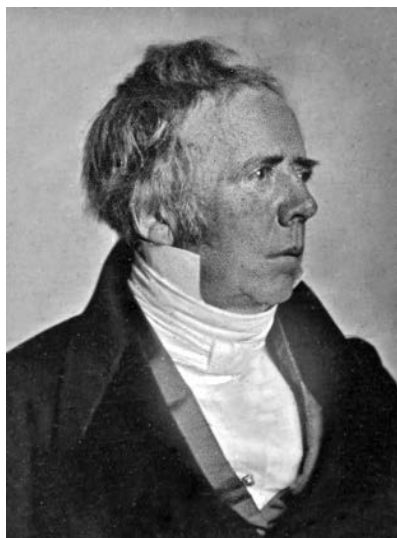
Entre 1665 y 1667, generalizó la fórmula del binomio y estableció los fundamentos del cálculo diferencial e integral con la terminología de flujos o fluxiones (derivadas) y antifixiones (integrales) que recoge en 1671 en el libro *De Methodus serierum et fluxionum* que no llegó a publicarse en latín, aunque fue conocido por algunos investigadores de la época y publicado póstumamente en 1736 como traducción en inglés del original. En 1684, Leibniz que, parece ser conocía, los papeles de Newton, publicó en la revista alemana *Acta Eruditorum* el artículo *Nova methodus pro maximis et minimis* empleando una notación distinta de la utilizada por Newton, más similar a la actual. Durante varios años Newton y Leibniz se disputaron la prioridad del establecimiento del cálculo diferencial sin que históricamente exista una opinión unánime al respecto.

Hacia 1666 empezó a pensar que la fuerza que hacía caer los cuerpos sobre la Tierra podría ser la misma que mantenía en órbita a la Luna, hipótesis totalmente contraria a la doctrina aristotélica. En 1668, construyó el primer telescopio de reflexión conocido. En los años siguientes desarrolló importantes trabajos de óptica cuya recopilación pospuso hasta 1704 en su libro *Opticks*. Su teoría corpuscular fue discutida por los investigadores de la época, partidarios del modelo ondulatorio, Huygens y Hooke, entre otros. La naturaleza dual de la luz se estableció a principios del siglo XX.

En 1680, a sugerencia de Halley, Newton comenzó a actualizar sus trabajos sobre gravitación para preparar su principal obra, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687), que incluye la ley de inercia, la ley fundamental de la dinámica y la ley de acción y reacción, concretando también la ley de gravitación universal que había apuntado en trabajos anteriores. Su publicación revolucionó las teorías mecánicas conocidas y fue la base del desarrollo científico hasta finales del siglo XIX. Actualmente, los sistemas mecánicos macroscópicos siguen diseñándose a partir de las leyes de Newton.



## Oersted



*Hans Christian Oersted*

<b>Unidad</b>	oersted	Unidad de fuerza magnetizante (intensidad de campo magnético o campo magnético) en el antiguo sistema CGS UEM.
<b>Símbolo</b>	Oe	El SI se refiere a esta magnitud como intensidad de campo magnético, aunque también se la suele denominar campo magnético y, con menor frecuencia, fuerza magnetizante o excitación magnética. Tiene carácter vectorial y suele representarse por $\mathbf{H}$ . Históricamente se ha discutido mucho sobre su prevalencia frente a la inducción magnética, $\mathbf{B}$ , también vectorial. En el vacío $\mathbf{H}=\mathbf{B}/\mu_0$ siendo $\mu_0$ la permeabilidad magnética del vacío.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$1 \text{ Oe} = 10^3/4\pi \text{ A m}^{-1}$	
<b>Origen</b>	Adoptada en la reunión plenaria de la IEC en Oslo (1930).	

## Notas biográficas

Hans Christian Oersted nació en Rudkøbing, Dinamarca, el 14 de agosto de 1777. Falleció en Copenhague, el 9 de marzo de 1851 tras una corta enfermedad. Aunque inicialmente trabajó en el establecimiento farmacéutico de su padre y posteriormente estudió medicina, su enorme interés por la química y la física determinó que profundizase en el estudio de estas materias.

A los dieciséis años ingresó en la Universidad de Copenhague, donde se licenció con honores tres años más tarde y se doctoró en 1799 con una disertación sobre las obras de Kant.

Consiguió una beca y ayudas para ampliar estudios y viajó por varios países de Europa durante tres años. Durante una estancia en la Universidad de Jena conoció a Johann Wilhelm Ritter que le indicó que estaba convencido de que la electricidad y el magnetismo estaban relacionados. Oersted decidió investigar en esa línea.

En 1804 regresó a la Universidad de Copenhague como profesor de física y química de la que fue nombrado catedrático en 1806. En varios periodos fue Rector de esta Universidad y desde 1829 hasta su fallecimiento también Rector de la Universidad Técnica de Dinamarca.

En 1812 y 1813 viajó de nuevo a Alemania, publicando en Berlín un ensayo donde ya apunta a la relación entre el magnetismo y la electricidad.

En 1820 la Royal Society de Londres le otorgó la Medalla Copley que anualmente concede a las personas que han realizado trabajos relevantes en física o biología. La primera medalla fue para Stephen Gray en 1731.

En su tercer viaje a Alemania, en 1822, concibió la idea de crear una sociedad para la difusión de la ciencia, la *Selskabet for Naturlærens Udbredelse*, que fundó en 1824, y entrega unos premios anuales. En 1829 fundó el *Den Polytekniske Lærestalt* (Colegio de Tecnología), germen de lo que más tarde sería la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU).



## Contribución a la ciencia

Durante 1819 presentó a sus alumnos demostraciones sobre la electricidad y el magnetismo que resumió el 21 de julio de 1820 en un artículo de cuatro páginas, *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam*, que describe los efectos de la corriente eléctrica sobre la posición de equilibrio de una aguja magnética situada en las proximidades de la corriente y los cambios de orientación de la aguja al invertir el sentido de la corriente.

También comprobó que el fenómeno observado no se alteraba al colocar una lámina de vidrio, cartón, madera o materiales no magnéticos, entre el hilo conductor de la corriente y la aguja, pero no profundizó más sobre la explicación de todo ello. El artículo despertó gran interés entre los científicos dedicados a estudiar la corriente eléctrica y el magnetismo, entre otros Ampère, Arago, Faraday y Henry.

Aunque Oersted no cuantificó la influencia de la distancia en el experimento, lo que sí hicieron Biot y Savart en un informe que presentaron a la Academia de Ciencias de Francia en octubre del mismo año, suele considerarse a Oersted como descubridor del electromagnetismo.

Asimismo, se le reconoce por ser el primero en aislar aluminio, lo que consiguió en 1825 a partir de la reacción entre el tricloruro de aluminio y una aleación de potasio y mercurio. Aunque en su momento este descubrimiento fue considerado de poca importancia. Oersted, ocupado con otros trabajos, autorizó a su amigo el químico alemán Friedrich Wöhler, a que siguiese con estas investigaciones, mejorando su procedimiento y consiguiendo obtener polvo de aluminio puro en 1827.

También descubrió la piperina, uno de los componentes de la pimienta.



## Ohmio



*Georg Simon Ohm*

<b>Unidad</b>	ohmio	Unidad derivada del SI, de resistencia eléctrica.
<b>Símbolo</b>	$\Omega$	Resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor, cuando una diferencia de potencial constante de 1 V aplicada entre estos dos puntos, produce, en dicho conductor, una corriente de 1 A de intensidad (cuando no haya fuerza electromotriz en el conductor).
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3\cdot\text{A}^2$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	$\text{V}\cdot\text{A}^{-1}$	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Propuesta por primera vez por la <i>British Association for the Advancement of Science</i> en 1861 y adoptada en 1948 por la 9ª CGPM.	

## Notas biográficas

Georg Simon Ohm nació el 16 de marzo de 1789 en Erlangen (Baviera). Su padre era cerrajero y su madre, hija de un sastre, proporcionaron una educación desde la infancia en Física, Química, Matemáticas y Filosofía a sus hijos Georg Simon y Martin. En su adolescencia ayudaba a su padre a reparar cerraduras y mecanismos, lo que sería de gran importancia para que años después, construyera por sí mismo, muchos de sus equipos de laboratorio.

En 1805 ingresó en la Universidad de Erlangen, graduándose como doctor en 1811. Su gran ilusión era quedarse en la universidad como profesor de matemáticas, pero no tuvo oportunidad para ello. Con el fin de demostrar su valía, redactó un libro de geometría elemental, que envió al rey Federico-Guillermo III de Prusia, quien satisfecho con su trabajo le ofreció un puesto en el Colegio de los Jesuitas en Colonia, adonde llegó el 11 de septiembre de 1817. Pero su ambición era conseguir un puesto en la Universidad, para lo que tenía que presentar algún trabajo importante de investigación, escogiendo el nuevo campo de la corriente eléctrica iniciado por Volta y partiendo de las investigaciones llevadas a cabo en 1820 por el físico danés Oersted.

Sus trabajos, en los que estableció la ley de Ohm, utilizaban un acercamiento matemático a la física que irritó a muchos científicos de su época. Al sentirse menoscabado, renunció a su puesto de trabajo y se fue a Berlín donde trabajó temporalmente en varios colegios. En 1833 aceptó una plaza en el Instituto Politécnico de Nüremberg donde desempeñó el cargo de director, así como el de profesor de Física.

Sus trabajos tuvieron una amplia repercusión en el extranjero. En 1841 recibió la Medalla Copley de la *Royal Society* siendo admitido como miembro de la misma y de otras sociedades científicas. Pero estos reconocimientos no le sirvieron para conseguir su ansiada plaza en la universidad; tuvo que esperar hasta 1852 para ser nombrado Catedrático de Física de la Universidad de Múnich, de modo que los últimos años de su vida, los pasó en el apogeo de la ambición realizada. El 6 de julio de 1854 falleció en la propia ciudad de Múnich de su Baviera natal.

## Contribución a la ciencia

Cuando Ohm comenzó sus experiencias, la electricidad se describía en términos muy imprecisos. Ohm conocía las investigaciones de J. B. Fourier sobre la conducción del calor y se preguntó si la electricidad se comportaría del mismo modo que el calor, donde la diferencia de potencial jugaría el papel que la diferencia de temperatura jugaba en termología.

En sus experimentos, Ohm utilizó como fuerza electromotriz constante la proporcionada por un termopar, constituido por cobre y bismuto soldados, una de cuyas uniones iba sumergida en hielo y la otra en agua caliente. Para medir la intensidad de la corriente, utilizó una aguja imantada. A partir de sus resultados experimentales dedujo que una pérdida mayor de fuerza electromotriz se producía cuanto mayor longitud tuviera el conductor, lo que publicó en su primer artículo en 1825.

En 1826 publica su descripción matemática de la electricidad basada en las teorías de Fourier con el título *Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet* (“El circuito galvánico estudiado matemáticamente”) donde presenta una relación fundamental: la famosa Ley de Ohm que establece que la intensidad de corriente es igual al cociente entre la tensión y la resistencia, aunque se ha demostrado que, en realidad, esta ecuación fue descubierta 46 años antes en Inglaterra por el ermitaño Henry Cavendish, que no la publicó.

También investigó sobre acústica, la polarización de pilas y las interferencias luminosas. En 1840 estudió las perturbaciones sonoras en el campo de la acústica fisiológica (ley de Ohm-Helmholtz) y en 1843 anunció el principio fundamental de la acústica fisiológica: el oído humano es capaz de percibir por separado cada tono de un sonido complejo. Sin embargo, la formulación matemática no era suficientemente sólida, lo que dio origen a una controversia con el físico August Seebeck, quien desacreditó la hipótesis de Ohm, reconociendo éste sus errores.

En 1853 Ohm centró su actividad en la óptica y en particular en los fenómenos de interferencia. También describió el fenómeno de polarización en las pilas, al margen de las investigaciones que realizaba Becquerel de forma paralela.

## Pascal



*Blaise Pascal*

<b>Unidad</b>	pascal	Unidad derivada del SI para la presión  El pascal se define como la presión que ejerce una fuerza de 1 N sobre una superficie de 1 m <sup>2</sup> normal a la dirección de aplicación de la fuerza.
<b>Símbolo</b>	Pa	
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	kg·m <sup>-1</sup> ·s <sup>-2</sup>	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	N·m <sup>-2</sup>	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Adoptada por la 14 <sup>a</sup> CGPM en 1971.	

## Notas biográficas

Blaise Pascal nació el 19 de junio de 1623, Clermont-Ferrand, en la zona de Auvernia (Francia) y murió el 19 de agosto de 1662, con solo 39 años, en París, habiendo donado todo su patrimonio a caridad.

Educado por su padre, que ocupaba un importante cargo público, pronto dio muestras de su genio, especialmente en cuestiones matemáticas, y a los 16 años escribió *Essai pour les coniques*, sobre cónicas. Inventó una «máquina aritmética», en cuya realización trabajó muchos años. Se dedicó también a otros trabajos de experimentación, fruto de los cuales son las *Experiences nouvelles touchant le vide* (1647), sobre el vacío y el *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs* (1647). Frecuentó el trato con matemáticos y literatos ilustres, a cuyas reuniones acudía asiduamente; son célebres las dos conversaciones que mantuvo con Descartes en 1647. Al año siguiente realizó un experimento en el Puy-de-Dôme con el que verifica la hipótesis científica de Torricelli sobre el vacío.

A través de su padre y su hermana, entra en contacto con los jansenistas<sup>7</sup> por cuya doctrina se siente atraído. En 1652 su hermana Jacqueline ingresa en la abadía jansenista de Port-Royal. Alentado por Jacqueline, asiste a un sermón el 22 de noviembre de 1654 y, al día siguiente, según la narración autobiográfica del Memorial, ve y siente la presencia de Dios. Conmovido por este hecho, se retira unas semanas a Port-Royal y poco después emprende la composición de una magna apología del cristianismo, que no llegó a concluir, cuyos fragmentos han dado lugar a su obra más célebre y una de las mejores piezas literarias en lengua francesa: los *Pensées* (1670). En los últimos años de su vida publicó, junto a trabajos científicos como un tratado de geometría: *De l'Esprit géométrique* (1657-58) y una Carta a Huyghens sobre las líneas curvas, otros de tema religión. Tras su muerte, sus seguidores y amigos publicaron *Pensées sur la religion*, un texto donde defiende el cristianismo contra ateos y escépticos.

---

<sup>7</sup> El jansenismo fue un movimiento religioso puritano popular en Europa en el siglo XVII que fue condenado como herético por la iglesia católica por sus tesis sobre la salvación que negaban la libertad del ser humano.



## Contribución a la ciencia

Blaise Pascal estableció el funcionamiento de las máquinas hidráulicas, determinando que la presión ejercida sobre un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido. Esto es conocido como el Principio de Pascal que estableció en el *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs* (1647).

También fue el primero en comprobar la existencia del vacío, en contra del pensamiento de Aristóteles y Descartes. Con sus experimentos en Puy-de-Dôme con el barómetro y el mercurio, demostró lo que Torricelli (1608-1647) había teorizado: que a mayor altitud hay menos presión atmosférica. Este experimento es la base de los estudios en la hidrostática y la hidrodinámica.

Diseñó la pascalina, la primera calculadora que funcionaba a base de ruedas y engranajes, inventada en 1642.

Aunque no fue Pascal el primero en estudiar el triángulo de Pascal, su publicación *Traité du triangle arithmétique* fue la más importante sobre este tema. La obra de Pascal sobre los coeficientes binomiales condujo a Newton a su descubrimiento del teorema binomial general para potencias fraccionarias y negativas.

En correspondencia con Fermat sentó las bases para la teoría de la probabilidad. Consideraron el problema de los dados, que consiste en preguntar cuántas veces hay que lanzar un par de dados antes de esperar un doble seis.

Y en el ámbito del pensamiento “La Apuesta de Pascal” es un argumento que desarrolló en una discusión sobre la creencia en la existencia de Dios. El argumento plantea que, aunque no se conoce de modo seguro si Dios existe, lo racional es apostar que sí existe: aun cuando la probabilidad de la existencia de Dios fuera extremadamente pequeña, tal pequeñez sería compensada por la gran ganancia que se obtendría, o sea, la gloria eterna.



## Poise



*Jean Léonard Marie Poiseuille*

<b>Unidad</b>	poise	Unidad del antiguo sistema CGS para la viscosidad dinámica
<b>Símbolo</b>	P	La viscosidad dinámica representa la resistencia de un fluido a fluir o deformarse. Es la fuerza que necesita para superar su propia fricción molecular y fluir. Un poise es la viscosidad de un fluido en el cual el gradiente de velocidad, perpendicular a la superficie de desplazamiento, es de $1 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ cada centímetro, cuando está sometido a una fuerza retardatriz de 1 dina por $\text{cm}^2$ .
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	$1 \text{ P} = 0,1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$	
<b>Origen</b>	El sistema CGS fue propuesto por Gauss en 1832 e implantado por la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia (BAAS) en 1874. Francia intentó, sin éxito, que la unidad de medida de viscosidad en el SI ( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ) adoptase el nombre de poiseuille.	

## Notas biográficas

Jean Léonard Marie Poiseuille nació en París el 22 de abril de 1797 donde falleció el 26 de diciembre de 1869 de una pleuresía complicada con una congestión cerebral. Era hijo de un carpintero y se tiene muy poca información bibliográfica sobre él, incluso no se sabe dónde llevó a cabo muchos de sus experimentos.

No se tiene información de sus estudios primarios ni de su preparación antes de entrar en la *École Polytechnique* a los 18 años, en 1815, para estudiar física y matemáticas, aunque sólo estuvo unos pocos meses ya que fue clausurada por Luis XVIII por insubordinación. Tras su reapertura Poiseuille pasó a estudiar medicina, obteniendo su doctorado en 1828. Tuvo como profesores a Cauchy, Ampère, Hachette, Arago, Petit y Thenard.

Entre 1828 y 1868 publica hasta 15 artículos, desde breves comunicaciones a la Academia de Ciencias francesa a extensas monografías, que le proporcionaron renombre en múltiples campos científicos: ingeniería, física, medicina y biología.

En 1842, fue elegido miembro de la Academia de Medicina francesa y miembro de la *Société Philomatique* de París, sin embargo, no llegó a ser aceptado como miembro de la Academia de Ciencias. Posteriormente, se convirtió en miembro de las academias de medicina de Estocolmo, Berlín y Breslau. Sus investigaciones sobre fisiología recibieron repetidamente el Premio Montyon (en 1829, 1831, 1835, 1843), premio concedido por la Academia de Ciencias de Francia. En 1860 fue nombrado inspector escolar de la ciudad de París.

## Contribución a la ciencia

Jean Leonard Marie Poiseuille en su tesis doctoral “*Recherches sur la force du coeur aortique*” presentaba un manómetro de mercurio que utilizó para medir la presión de arterias en perros y caballos; la unidad de medida de este instrumento era el mmHg, motivo por el cual aún se sigue utilizando en la actualidad en el campo de la medicina.

Tras su doctorado se centró en estudiar la hemodinámica y la microcirculación. Las dificultades de realizar estudios en vivo que le permitiesen formular leyes claras sobre la circulación de la sangre le llevaron a experimentar con líquidos y capilares.

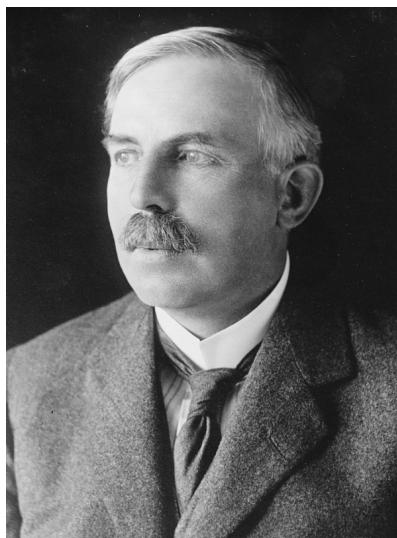
En 1838 presentó los resultados de sus estudios preliminares sobre los efectos de la presión y de la longitud de los capilares ante la *Société Philomatique* y en 1839 presenta ante la Academia de Ciencias sus conclusiones sobre el flujo de agua en tubos, el efecto de la caída de presión, la longitud y el diámetro de los mismos y la temperatura. Más adelante presentaría otro estudio similar con diversos líquidos.

Estos trabajos fueron considerados prioritarios por la Academia, que nombró una comisión para estudiarlos. Ésta instigó a Poiseuille a que completara sus resultados con mercurio y etil-éter. Finalmente, su trabajo fue incluido en las *Memoires Presentes par Divers Savants à l'Academie Royale des Sciences de l'Institut de France* en 1846. Sus contribuciones finales al flujo de líquidos en capilares se publicaron en 1847.

La ley de Poiseuille, también conocida como ley de Hagen-Poiseuille, ya que Gotthilf Heinrich Ludwig Hagen la desarrolló prácticamente en paralelo, permite determinar el flujo laminar estacionario de un líquido incompresible y uniformemente viscoso (también denominado fluido newtoniano) a través de un tubo cilíndrico de sección circular constante.



## Rutherford



*Ernest Rutherford*

<b>Unidad</b>	rutherford	Unidad de actividad de un radionucleido.
<b>Símbolo</b>	Rd	La actividad de un radionucleido es el número de desintegraciones por unidad de tiempo. Se define como la actividad de una cantidad de material radiactivo en la que se desintegra un millón de núcleos por segundo.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	1 Rd = 1 MBq	
<b>Origen</b>	Se introdujo en 1946, Sin embargo, tras la introducción del becquerel en 1975 como la unidad SI para la actividad radiactiva, el rutherford quedó obsoleto, dejando de utilizarse.	

## Notas biográficas

Ernest Rutherford nació el 30 de agosto de 1871 en Nelson, Nueva Zelanda, cuarto hijo de una familia de doce hijos. Su padre James Rutherford, un carretero escocés, emigró a Nueva Zelanda con el abuelo de Ernest y toda la familia en 1842. Su madre, Martha Thompson, era maestra de escuela inglesa. Estudió en escuelas públicas y en 1889 obtuvo una beca para estudiar en la Universidad de Nueva Zelanda, en Wellington, donde entró en el *Canterbury College*. Se graduó en matemáticas y física en 1893. En 1849 consiguió una beca para trabajar en el Laboratorio Cavendish con Joseph John Thomson, que enseguida reconoció su talento.

En 1898 se trasladó a Canadá donde había conseguido el puesto de catedrático en la Universidad McGill de Montreal. En 1900, Rutherford se casó con Mary Newton, con la que tuvo una hija en 1901. Fue durante su estancia en McGill cuando se dio cuenta de la necesidad de investigadores químicos para estudiar los elementos radioactivos; en concreto, junto con Frederick Soddy desarrolló la teoría de la desintegración como explicación para la radioactividad. Estos trabajos le hicieron ganar notoriedad.

En 1904 fue galardonado con la Medalla Rumford por la *Royal Society*, de la que fue nombrado presidente en 1908

En 1907 vuelve a Inglaterra, ya que Europa era el centro de los desarrollos científicos de la época, como catedrático de física en la Universidad de Manchester, donde trabajó con Geiger; juntos sentaron las bases del que luego fue el contador Geiger. En 1908 se le concede el Nobel de Química que recibió un poco a disgusto ya que se consideraba físico (una célebre frase suya es “*all science is physics or stamp collecting*”). La I Guerra Mundial vació su laboratorio y le hizo dedicarse a la investigación de submarinos, llegando a ser consejero del Almirantazgo en temas de investigación.

En 1919 pasó a suceder a Thomson como catedrático en Cambridge y para dirigir el Laboratorio Cavendish, llevándose consigo a Chadwick donde llevaron a cabo numerosos descubrimientos.

Falleció en Cambridge el 19 de octubre de 1937 tras una corta enfermedad.



## Contribución a la ciencia

Rutherford es el científico más relevante en el campo de la radioactividad y uno de los más importantes de toda la historia, tanto por los descubrimientos que realizó personalmente como los que se llevaron a cabo en el Laboratorio Cavendish bajo su dirección. Su concepto del núcleo atómico permitió el desarrollo de la física nuclear.

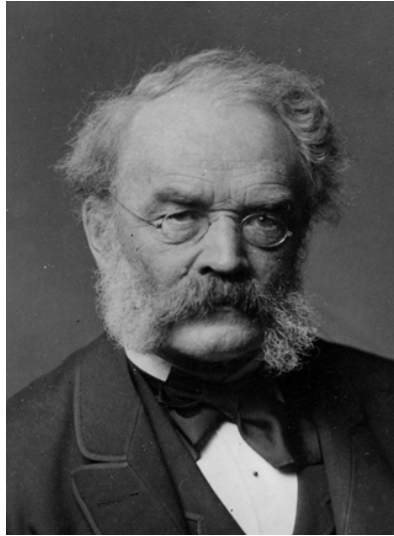
A partir de 1898, Rutherford estudió la radiación emitida por el uranio, descubriendo dos tipos diferentes de radiación, a los que llamó alfa y beta. Al permitir que la radiación del uranio pasara a través de un número cada vez mayor de capas de láminas metálicas, descubrió que las partículas beta tenían mayor poder de penetración que las alfa. Por la dirección de su movimiento en un campo magnético, dedujo que las partículas alfa tienen carga positiva. Al medir la relación entre masa y carga, estableció la hipótesis de que las partículas alfa son iones de  $\text{He}^{2+}$ ; junto con Soddy, concluyó que las partículas alfa eran de naturaleza atómica. En esa época los Curie estaban descubriendo el polonio y el radio.

Rutherford también se dio cuenta de que el suministro de helio de la Tierra se produce en gran medida por la desintegración de elementos radiactivos. Ideó un método para datar rocas relacionando su edad con la cantidad de helio presente en ellas. Lord Kelvin ya había indicado que la edad de la Tierra no podía ser mayor de 400 millones de años. Dijo que la Tierra podría ser más antigua sólo si se pudiera encontrar alguna nueva fuente de energía que la calentara internamente; Rutherford la identificó: la energía liberada por la desintegración radiactiva de los elementos.

Junto con Geiger y Marsden, en 1909 llevó a cabo uno de los experimentos más importantes de la física: el de la lámina de oro. Mediante el bombardeo de partículas alfa a una lámina de oro para tratar de demostrar el modelo atómico del “pastel de pasas” de Thomson, descubrieron que la mayoría de ellas lo atravesaban sin desviarse, otras se desviaron enormemente y otras incluso rebotaron. La explicación de este fenómeno fue un nuevo modelo en el que los átomos estaban formados por un núcleo denso.



## Siemens



*Werner von Siemens*

<b>Unidad</b>	siemens	Unidad derivada del SI, de conductancia eléctrica.
<b>Símbolo</b>	S	La conductancia eléctrica es una medida de la capacidad de un material para conducir una corriente eléctrica.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	$\Omega^{-1}$	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Adoptada en 1971 por la 14ª CGPM.	

## Notas biográficas

Werner Siemens (el “von” fue añadido en 1888 cuando fue ascendido a la nobleza por el emperador Federico III) nació cerca de Hannover (Alemania) el 13 de diciembre de 1816, en una familia numerosa (tenía catorce hermanos) de clase media.

En 1834, debido a los limitados recursos de la familia, dejó los estudios e ingresó en el ejército prusiano donde estudió ciencia y tecnología, llegando a ser teniente de artillería. Desde 1841 trabajó en los talleres de artillería de Berlín donde, ante la necesidad del ejército de mejorar sus comunicaciones, trabajó en la mejora del telégrafo eléctrico.

En 1847 se asoció con Johann Georg Halske y con su primo, el banquero Johann Georg Siemens, para tender las primeras líneas de telégrafo en Alemania. En 1849 dejó el ejército para dirigir la compañía con la que tendió cable de telégrafo por toda Europa e incluso entre continentes. La compañía Siemens se desarrolló de forma imparable gracias a la introducción de la producción en serie y a la ampliación de su negocio hacia otros sectores aparte del telégrafo: producción de energía eléctrica, fabricación de cables eléctricos, dinamos, lámparas, teléfonos... En 1867 se retiró de la compañía Halske, con lo que esta pasó a ser totalmente familiar, ya que participaron en ella algunos de sus hermanos y sus sobrinos, así como sus propios hijos. En la actualidad la compañía tiene presencia en todo el mundo.

Siemens fue sobre todo un inventor y un emprendedor, apoyó de manera entusiasta el sistema de protección de patentes uniéndose en 1877 a la nueva *Kaiserliches Patentamt*.

En el año 1887 participó en la fundación del *Physikalisch-Technische Reichsanstalt*, PTR, actualmente *Physikalisch-Technische Bundesanstalt*, (PTB), junto con Karl-Heinrich Schellbach y Hermann von Helmholtz en Berlín-Charlottenburg. Siemens donó terrenos y dinero para la construcción del instituto. Recibió muchos reconocimientos a lo largo de su vida. Se retiró en 1890, pero siguió influenciando sobre la compañía que había creado hasta su muerte el 6 de diciembre de 1892.

## Contribución a la ciencia

Las contribuciones de Siemens han sido más que científicas eminentemente prácticas en el campo de la ingeniería eléctrica.

En 1847 construyó un telégrafo de puntero que era completamente fiable y muy superior a todos los sistemas anteriores de su tipo, lo que constituyó la base de su compañía. Su telégrafo tenía un puntero que facilitaba el uso del código Morse.

En 1866, hizo la que probablemente sea su contribución más significativa a la ingeniería eléctrica cuando, basándose en el trabajo de Faraday, descubrió el principio dinamoeléctrico y sentó así las bases para el uso de la electricidad como fuente de energía. Al ampliar constantemente los campos de aplicación de la tecnología, los inventos de Siemens desempeñaron un papel decisivo en el desarrollo posterior de la ingeniería eléctrica.

En 1879, Siemens y Halske presentaron en la Feria de Berlín el primer ferrocarril eléctrico del mundo con fuente de energía externa. Para la feria se instalaron también lámparas desarrolladas por ellos mismos en la Kaisergalerie de Berlín, una galería comercial construida según los modelos de París y Bruselas en uno de los barrios centrales de Berlín. Tres años más tarde, la empresa instaló las primeras farolas eléctricas permanentes de Berlín en la Potsdamer Platz y la Leipzig Straße. Pronto siguieron sistemas de iluminación eléctrica para estaciones de tren, edificios de oficinas, fábricas e instalaciones portuarias. En 1880 construyó el primer ascensor y al año siguiente pusieron en funcionamiento el primer tranvía eléctrico del mundo en el suburbio berlinés de Groß-Lichterfelde.



# Sievert



*Rolf Maximilian Sievert*

<b>Unidad</b>	sievert	Unidad del SI de dosis equivalente de radiación ionizante.
<b>Símbolo</b>	Sv	Es una medida del efecto sobre la salud de bajos niveles de radiación ionizante en el cuerpo humano, de importancia en dosimetría y protección radiológica.  Este nombre especial se introdujo específicamente debido a los peligros para la salud humana que podrían derivarse de errores relacionados con la unidad $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$ , en caso de que esta se tomara incorrectamente para identificar las diferentes cantidades involucradas.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	$\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Adoptada en 1979 por la 16ª CGPM. En 1984, el CIPM decidió clarificar la relación entre dosis absorbida $D$ (unidad SI gray) y dosis equivalente $H$ (unidad SI sievert), y en 2002 modificó de nuevo dicha relación: ( $H = Q\cdot D$ , siendo $Q$ un factor adimensional de calidad).	

## Notas biográficas

Rolf Maximillian Sievert nació en Estocolmo el 6 de mayo de 1896. Su padre había creado una próspera compañía que importaba maquinaria de Alemania y exportaba productos manufacturados suecos; tras su fallecimiento en 1913 le dejó heredero de una importante fortuna que le habría permitido vivir sin trabajar.

En 1914 finalizó su educación secundaria en la *Nya Elementarskolan*, comenzando a estudiar medicina en el *Karolinska Institute*, pero lo dejó pronto. Finalmente, tras adquirir formación suplementaria en matemáticas y ciencias, fue admitido en la *Kungliga Tekniska Högskolan*. Consiguió graduarse en la Universidad de Uppsala, que en aquel momento era líder en física, en 1919, tras lo cual volvió a Estocolmo a trabajar como asistente en la Real Academia de Ciencias de Estocolmo.

En el verano de 1920 viajó a Estados Unidos donde conoció a Gösta Forssell que estaba investigando en el campo de la radiología médica. Con él visitó diversos lugares donde se estaba investigando en este campo y a su vuelta a Suecia consiguió apoyo del *Radiumhemmet*<sup>8</sup> para iniciar sus trabajos en la medida de la radiación. Tras obtener un máster en ciencias, en 1924 comenzó su colaboración a tiempo completo en el *Radiumhemmet*, pero sin remuneración, donando también grandes sumas para la compra de equipos y el desarrollo de su laboratorio de física que llegó a dirigir.

En 1932 consiguió un doctorado por la Universidad de Uppsala y comenzó a impartir clases de física médica en el *Stockholm College*. En 1938, el laboratorio del *Radiumhemmet* pasó a pertenecer al hospital Karolinska que le mantuvo como director.

Sievert jugó un papel esencial en la Comisión Internacional para la Protección Radiológica (ICRP) de la que fue fundador y presidente. Desempeñó también importantes puestos en diferentes comités suecos dedicándose a partir de 1965 por completo a trabajar para el gobierno. Falleció el 3 de diciembre de 1966 tras complicaciones surgidas en una operación para eliminarle un cáncer de estómago.

---

8 Clínica privada abierta por Forssell y John Berg (cirujano)



## Contribución a la ciencia

Sus primeros trabajos en radiología los llevó a cabo al volver de Estados Unidos en 1921. Realizó mediciones de la distribución espacial de la radiación de diversos compuestos de radio y calculó matemáticamente la intensidad de la radiación de compuestos de radio dispuestos simultáneamente en una línea, en forma de anillos y en un plano (teoría de la integración de Sievert).

En 1926, Sievert logró normalizar la dosis de eritema cutáneo y fabricó un dosímetro de tipo condensador, la cámara de Sievert. En 1928, desarrolló un filtro para la terapia de rayos X profunda (el filtro Thoraues). Ese año, durante el Segundo Congreso Internacional de Radiología celebrado en Estocolmo, Sievert desempeñó un papel central en el debate sobre la adopción del roentgen como unidad internacional y en las recomendaciones para proteger a los profesionales de la radiología médica de la radiación.

En 1929 propuso un compensador de radio como herramienta para medir la radioterapia y el método de exposición remota al radio. Además, utilizó un nuevo material de construcción (hormigón) como protección contra la radiación y logró reducir el espesor de las paredes a la mitad que el de las paredes convencionales. Con su dosímetro fue posible medir la distribución de la dosis en un fantoma<sup>9</sup> de agua. Esto contribuyó en gran medida a proteger a los terapeutas de la radiación y también mejoró la técnica de radioterapia.

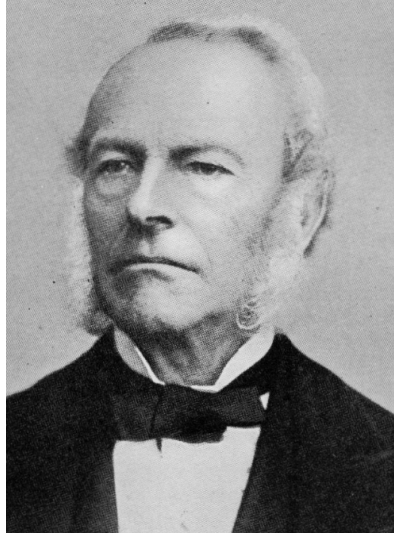
En colaboración con el físico británico Frederick W. Spies, demostró que el <sup>40</sup>K, que representa el 0,012 % del potasio total presente en el cuerpo, es la principal fuente de radiactividad en el cuerpo humano. Sievert también realizó una investigación pionera relacionada con la medición del radón dentro de un edificio y sobre las dosis de radiación en los pulmones.

---

<sup>9</sup> En medicina se conoce como fantoma a un artilugio, aparato o elemento utilizado para el calibrado de equipos y que contiene elementos de características similares a los del organismo.



## Stokes



*George Gabriel Stokes*

<b>Unidad</b>	stokes	Unidad del antiguo sistema CGS, para la viscosidad cinemática
<b>Símbolo</b>	St	La viscosidad caracteriza la resistencia al movimiento entre capas adyacentes de un fluido. Hay dos viscosidades: dinámica y cinemática. La viscosidad cinemática se obtiene dividiendo la viscosidad dinámica por la densidad del fluido.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	1 St= $10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	
<b>Origen</b>	El sistema CGS fue propuesto por Gauss en 1832 e implantado por la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia (BAAS) en 1874	

## Notas biográficas

Nació en Skreen, Irlanda, el 13 de agosto de 1819 y falleció en Cambridge, Inglaterra, el 1 de febrero de 1903. Fue el menor de seis hermanos que su padre, ministro protestante, y su madre, educaron con una amplia formación religiosa. Sus tres hermanos mayores fueron clérigos.

Estudió en Skreen, luego en Dublín, de 1832 a 1835, alojándose en casa de su tío, y completó su formación básica en el *Bristol College* de Inglaterra entre 1835 y 1837.

Con 18 años se matriculó en el Pembroke College de la Universidad de Cambridge. Se graduó en 1841 con la mejor calificación en matemáticas, consiguiendo la distinción de «*Senior Wrangler*» y el Premio Smith.

Durante varios años desarrolló una amplia actividad individual sobre trabajos teóricos de matemáticas y física hasta que en 1849 accedió a la Cátedra Lucasiana de la Universidad de Cambridge que también había ocupado Newton dos siglos antes.

En 1847 y 1879 formó parte de las Comisiones Reales que investigaron los accidentes de ferrocarril en dos puentes, que dictaminaron como causa la utilización de materiales inadecuados (vigas de acero fundido) y diseños no apropiados frente al viento.

La *Royal Society* le concedió la Medalla Rumford en 1852 y la Medalla Copley en 1893, esta última como reconocimiento global de su actividad «por sus investigaciones y descubrimientos en la ciencia física».

Desde 1854 hasta 1885, Stokes fue secretario de la *Royal Society* y presidente de la misma entre 1885 y 1890. Stokes también representó a su universidad en el parlamento desde 1887 a 1892. La reunión de estos dos cargos junto con el de Profesor Lucasiano, sólo habían coincidido en una misma persona desde Newton que también los tuvo, aunque no simultáneamente.

## Contribución a la ciencia

Las contribuciones más relevantes de Stokes se encuentran en las áreas de óptica, dinámica de fluidos y física matemática.

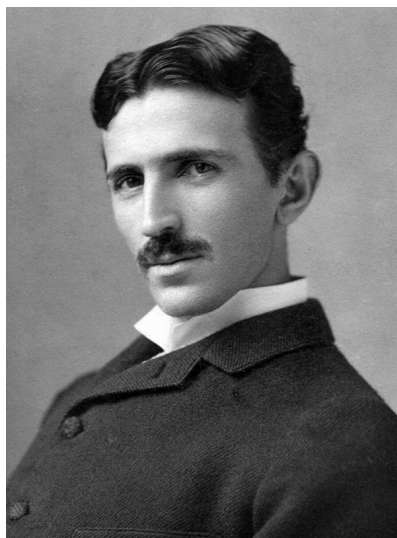
Mejóro las ecuaciones de Claude-Louis Navier sobre la dinámica de los fluidos viscosos, que se conocieron desde entonces como de Navier-Stokes. También se ocupó del movimiento de sólidos en fluidos, formulando la Ley de Stokes para el movimiento de esferas en un fluido viscoso en régimen laminar y calculó la velocidad límite cuando una esfera pesada cae en el seno de un fluido viscoso. La ley de Stokes se empleó para determinar la carga del electrón en el célebre experimento de Millikan (1913).

En óptica publicó trabajos importantes sobre difracción y luminiscencia, adelantando fenómenos que pocos años después fueron recogidos por Kirchhoff en sus leyes de la espectroscopia.

El teorema de Stokes, que expresa la igualdad entre la circulación sobre una línea cerrada de un campo vectorial y el flujo de su rotacional sobre cualquier casquete de superficie limitado por dicha línea, es una herramienta muy útil en el análisis de los campos vectoriales en varias áreas de la física, como la mecánica de fluidos y el electromagnetismo. Aunque Stokes fue el gran difusor de su utilización desde 1854, el teorema se denomina a veces como de Kelvin-Stokes porque Lord Kelvin informó a Stokes de su existencia. Ninguno de los dos publicó la demostración general del teorema que Hermann Hankel incluyó en una publicación en 1861.



## Tesla



*Nikola Tesla*

<b>Unidad</b>	tesla	Unidad derivada del sistema SI, de densidad de flujo magnético (o inducción magnética)
<b>Símbolo</b>	T	La densidad de flujo magnético describe la densidad y el sentido de las líneas de campo magnético que atraviesan una superficie.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{A}^{-1}$	Se define como el campo magnético que ejerce una fuerza de 1 N sobre una carga de 1 C que se mueve a velocidad de 1 m/s dentro del campo y perpendicularmente a las líneas de campo.
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$	
<b>Equivalencia SI</b>	-	También se puede definir como la inducción magnética uniforme que, repartida perpendicularmente sobre una superficie de un metro cuadrado, produce a través de esta superficie un flujo magnético total de un weber.
<b>Origen</b>	Adoptada en 1960 por la 11ª CGPM.	

## Notas biográficas

Nikola Tesla nació el 10 de julio de 1856 en Smiljan (Croacia), en aquel momento parte del imperio austriaco. En 1891 se nacionalizó americano. Su padre, pope de la iglesia ortodoxa, era bastante estricto y le presionó para que tomase la carrera eclesiástica o militar; su madre era muy inteligente, aunque no tenía estudios. Desde niño destacó por su inteligencia: era capaz de hacer complejos cálculos de cabeza o de memorizar libros completos.

Estudió ingeniería en la Universidad Politécnica de Graz, continuándolos en la Universidad de Praga en 1880. En 1881 se va a Budapest a trabajar en la empresa de ingeniería de los hermanos Puskas que le invitaron a viajar a París en 1882 para ayudarles en la gestión técnica de una sucursal de la compañía de Thomas Alva Edison.

En 1884 decide emigrar a los Estados Unidos presentándose en las oficinas de Edison con una recomendación del director de la sucursal francesa en la que decía “Conozco a dos grandes hombres. Usted es uno de ellos. El otro es el joven portador de esta carta”. Pero Edison se portó muy mal con él infravalorándolo, pagándole un sueldo miserable y adueñándose de sus ideas.

Tras dejar a Edison montó su propia compañía y en 1887 inició su colaboración con George Westinghouse, donde desarrolló los sistemas polifásicos para transporte de energía eléctrica a grandes distancias. Se vio envuelto en la “guerra de las corrientes” con Edison, mientras que éste defendía la corriente continua, Tesla defendía la alterna. En 1893 hizo una demostración pública y al poco tiempo se comenzó a utilizar la corriente alterna de forma general.

En 1901 comenzó la construcción de la torre Tesla en Wardencliff (Long Island) donde quería desarrollar el procedimiento para el transporte de la energía eléctrica por la atmósfera y desarrollar comunicaciones globales, proyecto que le arruinó.

Falleció de un infarto en un hotel de Nueva York el 7 de enero de 1943, arruinado y solo.



## Contribución a la ciencia

Tesla estableció la base fundamental de los circuitos de corriente alterna: las corrientes polifásicas en las que se basan las redes de distribución de energía eléctrica, los transformadores, los alternadores y los motores. Las patentes relacionadas con el sistema polifásico fueron patentadas por Westinghouse aunque él recibió royalties. Inventó el alternador eléctrico y el transformador, que fue esencial para el uso de la corriente alterna ya que permite variar los valores de intensidad y tensión antes de su transporte y después en el momento de uso.

En 1882 descubrió los campos magnéticos giratorios en corriente alterna que usó para desarrollar los motores eléctricos de inducción; en 1883 probó el motor trifásico de corriente alterna y en 1887 construye el motor de inducción de corriente alterna. Gracias a los motores trifásicos se impulsó el desarrollo industrial hasta bien entrado el siglo XX.

Estableció los principios teóricos del radar cuando propuso a la marina americana un sistema de detección de submarinos alemanes basado en ondas que se enviaban hasta un objeto y rebotaban, pero Edison, que formaba parte de la comisión que debía evaluar su propuesta, la rechazó por inviable.

También trabajó en la transmisión de ondas de radio; el transmisor que usó Marconi llevaba hasta 17 componentes patentados por Tesla, aunque fue Marconi quien se llevó el Nobel por el invento de la radio, lo que enfadó a Tesla.

Se obsesionó con la transmisión inalámbrica de la energía y aunque llegó a construir la torre Tesla no llegó a realizar ensayos para demostrar su teoría. También ideó un rayo “mortal” que consistía en un impulso magnético de gran intensidad y potencia que no llegó a desarrollar.

También inventó el control remoto, aparatos para aprovechar la fuerza del viento, de las mareas o la energía geotérmica. Incluso diseñó un sistema precursor del microscopio electrónico.



# Torr



*Evangelista Torricelli*

<b>Unidad</b>	torr	Unidad de presión no perteneciente al SI, también conocida como mmHg.
<b>Símbolo</b>	Torr	Históricamente se reconoce como la unidad de presión equivalente a la ejercida por una columna de mercurio de 1 mm de altura, a 0 °C. Sin embargo, esta definición no era rigurosa porque la gravedad cambia en la superficie terrestre.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	-	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	-	
<b>Equivalencia SI</b>	1 Torr = 101 325/760 Pa	
<b>Origen</b>	Tras el establecimiento por la 10ª CGPM en 1954 del valor de la presión atmosférica normal en 101 325 Pa, el torr pasó a definirse como la fracción 1/760 del valor de la presión atmosférica normal. En la 8ª edición del SI de 2006 aparecía el mmHg indicándose que era una unidad de uso legal en algunos países para la medida de la presión sanguínea. En la 9ª edición de 2019, actualmente en vigor, ya no se menciona.	

## Notas biográficas

Evangelista Torricelli nació el 15 de octubre de 1608 en Faenza (Italia), primogénito de una familia de pocos recursos económicos, su padre era obrero textil. Es probable que sus padres se dieran cuenta de su talento ya que encomendaron su formación a su tío Jacobo, hermano de su padre, que era fraile y le inició en el estudio de las humanidades.

En 1624, entró en un colegio de los jesuitas, posiblemente Faenza, y allí estudió Matemáticas y Filosofía durante dos años. Tras la muerte de su padre, toda la familia se traslada a Roma (finales de 1626 o principios de 1627) para que Torricelli estudie en la escuela del benedictino Benedetto Castelli, uno de los primeros discípulos de Galileo Galilei. Castelli le tomó como secretario para pagar el coste de su formación, pero pronto le encargó que le sustituyese en sus clases cuando estaba fuera de Roma.

En 1641, inspirado por las publicaciones de Galileo, escribe *De Motu Gravium* donde aborda el problema del movimiento parabólico de proyectiles tratado por Galileo. Castelli quedó tan impresionado que pidió a Galileo que le tomase como asistente. Hasta octubre de ese mismo año no pudo incorporarse a su puesto de trabajo con Galileo por el fallecimiento de su madre. Pero sólo disfrutó tres meses de su trabajo con él ya que el 8 de enero de 1642 Galileo murió.

Torricelli, en lugar de regresar a Roma se quedó en Florencia donde pasó a ser filósofo y matemático del Gran Duque Fernando II, así como profesor de matemáticas de la Academia. Allí permaneció hasta su fallecimiento el 25 de octubre de 1647 de fiebres tifoideas.

La venta de lentes, muy demandadas en aquella época, le dio solvencia económica; y en 1644 el Gran Duque, en reconocimiento a la calidad de sus lentes, le regaló un collar de oro con una medalla y el lema “*Virtutis Praemia*” (Recompensas de la Virtud).

## Contribución a la ciencia

En 1643, Torricelli tomó un tubo de aproximadamente 1 m lleno de mercurio, lo tapó con un dedo y le dio la vuelta sobre una cubeta también llena de mercurio. Pudo observar que la altura del líquido en el tubo alcanzaba aproximadamente 760 mm, quedando un vacío en la parte superior. Con este experimento consiguió no sólo demostrar la existencia de la presión atmosférica, sino inventar el primer barómetro. Con un experimento similar, pero utilizando agua en la cubeta además de mercurio y levantando el tubo, cuando este llega al nivel del agua, el mercurio se vacía de golpe en la cubeta y el tubo se llena de agua, con lo que demostró que el espacio sin mercurio que quedaba en el tubo por encima de los 760 mm era realmente un espacio vacío, hacia el cual todos los científicos sentían terror: el “*horror vacui*”.

Curiosamente nunca publicó estos descubrimientos porque sobre todo se dedicó a la matemática pura. En su única obra, *Opera Geometrica*, publicada en 1644, a expensas del Grand Duque de Toscana, sí incluyó sus descubrimientos en movimientos de fluidos y trayectorias de proyectiles. Esta obra circuló por Europa y fue muy elogiada por Descartes, Pascal o Huygens. En esta obra también trataba cuestiones matemáticas con el método de los indivisibles de Cavalieri. Esta obra y otros trabajos suyos sobre las propiedades de las curvas cicloides le supuso una agria disputa con Roberval (matemático francés inventor de la balanza de dos astiles), quien le acusó de plagiar sus soluciones del problema de la cuadratura de dichas curvas. Aunque no parece haber dudas de que Torricelli llegó al mismo resultado de forma independiente, el debate sobre la primicia de la solución se prolongó hasta su muerte.

Torricelli formuló también el llamado Teorema Universal de Torricelli, sobre la determinación del centro de gravedad de cualquier figura, y el Teorema de Torricelli-Barrow, fundamental en la teoría de la integración.

También realizó importantes mejoras en el telescopio y el microscopio, siendo numerosas las lentes por él fabricadas y grabadas con su nombre que aún se conservan en Florencia.



## Voltio



*Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta*

<b>Unidad</b>	voltio	Unidad derivada del SI, para la diferencia de potencial eléctrico, voltaje, tensión eléctrica o fuerza electromotriz
<b>Símbolo</b>	V	El voltio se define como la diferencia de potencial a lo largo de un conductor cuando una corriente de un amperio consume un vatio de potencia; o de forma equivalente, como la diferencia de potencial existente entre dos puntos tales que hay que realizar un trabajo de un julio para trasladar del uno al otro la carga de un culombio.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}\cdot\text{A}^{-1}$	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	$\text{W}\cdot\text{A}^{-1}$	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Definida por primera vez en el Congreso Eléctrico Internacional de Chicago en 1893 y adoptada en 1948 como unidad de medida por la 9ª CGPM.	

## Notas biográficas

Alessandro Volta, o conde Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta, nació el 18 de febrero de 1745 en Como (Italia) en una familia noble de gran tradición católica en la que muchos de sus miembros habían seguido la carrera eclesiástica; incluso su padre dejó la Compañía de Jesús para no extinguir la familia. Su educación básica y media fueron de humanidades, pero al llegar a la enseñanza superior, optó por una formación científica. En 1774 fue nombrado profesor de física de la Escuela Real de Como. En 1775 realiza experimentos generando electricidad estática perfeccionando un aparato que él denominó electróforo.

Entre 1776 y 1778, se dedicó intensamente a la química, descubriendo y aislando el gas metano. La fama conseguida por este descubrimiento le consiguió financiación del gobierno austriaco (al que pertenecía Como) para viajar por Europa entre 1781 y 1784 y que en 1779 fuese nombrado profesor de física experimental en la Universidad de Pavía, cátedra que ocupó durante casi 40 años. Las clases de Volta estaban tan llenas de estudiantes que el posterior emperador José II ordenó la construcción (basada en un proyecto de Leopold Pollack) de una sala, hoy “Aula Volta”. Además, el emperador otorgó a Volta una financiación sustancial para equipar el gabinete de física con instrumentos y otro equipamiento, adquiridos por Volta en Inglaterra y Francia, y que se conservan en el Museo de Historia de la Universidad de Pavía.

En 1800 anuncia el descubrimiento de una pila eléctrica y en 1802 viaja a París por invitación de Napoleón, para exponer las características de su invento en el Instituto de Francia. Napoleón lo nombró conde y senador del reino de Lombardía, otorgándole la más alta distinción de la institución, la medalla de oro al mérito científico.

En 1815, tras la caída de Napoleón, el emperador de Austria le designó director de la facultad de filosofía de la Universidad de Pavía.

En 1819, Volta abandonó la vida pública y se retiró a Como, donde falleció tras una corta enfermedad el 5 de marzo 1827 a la edad de 82 años.



## Contribución a la ciencia

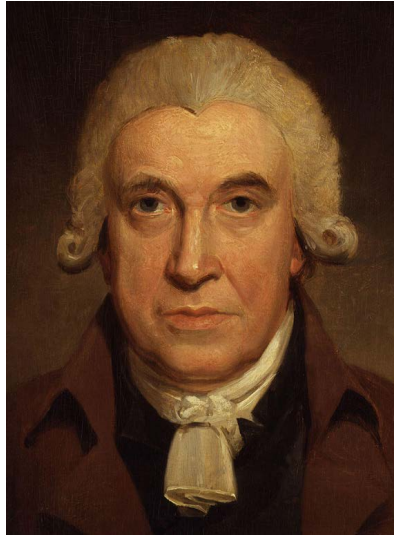
En 1775, Volta perfeccionó un aparato utilizado para generar electricidad estática, el electróforo. Éste tenía tres discos metálicos separados por un conductor húmedo, pero unidos con un circuito exterior. De esta forma logra, por primera vez, producir corriente eléctrica continua; este dispositivo, una vez que se encuentra cargado, puede transferir electricidad a otros objetos además de generar electricidad estática.

Entre 1776 y 1778 descubre y aísla, de forma accidental, el gas metano. Un amigo le había comentado que en Angera, en el lago Mayor, observaba pequeñas llamas azules. Volta, curioso, viajó hasta allí y descubrió que removiendo el fondo fangoso unas pequeñas bolas de gas subían a la superficie. Consiguió meter este gas en botellas y estudiarlo en el laboratorio. Sus trabajos permitieron descubrir que el metano resulta de la descomposición anaeróbica de sustancias orgánicas.

Galvani en 1780 descubrió que el contacto de dos metales distintos con el músculo de una rana producía electricidad. Cuando Volta, que era su amigo, comenzó a hacer sus propios experimentos descubrió que no eran necesarios los músculos de animales lo que le llevó a muchos conflictos tanto con Galvani como con otros físicos de la época. Pero en 1800, con la demostración que realizó del funcionamiento de la primera pila eléctrica demostró que tenía razón. La pila de Volta constaba de treinta discos de metal separados por paños húmedos. Varios miembros de *la Royal Society*, siguiendo sus indicaciones, fueron capaces de reproducirla, confirmando así su invento.



## Vatio



*James Watt*

<b>Unidad</b>	vatio	Unidad derivada del SI, para la potencia y el flujo radiante
<b>Símbolo</b>	W	Se utiliza para cuantificar la tasa a la que se transfiere la energía.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$	En el caso de potencia eléctrica sería la proporción por unidad de tiempo con la que la energía eléctrica es transferida en un circuito.
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$	El flujo radiante es la medida de la potencia de una radiación electromagnética.
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Definida por primera vez en el II Congreso de la Asociación Británica por el Avance de la Ciencia en 1889 y adoptada en 1948 como unidad de medida por la 9ª CGPM.	

## Notas biográficas

James Watt nació el 19 de enero de 1736, en Greenock (Escocia). Su padre era un carpintero armador y contratista y su madre provenía de una familia distinguida, por lo que recibió una buena educación. Su abuelo, Thomas Watt, fue profesor de matemáticas.

De niño trabajó en el taller de construcción de su padre, aunque demostraba habilidad para las matemáticas y gran habilidad manual. A los 17 años fue a Glasgow, donde un familiar de su madre enseñaba en la Universidad. En 1755 se trasladó a Londres donde fue aprendiz de un fabricante de instrumentos, pero sólo durante un año debido a un empeoramiento de su salud, ya quebradiza desde su infancia.

A su regreso a Glasgow en 1757, abrió una tienda en la universidad dedicada a la venta de instrumental matemático (reglas, escuadras, compases, etc.) fabricado por él. En 1764 contrajo matrimonio con su prima Margaret Miller, con la que tuvo seis hijos antes de la muerte de ésta, nueve años más tarde. En 1776 contrajo segundas nupcias con Ann MacGregor, quien le dio dos hijos más.

Ya en 1768 se había asociado al inventor británico John Roebuck, que financió sus investigaciones. Pero tras la quiebra de Roebuck en 1772, se trasladó a Birmingham dos años más tarde para compartir la explotación de su patente con Matthew Boulton, propietario de Soho Works, y con ello se inició una colaboración que se mantuvo por espacio de veinticinco años.

En 1785 ingresó formalmente en la *Royal Society* londinense y en 1814 en la Academia de Ciencias de Francia. En 1806, la Universidad de Glasgow le nombró doctor *honoris causa*. Fue también miembro de la Lunar Society de Birmingham, integrada por un grupo de científicos y escritores promotores del avance del arte y la ciencia,

Aunque el éxito económico de sus invenciones fue rotundo, a partir de 1794 se fue distanciando paulatinamente de la actividad industrial para centrarse en la investigación. Falleció el 25 de agosto de 1819 en Heathfield (Sussex).

## Contribución a la ciencia

Tras su vuelta a Glasgow, y gracias a su tienda en la universidad, tuvo la oportunidad de entrar en contacto con muchos científicos, en concreto con Joseph Black, que introdujo el concepto de calor latente.

Muy interesado en las máquinas de vapor, inventadas por Thomas Savery y Thomas Newcomen, determinó las propiedades del vapor, en especial la relación de su densidad con la temperatura y la presión, observando que desaprovechaban gran cantidad de vapor y, en consecuencia, una alta proporción de calor latente de cambio de estado, calor que era susceptible de ser transformado en trabajo mecánico. Creó la unidad caballo de vapor (CV), unidad no perteneciente al SI, para poder comparar la potencia que desarrollaban las máquinas de vapor

En 1766 diseñó una cámara de condensación independiente para la máquina de vapor que evitaba las enormes pérdidas de vapor en el cilindro e intensificaba las condiciones de vacío. Esta fue su primera y más importante invención, ya que permitió lograr un mayor aprovechamiento del vapor e incrementar de este modo el rendimiento económico de la máquina. Su primera patente, en 1769, cubría este dispositivo y otras mejoras de la máquina de Newcomen.

También patentó otros importantes inventos, como el motor rotativo para impulsar varios tipos de maquinaria; el motor de doble efecto, en el que el vapor puede distribuirse a uno y otro lado del cilindro, el indicador de vapor que registra la presión de vapor del motor, el regulador de fuerza centrífuga o de bolas para el control automático de la máquina y el paralelogramo articulado, una disposición de rodets conectados que guían el movimiento del pistón.

También realizó invenciones en otros campos, como un accesorio para adaptarlo a los telescopios que se utilizaba en la medición de distancias, una máquina para copiar documentos y otra para copiar esculturas.



## Weber



*Wilhelm Eduard Weber*

<b>Unidad</b>	weber	Unidad derivada del SI para el flujo magnético
<b>Símbolo</b>	Wb	El flujo magnético representa la cantidad de campo magnético que atraviesa una superficie. Un weber corresponde al flujo magnético que atraviesa un área de 1 m <sup>2</sup> cuando la inducción magnética perpendicular es de 1 T.
<b>Expresión en unidades básicas SI</b>	kg·m <sup>2</sup> ·s <sup>-2</sup> ·A <sup>1</sup>	
<b>Expresión en otras unidades derivadas</b>	V·s T·m <sup>2</sup>	
<b>Equivalencia SI</b>	-	
<b>Origen</b>	Adoptada en 1948 como unidad de medida por la 9 <sup>a</sup> CGPM.	

## Notas biográficas

Wilhelm Eduard Weber nació el 24 de octubre de 1804 en Wittenberg (Alemania). Su padre, Michael, era profesor de teología en la Universidad de Wittenberg. Fue educado en casa por su padre; en la misma casa también vivía Ernst Florens Chladni, famoso físico experto en acústica y vibraciones, que consiguió que Weber y sus hermanos se interesasen por la ciencia.

La familia se trasladó a Halle por culpa de las guerras napoleónicas, donde se preparó y consiguió el ingreso en la Universidad de Halle en 1822, defendiendo su tesis doctoral sobre los tubos de órganos en 1826.

En 1831 fue nombrado profesor de física en la Universidad de Gotinga donde entabló amistad con Gauss con quien colaboró durante seis años. En 1833 ambos fundaron el *Göttingen Magnetische Verein* (Club de Magnetismo de Gotinga) para establecer una red de observatorios magnéticos; ese mismo año idearon el telégrafo magnético conocido como Gauss-Weber. En esa época también colaboró con su hermano Eduard (experto en anatomía) en locomoción humana. En 1837 fue destituido como profesor (junto con otros docentes, como los famosos hermanos Grimm) por haber firmado un documento de protesta contra la suspensión de la Constitución de Hannover, por el rey Ernesto Augusto I de Hannover.

Entre 1838 y 1843, cuando consiguió una plaza de profesor en la Universidad de Leipzig donde ya eran profesores sus hermanos, viajó a Londres donde se reunió con Herschel y también estuvo en París para encontrarse con científicos franceses. En 1848 recuperó su cátedra en Gotinga aunque renunció a ella para ser nombrado en 1849 Director del Observatorio Astronómico. En sus últimos años se dedicó a trabajos basados en la electrodinámica y la estructura eléctrica de la materia.

Fue miembro de la *Royal Society*, que le galardonó con la Medalla Copley, y de diversas Academias de Ciencias.

El 23 de junio de 1891 murió tranquilamente en el jardín de su casa en Gotinga a los 86 años.



## Contribución a la ciencia

En 1833, en colaboración con su amigo Gauss, inventó un tipo de telégrafo, conocido como “Gauss-Weber”, basado en los movimientos de un espejo unido a una barra que se desplazaba por la acción del campo magnético de un bobinado. El observador, por medio de un antejo, observaba los movimientos del espejo reflejados en una escala. Con este telégrafo se transmitía información entre el laboratorio de Weber en la universidad y el observatorio astronómico en el que trabajaba Gauss, situado a unos 3 km de distancia.

También colaboró con Gauss en el desarrollo de un magnetómetro de gran sensibilidad y en la investigación sobre el campo magnético terrestre, coordinando y correlacionando las medidas obtenidas por la red de estaciones que habían establecido gracias al “club de magnetismo”. A lo largo de sus investigaciones sobre el magnetismo con Gauss, Weber desarrolló y mejoró una variedad de dispositivos para detectar y medir con sensibilidad campos magnéticos y corrientes eléctricas. Entre estos dispositivos se encontraba el electrodinamómetro, que era capaz de medir corriente, voltaje o potencia eléctrica mediante la interacción de los campos magnéticos de dos bobinas. Utilizando este dispositivo, Weber validó experimentalmente la ley de Ampère, pero debido a su repentino despido de la Universidad de Göttingen, la publicación de esta investigación se retrasó. Cuando finalmente apareció en 1846, iba acompañada de la ley eléctrica generalizada de Weber, que esencialmente integraba la ley de Ampère con las leyes de inducción y la ley de Coulomb-Poisson.

En 1856, junto con F. W. G. Kohlrausch, determinó la relación existente entre las unidades electrostática y electromagnética de carga eléctrica (constante de Weber), relación que resultó ser igual a la velocidad de la luz, a la que denominó por primera vez con la letra “ $c$ ”. Este descubrimiento fue utilizado después por James Clerk Maxwell en su teoría electromagnética de la luz.

## Abreviaturas

BIPM: Oficina Internacional de Pesas y Medidas

CCU: Comité Consultivo de Unidades

CGPM: Conferencia General de Pesas y Medidas

CGS UEM: Sistema de unidades CGS electromagnético

CGS UES: Sistema de unidades CGS electrostático

CIPM: Comité Internacional de Pesas y Medidas

EIT-90: Escala Internacional de Temperatura de 1990

IUPAC: Unión Internacional de Química Pura y Aplicada

IUPAP: Unión Internacional de Física Pura y Aplicada

IEC: Comisión Electrotécnica Internacional

SI: Sistema Internacional de Unidades

## Fuentes de las imágenes recogidas en el texto

Todas las imágenes utilizadas son de Wikimedia Commons, repositorio multimedia libre.

## Referencias

<https://es.wikipedia.org>

<https://www.biografiasyvidas.com/>

<https://museovirtual.csic.es/Default.htm>

<https://historia-biografia.com/>

<https://www.britannica.com/>

<https://www.larousse.fr/>

[https://astrosabadell.org/pdf/es/bio/homes/Angstrom\\_es.pdf](https://astrosabadell.org/pdf/es/bio/homes/Angstrom_es.pdf)

<https://ahf.nuclearmuseum.org/ahf/profile/marshall-holloway/>

Asimov, Isaac, Enciclopedia biográfica de ciencia y tecnología. Alianza Editorial, Madrid, 1987. ISBN 84-206-9822-9.

<https://web.archive.org/web/20041019054451/http://www.ccr.jussieu.fr/radioactivite/biographie/BioBecquerel.html>.

[https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/def/decibelio.htm](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/def/decibelio.htm)

<https://www.animations.physics.unsw.edu.au/jw/dB.htm>.

<https://www.cem.es/sites/default/files/2021-01/SistemaInternacionalUnidades.pdf>

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-927-consolidado.pdf>

<https://dle.rae.es/>

<https://www.etymonline.com/es/word/decibel>

<https://hmong.es/wiki/>

<https://www.pasteurbrewing.com/jean-baptiste-biot/>

[http://www.academie-sciences.fr/pdf/dossiers/Biot/Biot\\_pdf/Biot\\_Picard.pdf](http://www.academie-sciences.fr/pdf/dossiers/Biot/Biot_pdf/Biot_Picard.pdf).

[http://www.academie-sciences.fr/pdf/dossiers/Biot/Biot\\_pdf/Biot\\_Picard.pdf](http://www.academie-sciences.fr/pdf/dossiers/Biot/Biot_pdf/Biot_Picard.pdf)

<https://physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Value?eqbohrrada0>

<https://www.nobelprize.org/prizes/>

<https://historia-biografia.com/>

Ekman, Martin, The Man behind “Degrees Celsius”: A Pioneer in Investigating the Earth and its Changes. Publicado por el Summer Institute for Historical Geophysics, Äppelträdgården E, Haraldsby, AX – 22 410 Godby, Åland Islands ISBN 978-952-93-7732-9.

Oliveira, Agamenon. (2016). Charles-Augustin Coulomb—The Founder of Physiology and Ergonomics. *Advances in Historical Studies*. 05. 207-222. 10.4236/ahs.2016.55017.

Bassols, Lourdes et al., Marie y Pierre Curie: vida, pensamiento y obras. Planeta DeAgostini, Barcelona, 2008. ISBN: 978-84-674-6146-6.

<https://www.science-story-telling.eu/>

D. del Campo, M. A. Martín-Delgado, ¿Qué es el nuevo Sistema Internacional de Unidades de medida? Editorial Catarata, Madrid 2022. ISBN: 978-84-1352-367-5.

Gillenbok, Jan, Enciclopaedia of historical metrology, weights, and mesures, vol 1, 2008. ISBN 84-8432-474-5.

Así no se escribe. Unidades de medida. Centro Español de Metrología e Instituto de la Ingeniería de España. 1ª Edición. Diciembre 2020

Diccionario enciclopédico abreviado, Espasa Calpe. 1957. Séptima edición. Tomo IV

Fernández, Tomás y Tamaro, Elena. «Biografía de Michael Faraday». En *Biografías y Vidas*. La enciclopedia biográfica en línea [Inter-

net]. Barcelona, España, 2004. Disponible en <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/faraday.htm>.

Michael Faraday, hombre de ciencia y de fe, en <https://wol.jw.org/es/wol/d/r4/lp-s/1996566>.

Ulrich Grigull, Fahrenheit a Pioneer of exact thermometry, Proceeding of the 8th International Heat Transfer Conference. <http://www.aihtc.org/pdfs/IHTC-8-Grigull.pdf>.

Daniel Engber, What's Benjamin Franklin's Birthday?, 2006. <https://slate.com/news-and-politics/2006/01/what-s-benjamin-franklin-s-birthday.html>.

<https://www.kids.csic.es/cientificos/biografias.html>.

[http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/The\\_Living\\_Planet\\_Programme/Earth\\_Explorers/GOCE/Basic\\_measurement\\_units](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers/GOCE/Basic_measurement_units).

Berenguer, J. M., Gándara, D. et al., Gauss: *vida, pensamiento y obras*. Planeta DeAgostini, Barcelona, 2008. ISBN: 978-84-674-6141-1.

[https://www.sizes.com/library/USA/NIST/NBS\\_Circ\\_60.htm](https://www.sizes.com/library/USA/NIST/NBS_Circ_60.htm).

[https://www.lancaster.ac.uk/fass/projects/gilbert/docs/Gilbert\\_Cam\\_Sci\\_Minds.pdf](https://www.lancaster.ac.uk/fass/projects/gilbert/docs/Gilbert_Cam_Sci_Minds.pdf).

Sekiya, M., Yamasaki, M. Louis Harold Gray (November 10, 1905–July 9, 1965): a pioneer in radiobiology. *Radiol Phys Technol* 10, 2–7 (2017). <https://doi.org/10.1007/s12194-016-0379-9>.

<https://juperez.webs.ull.es/Joule2005.pdf>

Artigos Gerais, James Prescott Joule e o equivalente mecânico do calor: reproduzindo as dificuldades do laboratório *Rev. Bras. Ensino Fís.* 36 (3) • Set 2014 • <https://doi.org/10.1590/S1806-11172014000300009>.

Manzanares, José & Gilabert, M. A.. (2015). Mi clásico favorito: William Thomson (Lord Kelvin). *ISSN 0213-862X Revista Española de Física.* 29. 60-69.

Crowther, J.G. y Mundó, Jordi. Maxwell: vida, pensamiento y obra. Planeta DeAgostini, Barcelona, 2008. ISBN: 978-84-674-6144-2.

Durán, A., Dugas, R. et al., Newton: vida, pensamiento y obras. Planeta DeAgostini, Barcelona, 2008. ISBN: 978-84-674-6135-0.

Gillenkob, Jan, Enciclopaedia of historical metrology, weights, and mesures, vol 1, 2008. ISBN 84-8432-474-5.

<https://forohistorico.coit.es/>

<https://paginas.matem.unam.mx/cprieto/biografias-de-matematicos-p-t/220-pascal-blaise>.

<https://biblioguias.unav.edu/pascal/biografia>.

Lifeder. (28 de diciembre de 2021). Blaise Pascal. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/aportaciones-blaise-pascal/>.

S. P. Sutera, R. Skalak. The History of Poiseuille's Law, Annu. Rev. Fluid Mech. /1993. 25: /-/9.

J. M. Thomas, Angew, Lord Rutherford (1871–1937): The Newton of the Atom and the Winner of the Nobel Prize for Chemistry, 1908. Chem. Int. Ed. 2008, 47, 9392–9401, DOI: 10.1002/anie.200803876.

<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:782bbeff44b427c909de6feeaa67625f2959365b/001-biography-werner-von-siemens-201604.pdf>.

J. Bähr. Werner von Siemens 1816-1892 A Biography, 2017. 576 S.: mit 183 Abbildungen und 3 Karten. In Leinen ISBN 978-3-406-71416-0.

<https://web.archive.org/web/20041010035811/http://www.ki.se/onkpat/radfys/Sievert.html>.

M. Sekiya, M. Yamakasi. Rolf Maximilian Sievert (1896–1966): father of radiationprotection, Radiol Phys Technol (2016) 9:1–5DOI 10.1007/s12194-015-0330-5.

<https://matematics.wordpress.com/2019/06/24/george-gabriel-stokes/>

- T. Supervielle Elena. Nikola Tesla (padre de la tecnología moderna).  
Péndulo: Revista de Ingeniería y Humanidades, 2018, n° 29 p104-117. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/517864>.  
[https://www.acta.es/medios/articulos/biografias\\_y\\_personajes/051035.pdf](https://www.acta.es/medios/articulos/biografias_y_personajes/051035.pdf).  
<https://www.treccani.it/enciclopedia/evangelista-torricelli/>  
[https://www.etymonline.com/es/word/torr#etymonline\\_v\\_39299](https://www.etymonline.com/es/word/torr#etymonline_v_39299)  
<https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/60/117-121.pdf>  
<https://www.divulgameteo.es/uploads/Torricelli-bar%C3%B3metro.pdf>
- E. S. Delcolombo, Alessandro Volta: sobre la electricidad excitada por el simple contacto de substancias conductoras de distintas especies.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2961105.pdf>







GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE INDUSTRIA  
Y TURISMO

**CEM**

**CENTRO ESPAÑOL  
DE METROLOGÍA**



INSTITUTO DE LA INGENIERIA  
DE ESPAÑA



COMITÉ  
DE  
METROLOGÍA