

Introducción a los rayos cósmicos

Dr. Christian Sarmiento-Cano
Universidad Industrial de Santander
La Conga-Physics

Contenido



- ▶ Breve historia
- ▶ Espectro de rayos cósmicos
- ▶ Fuentes de rayos cósmicos
- ▶ Cascadas partículas secundarias
- ▶ Distribución longitudinal
- ▶ Distribución lateral
- ▶ Detección de rayos cósmicos

¿Cómo se descubrieron los RC?



1912 → Victor Hess

Realizó un vuelo en globo para corroborar su hipótesis de que la radiación que estaba midiendo no provenía de la tierra sino del espacio exterior.

Luego de hacer mediciones en la torre Eiffel decidió elevarse a 5.000 m y medir la radiación en esa altura.

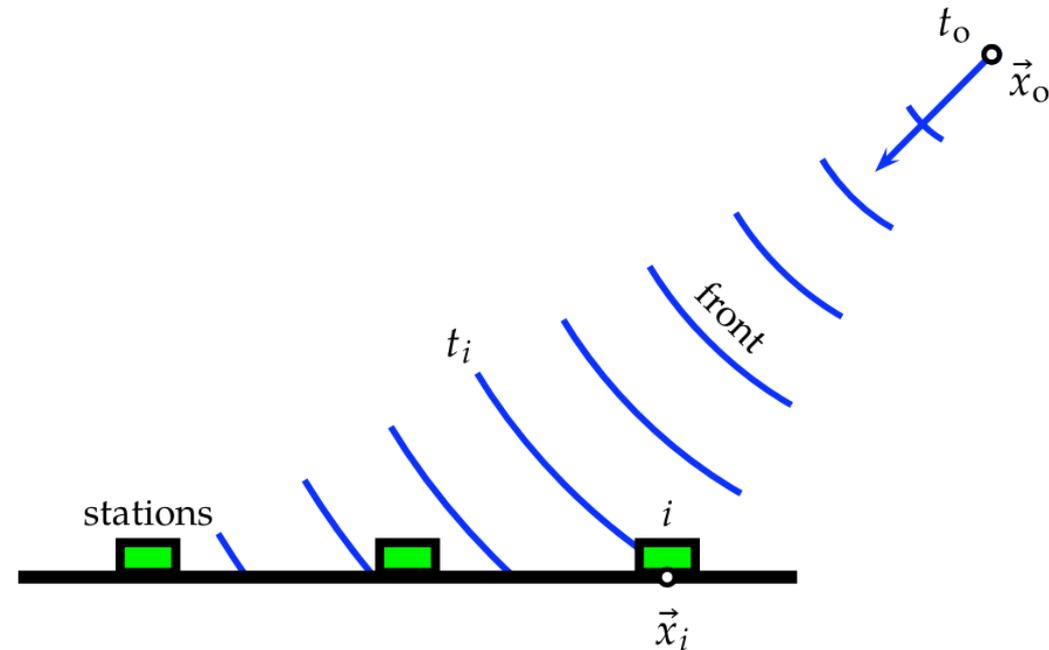


¿Cómo se descubrieron los RC?

1936 → Pierre Auger

Notó que los rayos cósmicos no llegaban todos a un mismo punto de observación, por el contrario se distribuían por el espacio. Por esta razón ubico detectores primero a 20 m, luego a 200 m, hasta aumentar esta distancia a 1500 m.

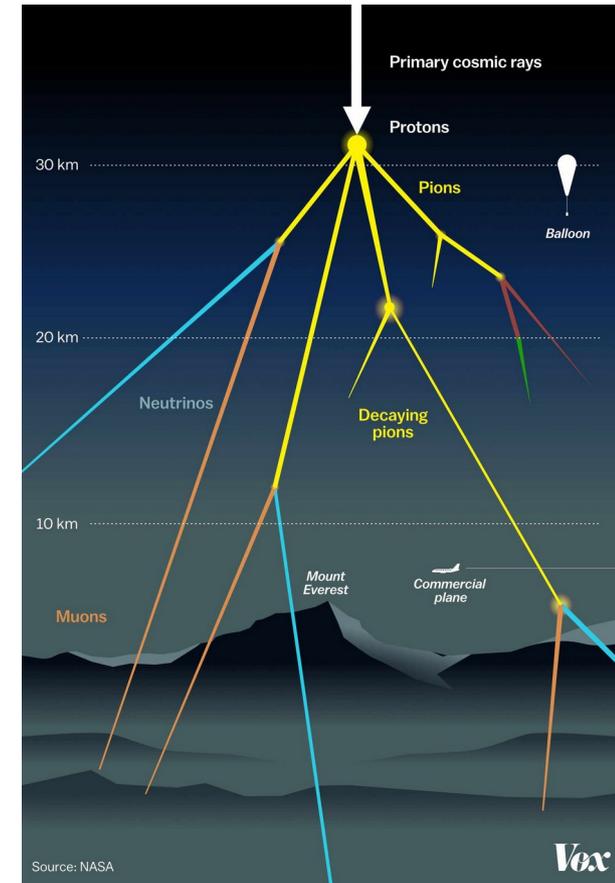
De esta manera definió lo que hoy conocemos como “Extensive Air Shower, EAS” o cascadas de partículas secundarias.



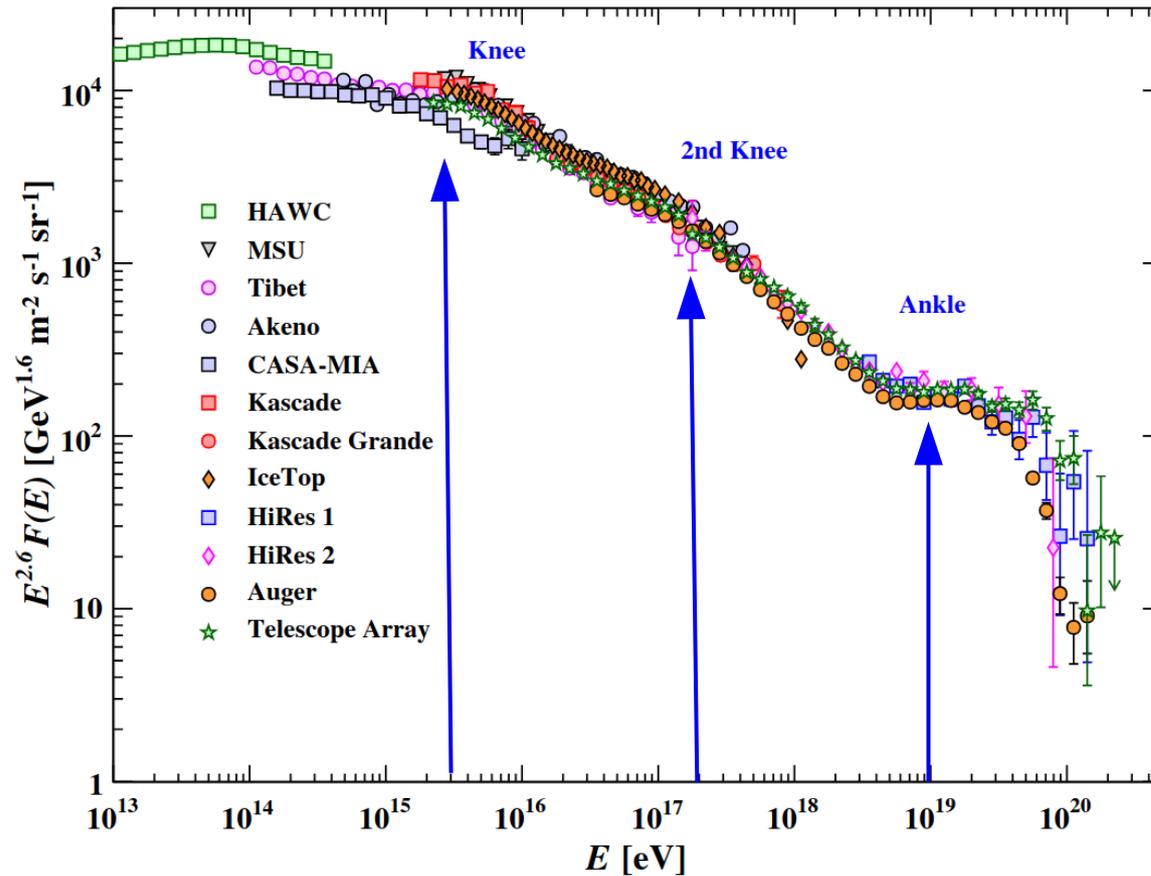
¿Qué son los rayos cósmicos?

Los rayos cósmicos se definen como las partículas elementales, núcleos y radiación electromagnética que ingresa desde el espacio exterior. El rango de energía de estos se encuentra entre 10^9 eV y 10^{21} eV. Las mediciones en Tierra han mostrado que su composición química:

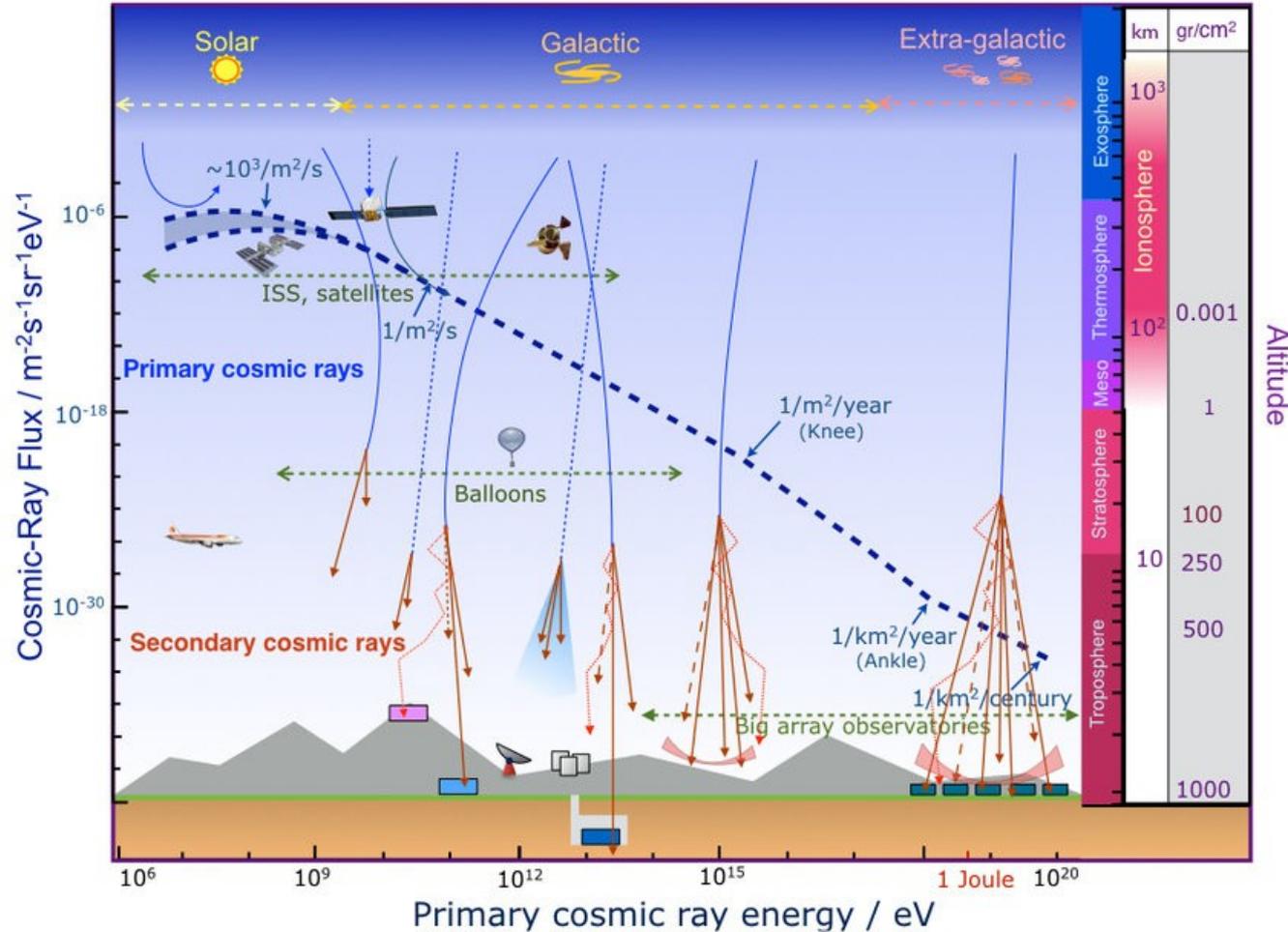
- Protones ~ 89 %
- Núcleos de Helio ~ 10%
- Electrones y núcleos pesados ~ 1%



Espectro de rayos cósmicos primarios



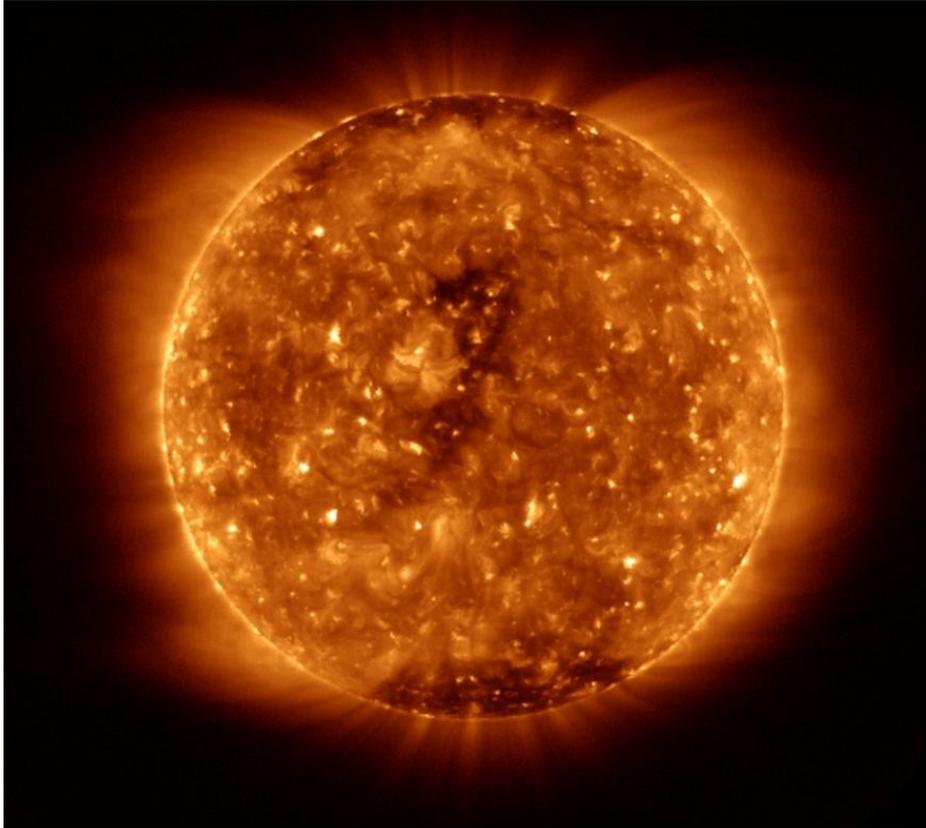
Espectro de rayos cósmicos primarios



Fuentes de rayos cósmicos

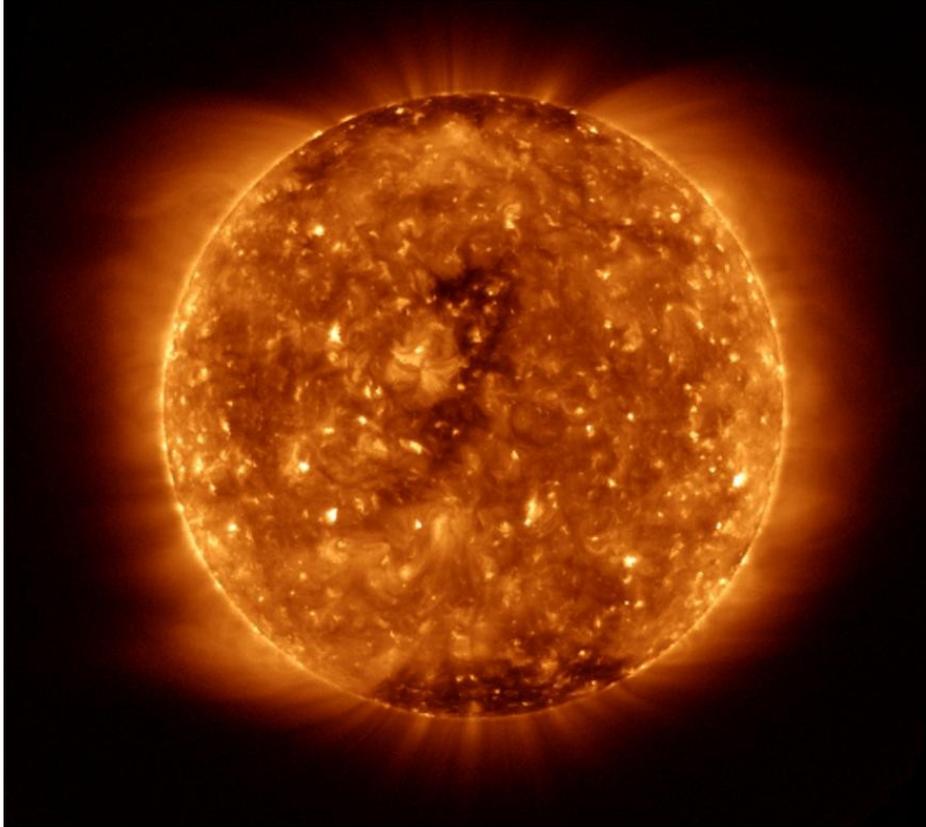


Fuentes de rayos cósmicos

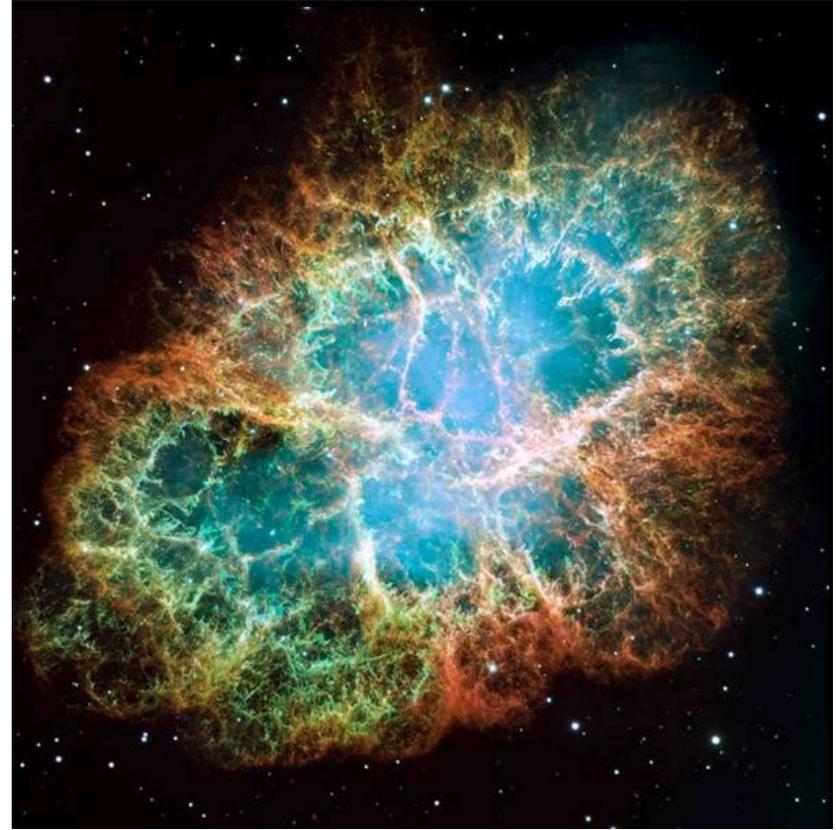


Solar

Fuentes de rayos cósmicos



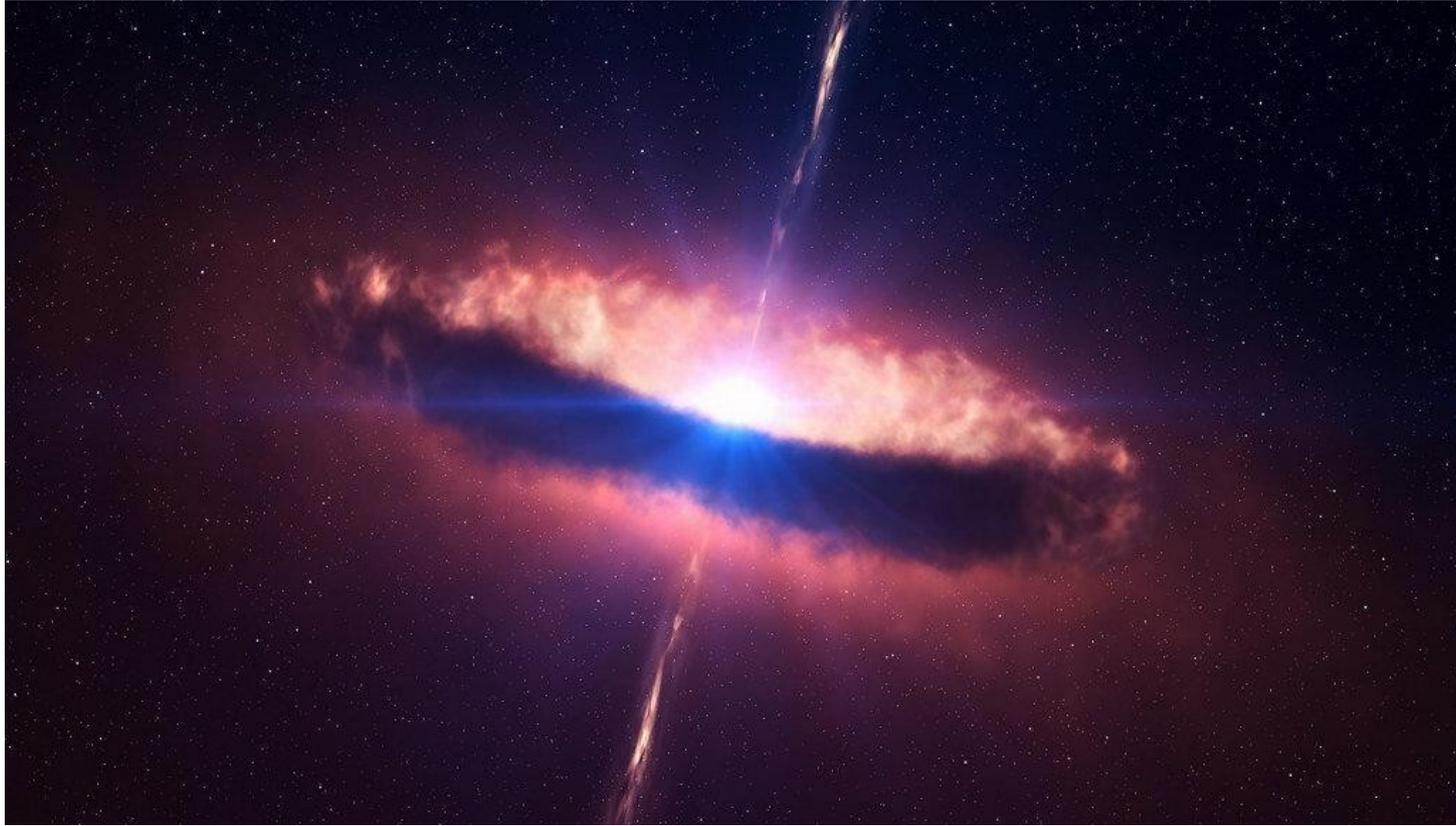
Solar



Galáctico

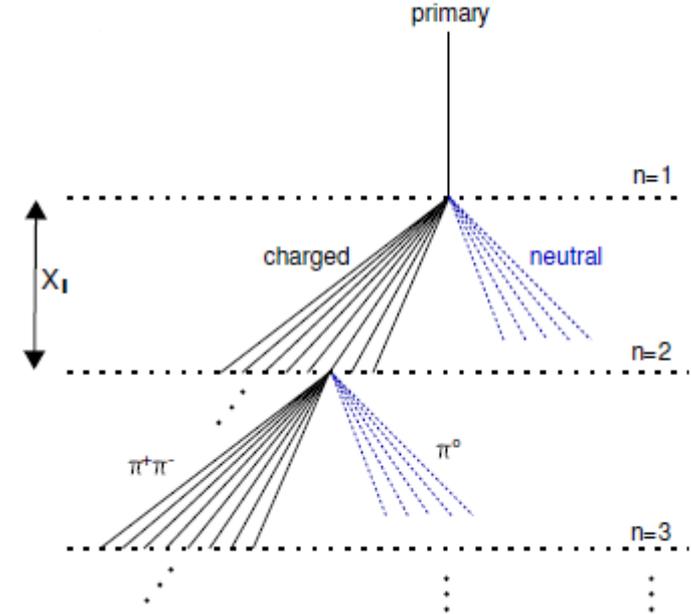
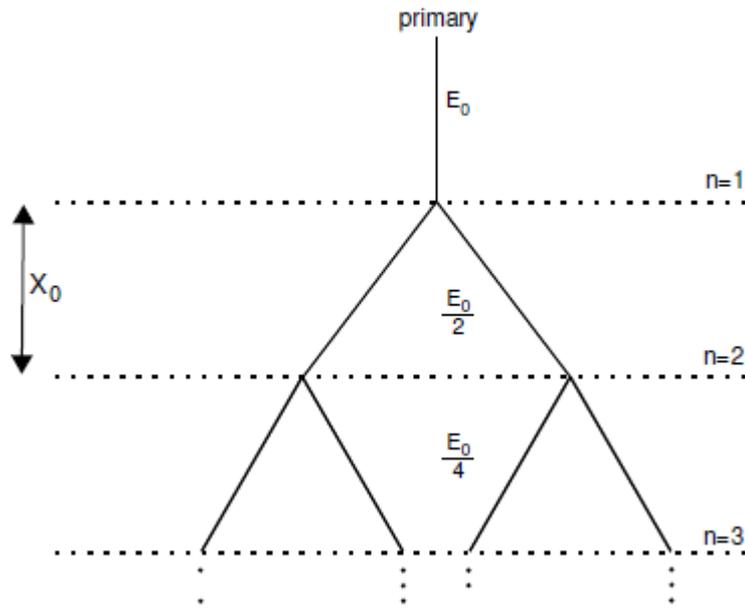


Fuentes de rayos cósmicos



Extra-galácticas

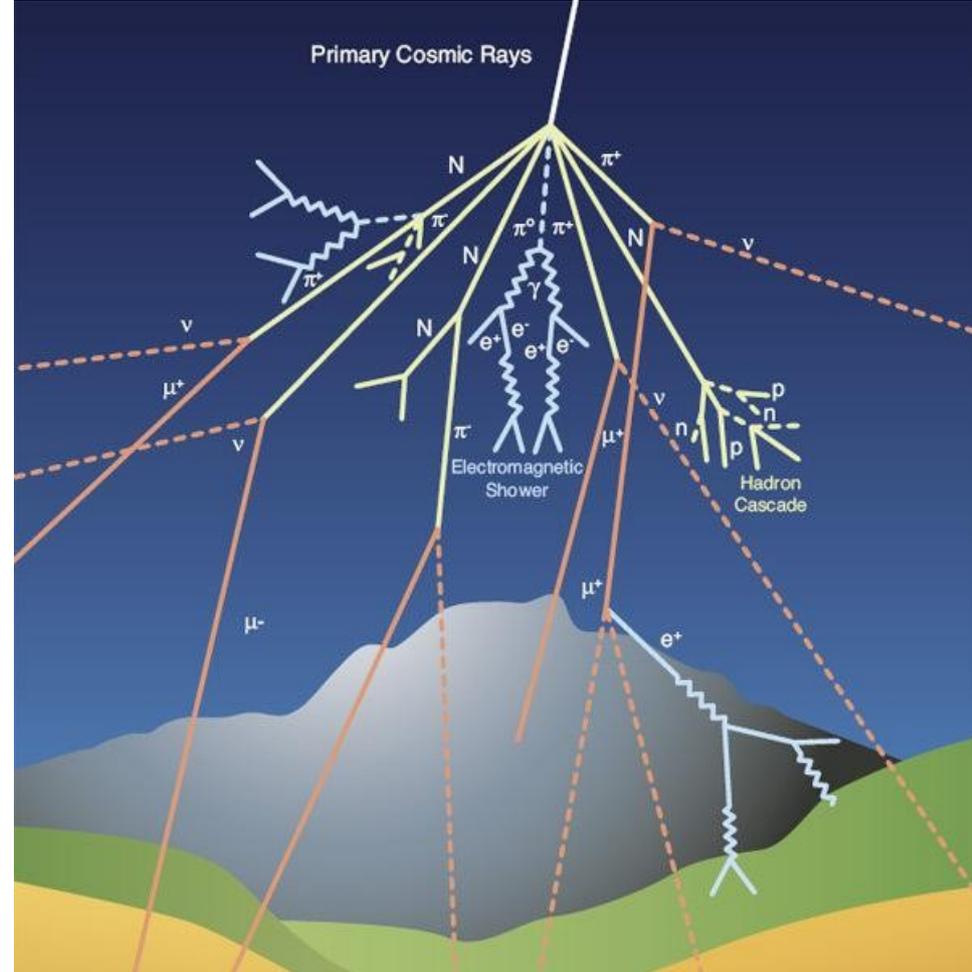
Cascadas partículas secundarias



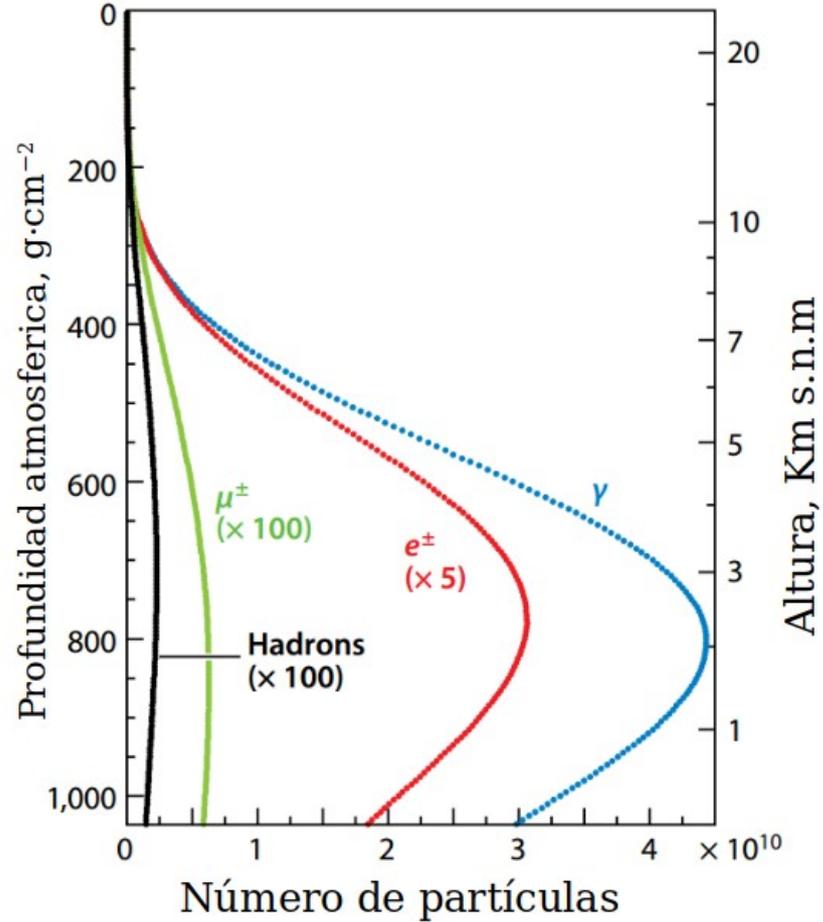
Modelo de Heitler

Cascadas partículas secundarias

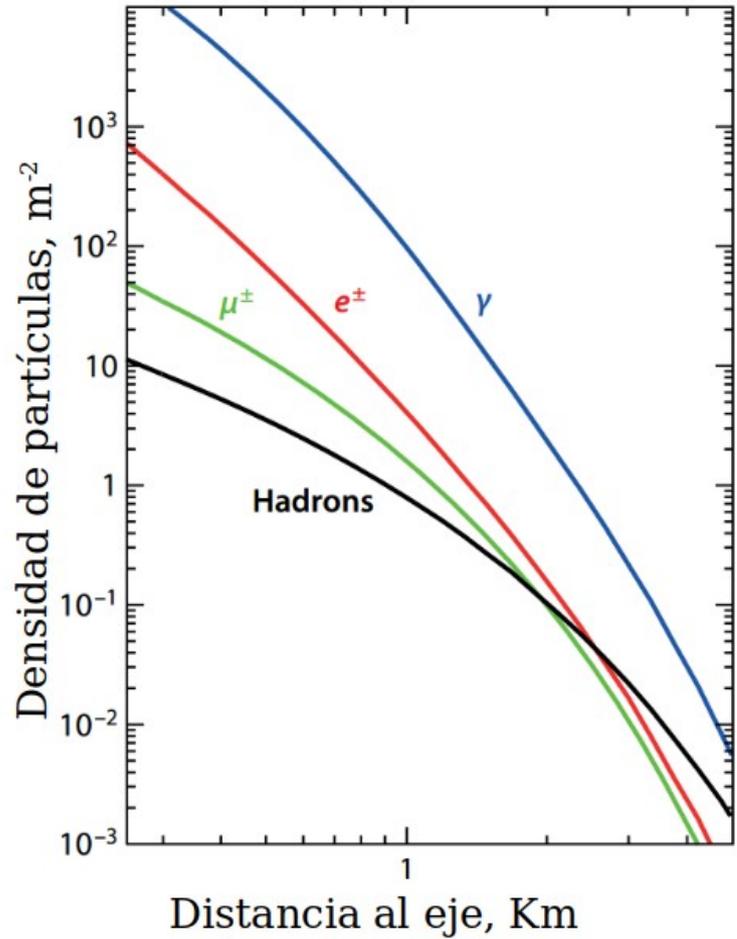
- ▶ Electromagnética
- ▶ Hadrónica
- ▶ Muónica



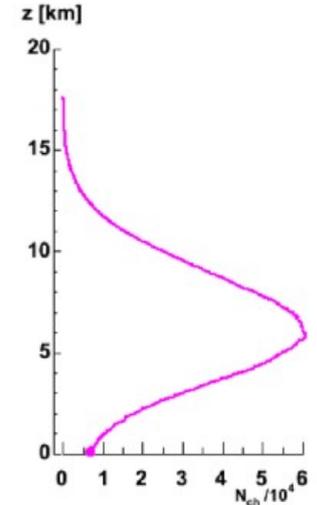
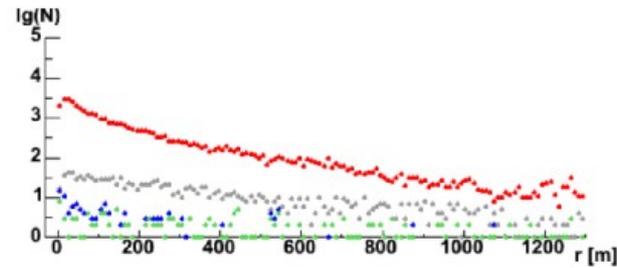
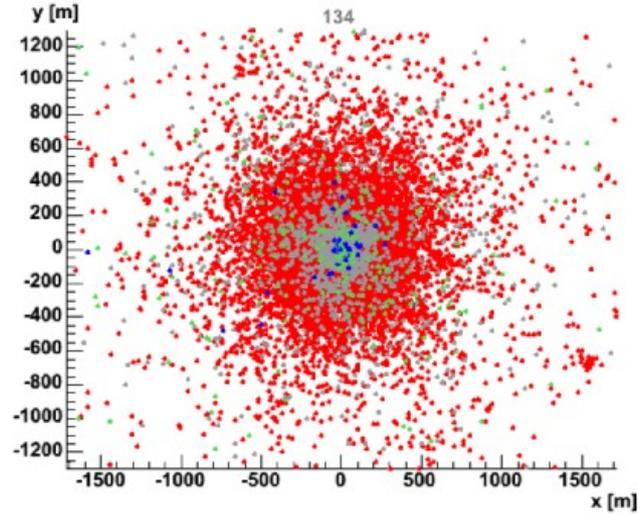
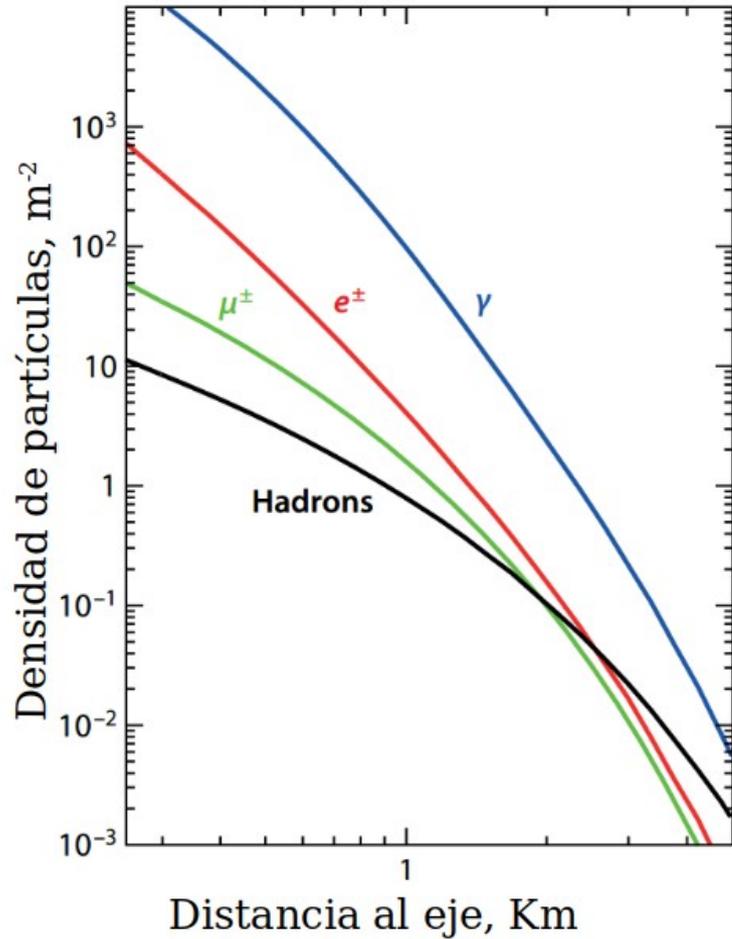
Perfil longitudinal



Perfil lateral



Perfil lateral



Proton 10^{14} eV

$h^{1st} = 17642$ m

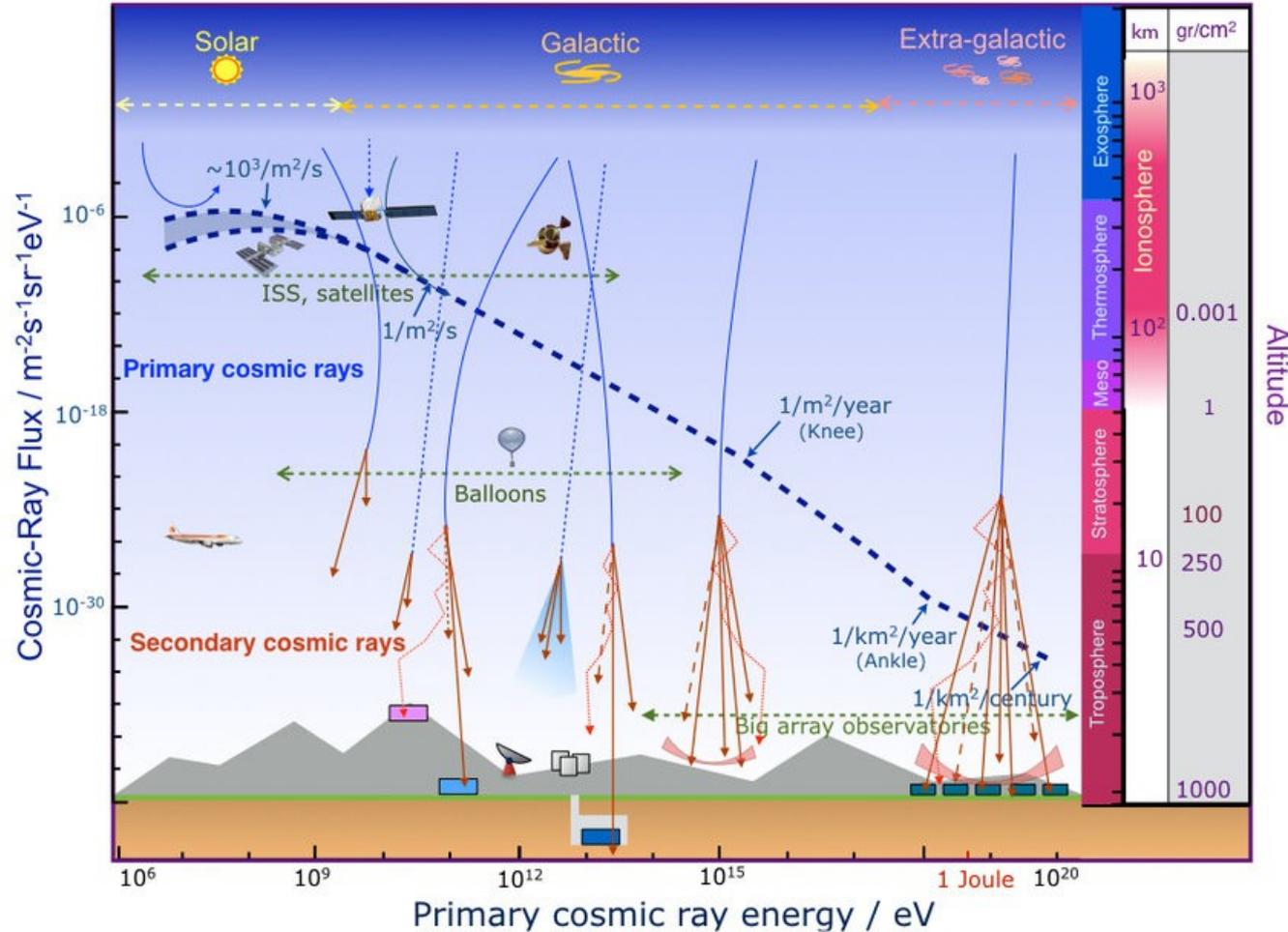
hadrons muons

neutrons electrs

J.Oehlschlaeger,R.Engel,FZKarlsruhe



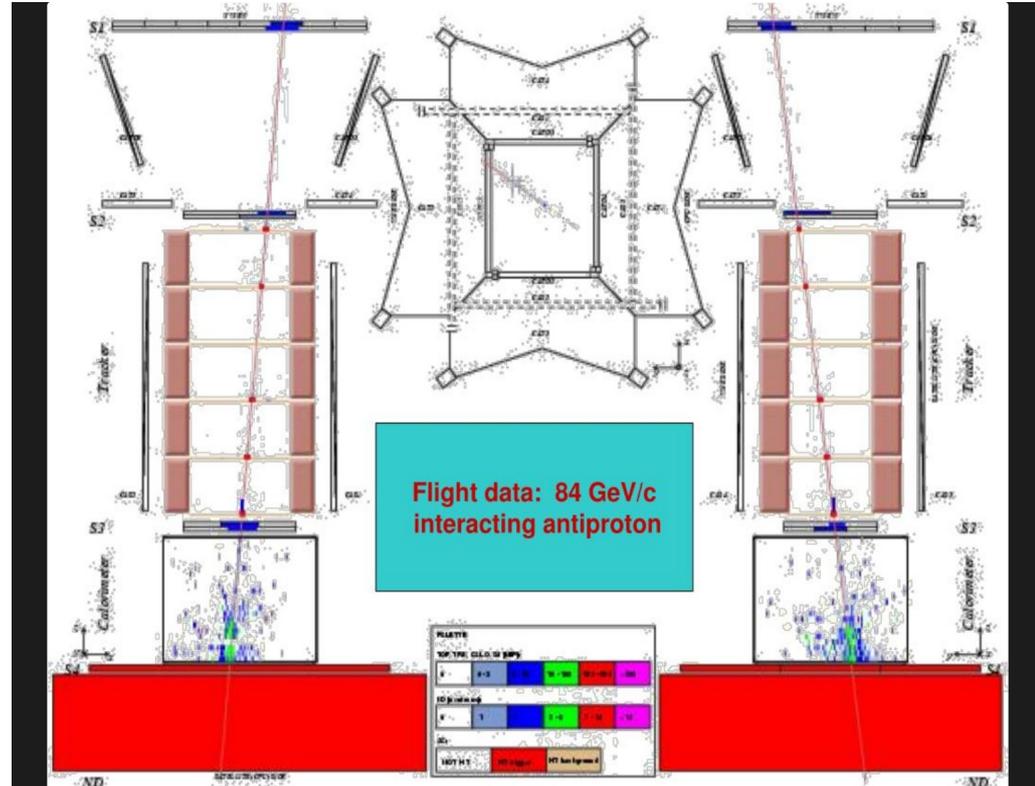
¿Como se detectan?



¿Como se detectan?



Detectores satelitales



Detectores satelitales para rayos cósmicos de bajas energías $E < 10^{11}$ eV.

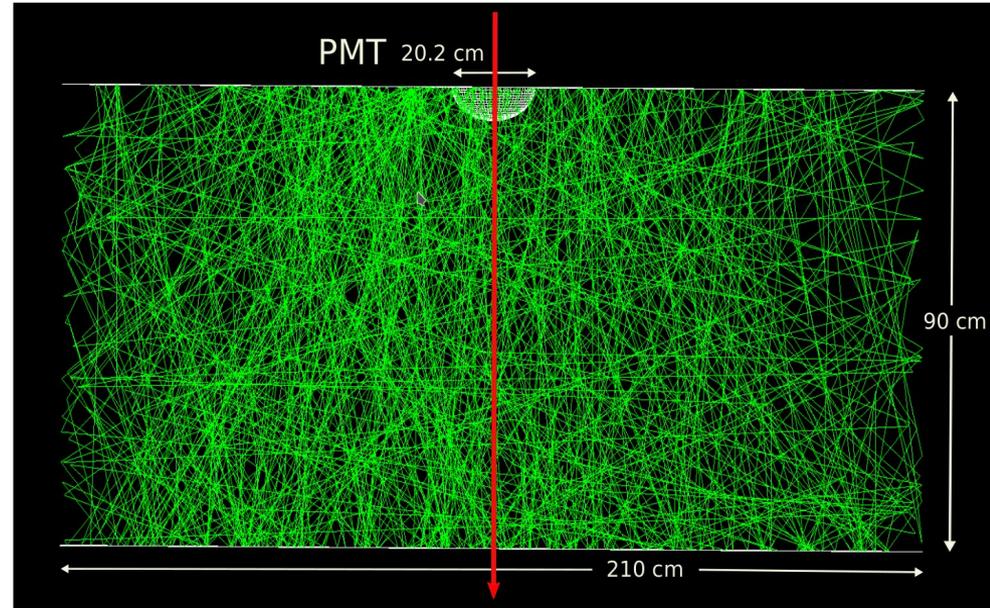
Detectores de superficie



- ▶ Detectores Chereckov de agua (WCD)
- ▶ Telescopio de fluorescencia
- ▶ Antenas de radio
- ▶ Planos centelladores

Se pueden detectar rayos cósmicos de alta energía $10^{11} \text{ eV} < E < 10^{21} \text{ eV}$.

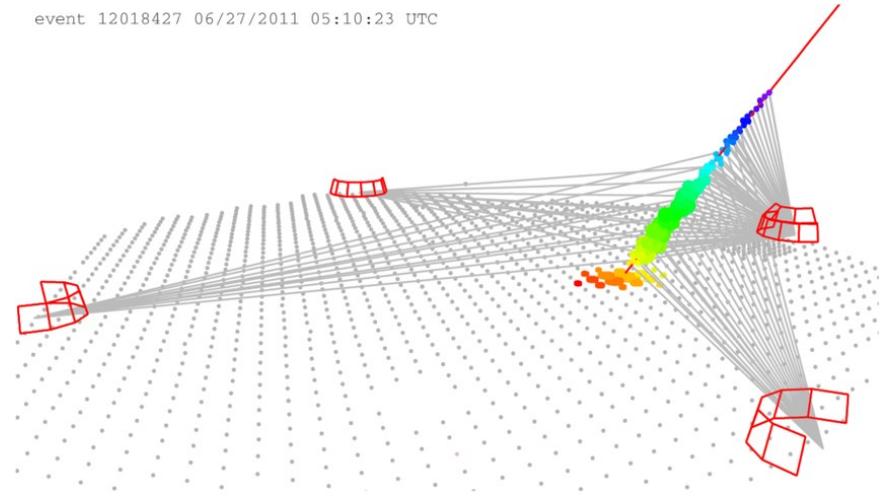
Detectores Cherenkov de agua



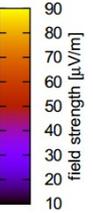
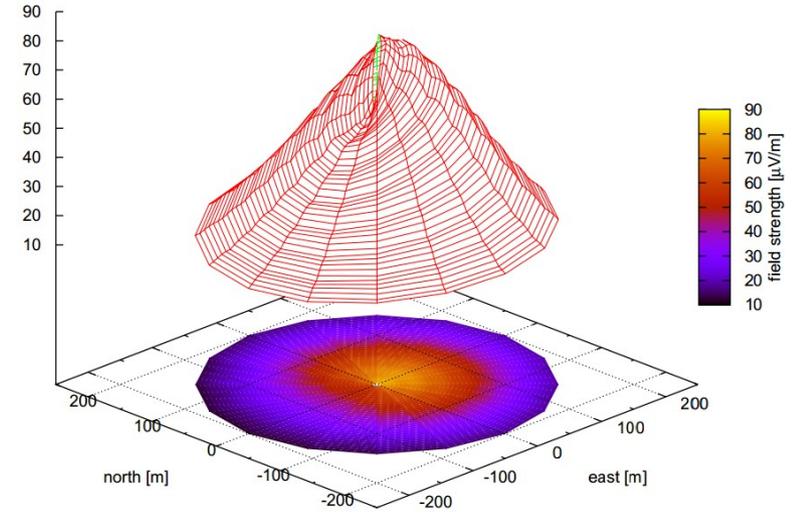
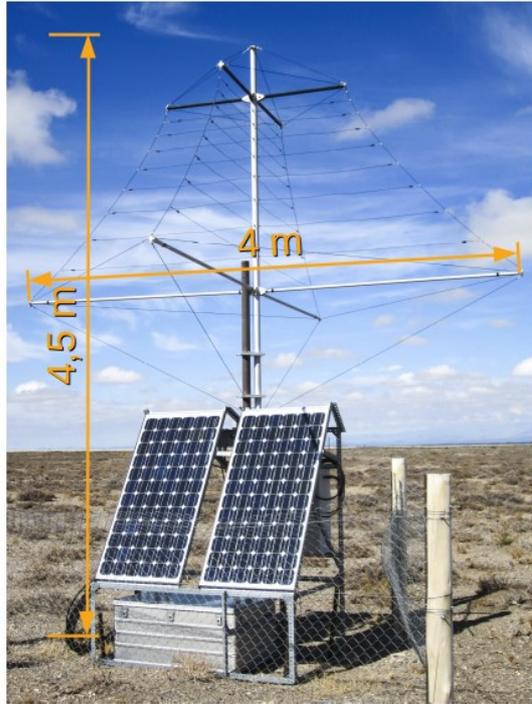
Telescopio de Fluorescencia



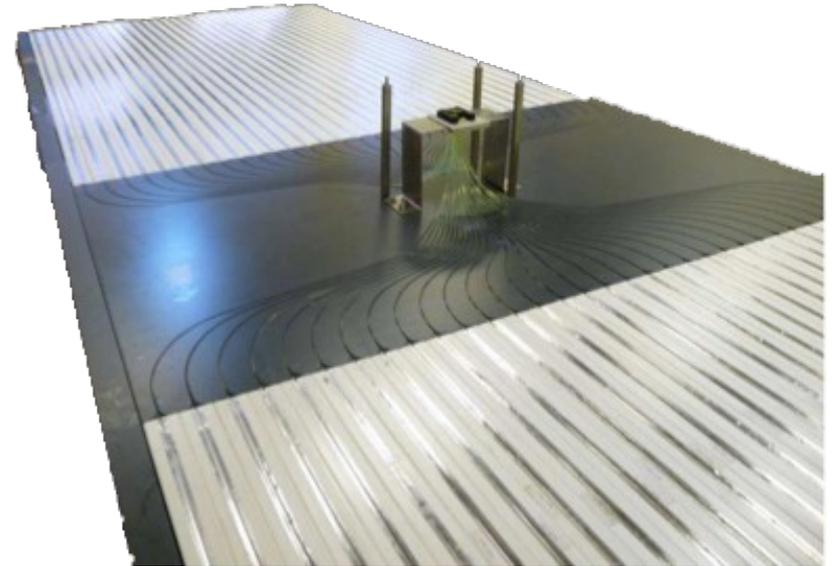
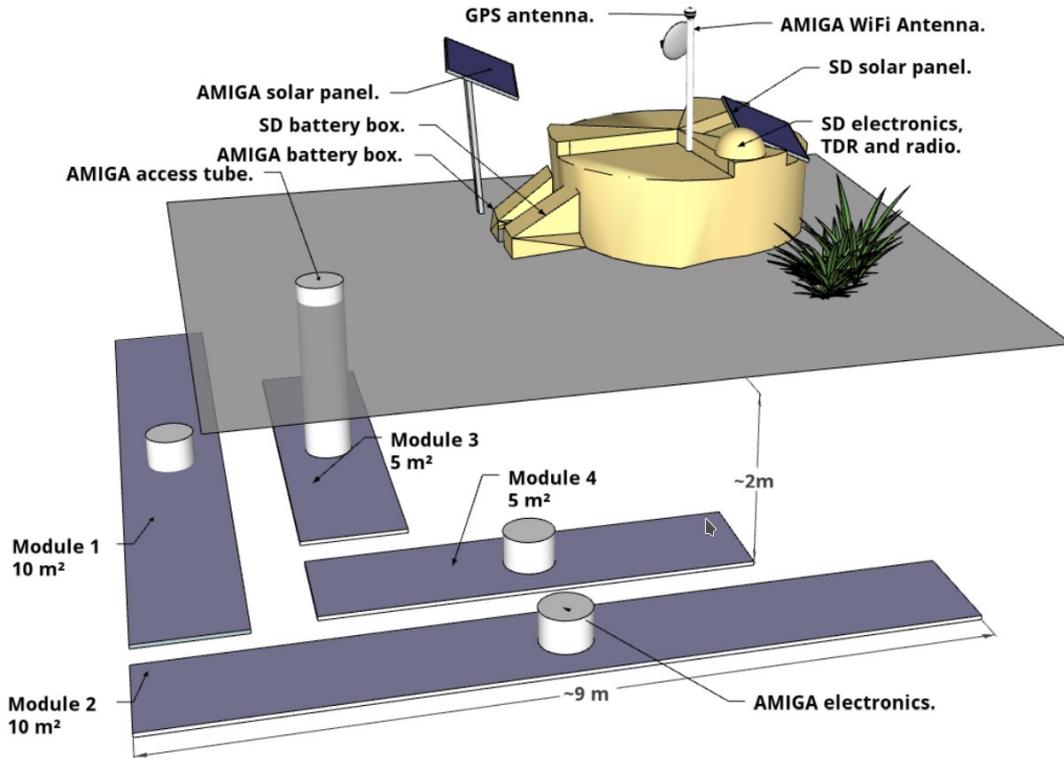
event 12018427 06/27/2011 05:10:23 UTC



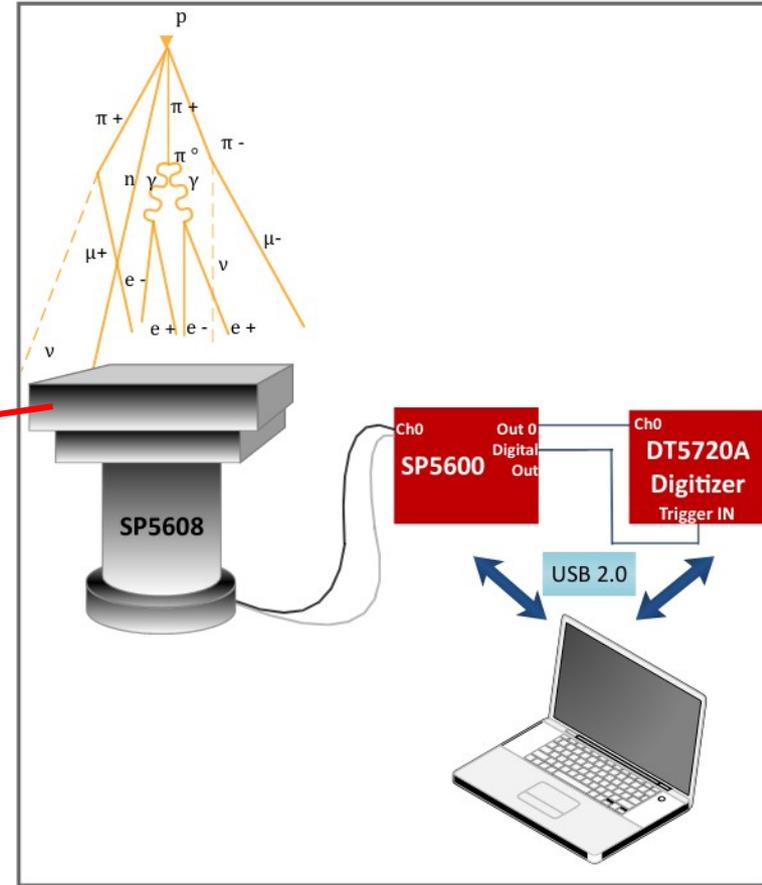
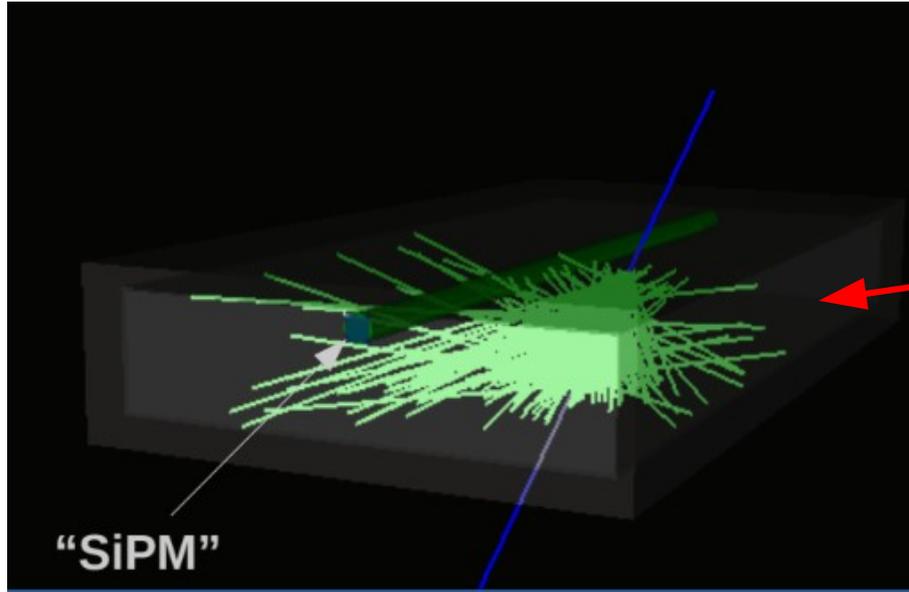
Antenas de radio



Planos centelladores



¿Cómo los vamos a detectar nosotros?





Gracias por su atención.