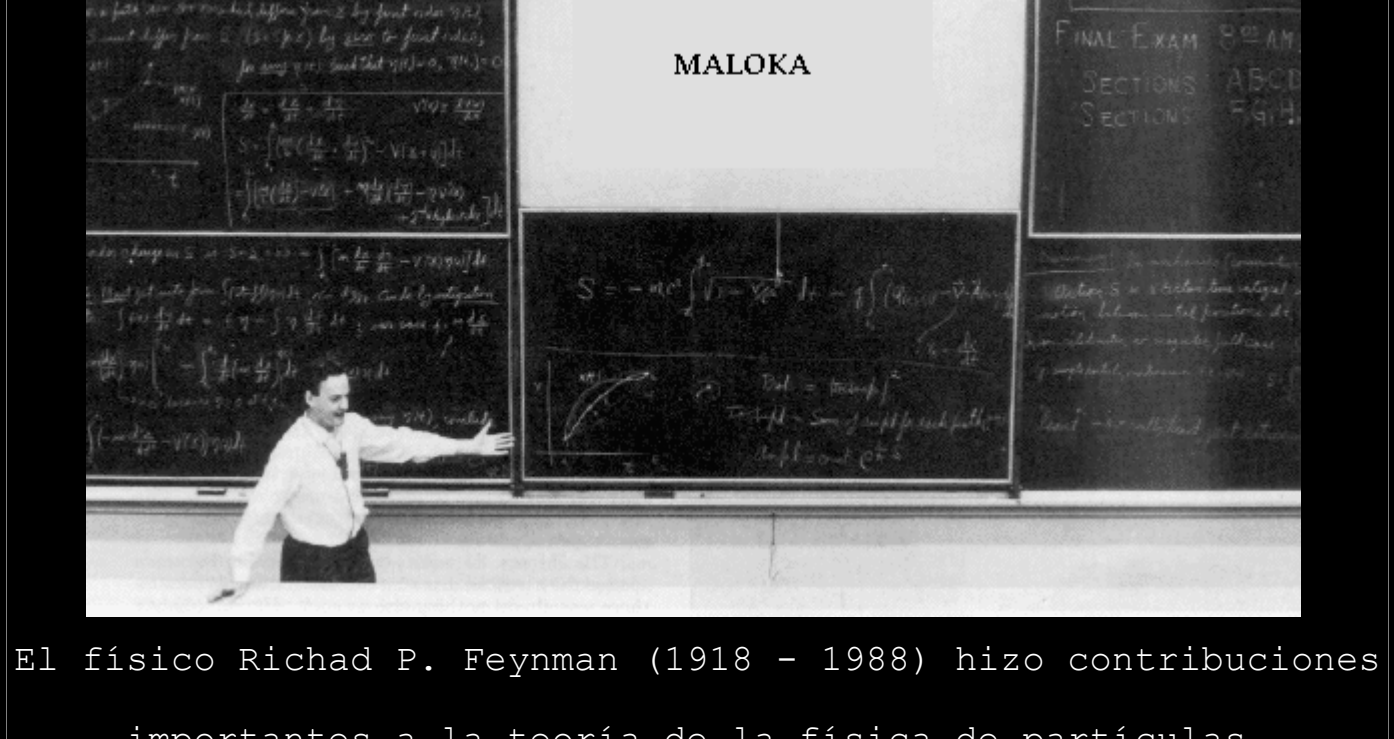




## LAS PARTÍCULAS ELEMENTALES

Todo lo que existe en el universo, desde un palillo hasta una [galaxia](#), está hecho de [materia](#) que se puede descomponer en una docena de [partículas elementales](#) y que interactúan por medio de [4 fuerzas](#).



El físico Richard P. Feynman (1918 - 1988) hizo contribuciones importantes a la teoría de la física de partículas

Los físicos han identificado [12 partículas elementales](#) y [4 interacciones](#) como los elementos básicos a partir de los cuales se puede construir todo el universo, incluyendo sistemas tan complejos como los seres vivos.

Las [partículas elementales](#) son los objetos más simples que se pueden concebir. En general no tienen partes ni se pueden dividir en componentes más sencillas, sin embargo los experimentos de colisiones de partículas a muy altas energías han revelado que algunas partículas que se creían simples en realidad son compuestas (por ejemplo un protón está hecho de quarks).

PARTÍCULAS E INTERACCIONES

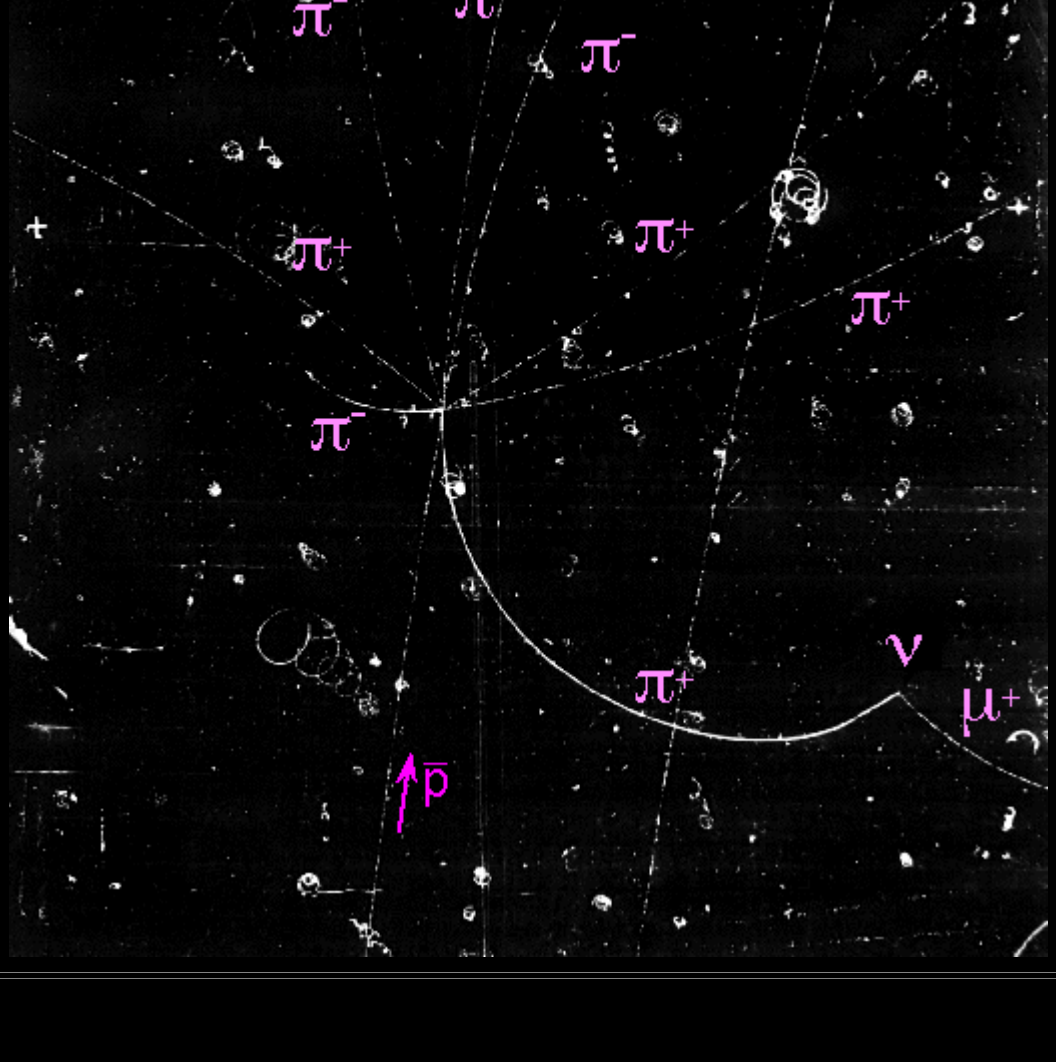
Además de las 12 partículas elementales que sirven de ladrillos para la construcción del mundo material, cada una de las 4 interacciones básicas tiene asociada una o varias partículas portadoras de la interacción o fuerza.



ANTIMATERIA

Se ha observado la existencia de partículas elementales hechas de antimateria. Estas partículas son idénticas a sus correspondientes partículas excepto que tienen [carga eléctrica](#) (y propiedades magnéticas) de signo opuesto. Cuando una partícula de materia se encuentra con su correspondiente partícula de antimateria, éstas se aniquilan y su masa en reposo se convierte en energía en forma de [fotones](#).

Fotografía de una reacción en la cual un antiprotón entra y choca con un protón. Como resultado de esta colisión la materia del protón y del antiprotón se convierte en energía ( $E=mc^2$ ) para la creación de nuevas partículas.



### ¿Cuáles son las partículas elementales?

Dependiendo del tipo de interacciones que pueden tener, las partículas se clasifican en dos grandes grupos: los [quarks](#) y los [leptones](#). Un tercer grupo lo forman las [partículas portadoras](#) de fuerzas.

FUERZA	PARTÍCULA MEDIADORA
<a href="#">Electromagnética</a>	<a href="#">Fotón</a>
<a href="#">Nuclear Fuerte</a>	<a href="#">Gluón</a>
<a href="#">Nuclear Débil</a>	<a href="#">W, Z</a>
<a href="#">Gravedad</a>	<a href="#">(gravitón?)</a>

QUARKS	LEPTONES
<a href="#">U</a>	<a href="#">Electrón</a>
<a href="#">D</a>	<a href="#">Neutrino electrón</a>
<a href="#">S</a>	<a href="#">Muón</a>
<a href="#">C</a>	<a href="#">Neutrino muón</a>
<a href="#">B</a>	<a href="#">Tau</a>
<a href="#">T</a>	<a href="#">Neutrino tau</a>

(Haga 'click' sobre un nombre subrayado en rojo para leer sobre esa partícula.)

A continuación se presentan algunos detalles característicos de las principales partículas y familias de partículas que se encuentran en la naturaleza:

#### Bariones y mesones

Existen otros ejemplos que se pueden construir a partir de las más elementales que aparecen en la tabla anterior. Por ejemplo se ha visto que en la naturaleza se dan partículas formadas por combinaciones de tres quarks o por combinaciones de un par quark y anti-quark (anti-quark es la antipartícula del quark). Estos grupos así formados se llaman [Bariones](#) y [Mesones](#) respectivamente. Ejemplos:



#### Bosones y fermiones

Según la propiedad cuántica llamada [spin](#), las partículas se clasifican en Bosones (si tienen spin entero) o fermiones (si tienen spin semi-entero). El electrón es un ejemplo de un fermión, mientras que las partículas portadoras de una interacción son bosones.

#### Electrón

Descubierto en 1897 por el físico inglés J. J. Thomson (1856 - 1940). Los electrones son partícula con [carga eléctrica](#) negativa que dan origen a la electricidad cuando fluyen en un conductor. El electrón pertenece a la familia de los [leptones](#).

#### Gluón

Es la partícula portadora de la interacción nuclear fuerte

#### Gravitón

Es la partícula portadora de la interacción gravitacional

#### Leptón

Según el modelo estándar las partículas elementales han sido agrupadas en dos grandes familias: los [quarks](#) y los [leptones](#). Los leptones son partículas muy ligeras que siempre interactúan por medio de la fuerza nuclear débil y si tienen carga también sienten la interacción electromagnética, pero nunca sienten la interacción nuclear fuerte. Ejemplos de los leptones son: el electrón, el muón, el tau y el neutrino.

#### Neutrino

En italiano la palabra neutrino significa el 'neutro pequeñito', lo cual era justamente lo que el físico Enrico Fermi quería denotar. Un neutrino es una partícula de masa nula (o muy cercana a nula) que no tiene carga y no siente la fuerza nuclear fuerte. Fue propuesto por Wolfgang Pauli en 1930 y descubierto en 1956 por Fred Reines y Clyde Cowan. En el universo hay muchos neutrinos (250 en cada centímetro cuadrado del cosmos), pero como éstos no sienten la fuerza nuclear fuerte ni la fuerza electromagnética, es muy difícil detectarlos. En el tiempo que usted demora en leer esta frase, millones de neutrinos han atravesado su cuerpo a la velocidad de la luz. Estas partículas pueden constituir gran parte de la [materia oscura](#) del universo. El artículo de [Neutrinos en el cosmos](#) presenta el tema de los neutrinos más detalladamente.

#### Neutrón

Se encuentra normalmente, como el protón, en los núcleos atómicos. El neutrón no tiene carga eléctrica, está hecho de tres quarks y no es una partícula estable en general. Cuando se encuentra libre, fuera del núcleo, ésta decae en un protón, un positrón y un neutrino. Fue descubierto por el físico inglés James Chadwick en 1932. La masa del neutrón es ligeramente mayor que la del protón.

#### Positrón

Es la anti-partícula del electrón. Es decir tiene la misma masa del electrón, pero su carga es de signo contrario (+) y cuando se encuentra con un electrón, este par se aniquila convirtiendo toda su masa en energía en forma de radiación (fotones). Fue descubierto en experimentos de [rayos cósmicos](#) por Carl Anderson en 1932.

#### Protón

Es una partícula de carga eléctrica igual a la del electrón pero positiva y con una masa 1800 veces mayor a la del electrón. Un protón está formado por tres quarks y se encuentra normalmente dentro de [núcleos atómicos](#). En ambientes de muy alta energía como en el Sol, los fotones se encuentran libres.

#### Quarks

Por medio de experimentos de colisiones entre partículas elementales se ha podido determinar que el protón y el neutrón no son partículas simples (sin partes). Por el contrario, dentro del protón hay partes con sus propiedades individuales que se suman para formar las características visibles del protón. Estas partes que forman al protón se llaman quarks.

Los quarks son partículas elementales, que no solamente forman al protón, sino a toda una serie de familias de otras partículas. Combinaciones de tres quarks forman los bariones (como el protón) y combinaciones de un quark y un anti-quark forman la familia de los mesones. Los quarks sienten la fuerza nuclear fuerte, pero no se encuentran libres en la naturaleza. Siempre están en estados ligados con otros quarks ya sea en un barión o en un mesón. La teoría de los Quarks fue elaborada en 1963 por los físicos Murray Gell-Mann y Yuval Ne'eman. Fue Gell-Mann quien dio el nombre de 'quarks' a estas partículas. La palabra no tiene significado alguno y salió de una frase de un libro del escritor James Joyce. Poco tiempo después de lanzada la hipótesis de los quarks, experimentos realizados en los laboratorios de Fermilab (en EEUU) y CERN (en Ginebra) comenzaron a dar evidencia experimental sobre su existencia.

### La Masa de Las Partículas

El electrónvoltio (eV) es una medida de energía, y por lo tanto de masa (ya que  $E = mc^2$ ). La masa del electrón es de 0.511 millones de eV (MeV), y la del protón es 938.272 millones de eV (MeV).