



RAYOS CÓSMICOS

La radiación del espacio



¿Qué son los Rayos Cósmicos?

«Sobre las capas más altas de la atmósfera incide una fina lluvia de partículas cargadas, proveniente del espacio exterior y conocida como radiación cósmica primordial.» Cecil Frank Powell, 1950

Los Rayos Cósmicos no son rayos

Principalmente son partículas subatómicas cargadas eléctricamente.

También pueden estar compuestos por fotones (rayos gamma, rayos-X, radiación ultravioleta e infrarroja) y neutrinos.

Componente	Porcentaje
Protones	~ 87%
Partículas alfa	~ 10%
Electrones	~ 2%
Elementos Ligeros (Li, Be, B ...)	~ 0.25%
Antimateria	~ 0.01%

El viaje de los Rayos Cósmicos

Durante su trayecto por el espacio, los rayos cósmicos son acelerados hasta alcanzar energías desde 10^8 eV hasta 10^{20} eV (esta es la energía de una pelota de tenis a 100 km/h). En el LHC, el acelerador más potente construido por el hombre hasta ahora, solo puede llegarse hasta 10^{12} eV.

Se distinguen:

- Rayos cósmicos primarios

Los que llegan a las capas altas de la atmósfera terrestre. Son acelerados por fuentes astrofísicas.

- Rayos cósmicos secundarios

Los producidos por la interacción de los rayos cósmicos primarios con la atmósfera o en la tierra. También los producidos por la interacción de los rayos cósmicos en el medio interestelar (ej: productos de colisiones entre rayos cósmicos).

Curiosidades

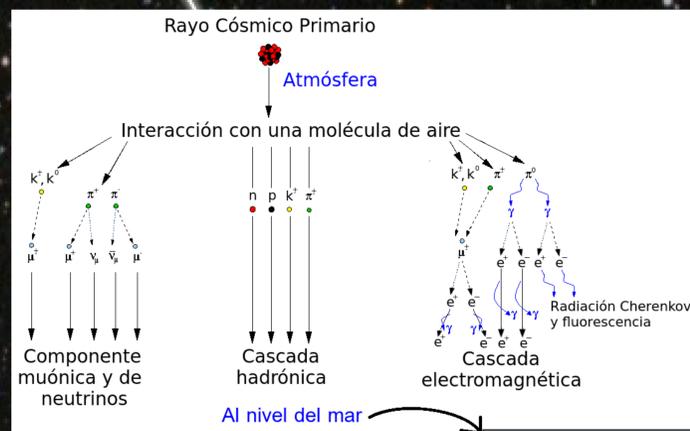
- ¡En ellos se han detectado las partículas de mayor energía que jamás se han medido!
- Más altura, más Rayos Cósmicos: 25 vuelos Frankfurt-Singapur equivalen a la radiación máxima anual para una persona. ¡Problema para misiones espaciales tripuladas!

¿Qué pasa cuando llegan a la tierra?

Cuando un rayo cósmico primario golpea la atmósfera:

Se produce una reacción entre la partícula cósmica y una partícula de aire. Los rayos cósmicos primarios se rompen en partículas más pequeñas que pueden desintegrarse o golpear otras partículas de aire creando más subpartículas.

A medida que disminuye la altura, aumenta la densidad de aire y el número de colisiones aumenta.



Componente	Porcentaje
Neutrinos	~ 66%
Muones	~ 33%
Protones y neutrones	~ 0.7%
Electrones y positrones	~ 0.1%
Piones	~ 0.01%

Origen

Pueden ser de origen:

- **Galáctico** (incluidos los rayos cósmicos solares).
- **Extragaláctico**. Son menos frecuentes, pero de mayor energía.

Al ser partículas cargadas, los Rayos Cósmicos son desviados por los numerosos campos magnéticos que van encontrando por el camino, de manera que cuando se detectan no apuntan directamente a su fuente. Han perdido toda memoria de su origen.

No se sabe de dónde proceden exactamente. Posibles fuentes de rayos cósmicos:

Galácticas

- Supernovas
- Estrellas de neutrones
- Microcuásares

Extragalácticas

- Galacias Activas
- Brotes de Rayos Gamma (GRB Gamma Ray Bursts)

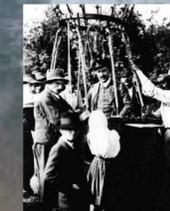


Interés científico

- Relevancia en Física Nuclear y de Partículas: en ellos se descubrieron nuevas partículas como el positrón, el muón y los piones.
- Constituyen una muestra de materia de fuera del sistema solar y suministran información importante sobre la evolución química del universo y sobre su estructura.
- Arrojan evidencias de la asimetría materia-antimateria.
- Los Rayos Cósmicos prueban los escenarios más extremos del universo.
- La detección de muones a nivel del mar permitió comprobar la Teoría de la Relatividad Especial.

Un poco de historia

Principios S.XX	Primeras investigaciones en Radioactividad. Se descubre la existencia de una misteriosa corriente de fondo en los detectores en ausencia de fuentes.
1912 y 1914	Hess en 1912 y Kolhörster en 1914 comprobaron con globos aerostáticos que la ionización promedio aumenta con la altura. Conclusión: una radiación con un alto poder de penetración entra desde el espacio en nuestra atmósfera.
Años 20	Millikan bautiza esa radiación como Rayos Cósmicos.
1929	Skobeltsyn consigue detectar cascadas de Rayos Cósmicos en una CÁMARA DE NIEBLA .
Años 40	La Teoría Cuántica de Campos logra explicar las cascadas producidas por los Rayos Cósmicos



¿Cómo se detectan?

La manera de detectarlos depende de su energía.

- Por debajo de 10^{15} eV es posible detectarlos directamente mediante satélites y globos.
- Por encima de 10^{15} eV se detecta la cascada en la superficie de la tierra.

Ejemplos de experimentos:

- AMS, en la Estación Espacial Internacional
- PAMELA, satélite ruso
- CREAM, globos aerostáticos en la Antártida
- Observatorio Pierre Auger, detectores Cherenkov y de fluorescencia en Argentina

