

LA-CoNGA en Física de Altas Energías

Sesión informativa
Postúlate a la LA-CoNGA physics 2024
9 de Febrero 2024



Latin American alliance for
Capacity building in Advanced physics
LA-CoNGA physics



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea





Filial de la LA-CoNGA physics: Física de Altas Energías (FAE)



Responder preguntas
fundamentales del universo



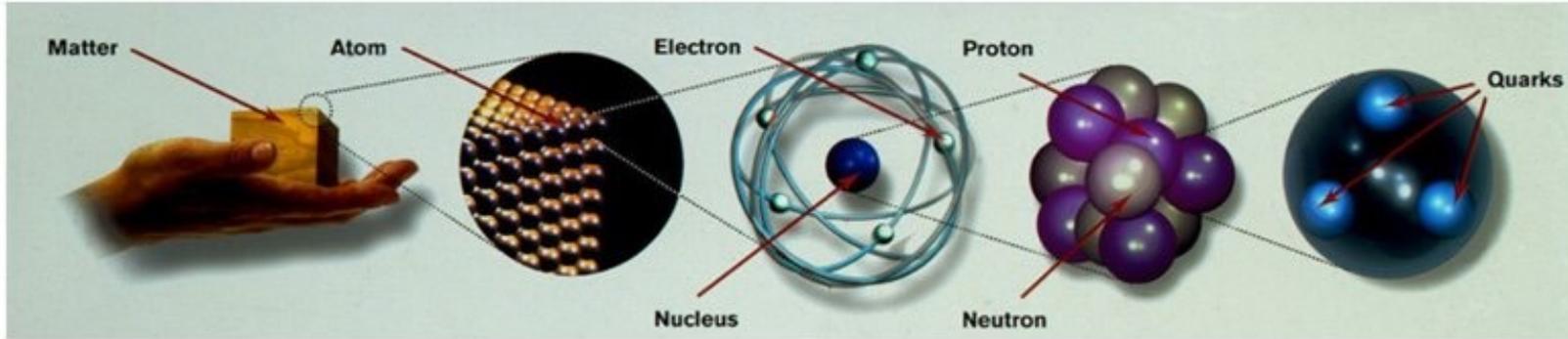
Grandes
colaboraciones



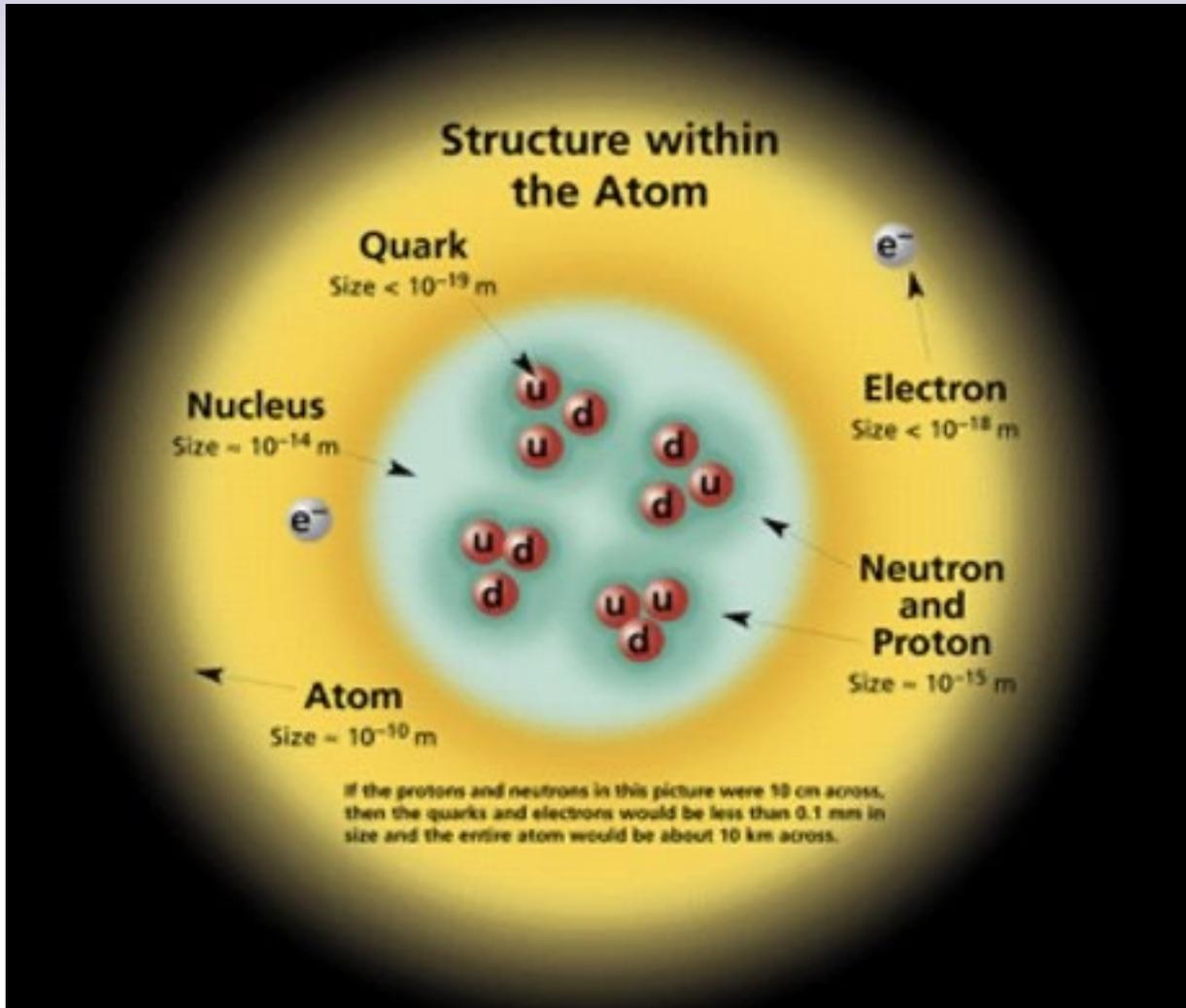
Transferencia
tecnológica



Filial de la LA-CoNGA physics: Física de Altas Energías (FAE)



Para entender de que esta hecha la materia necesitamos potentes microscopios



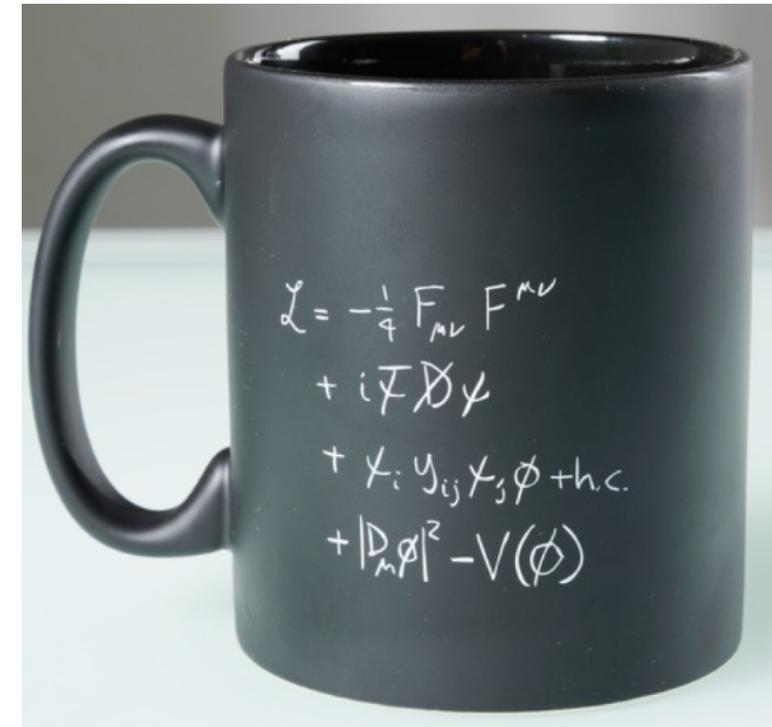
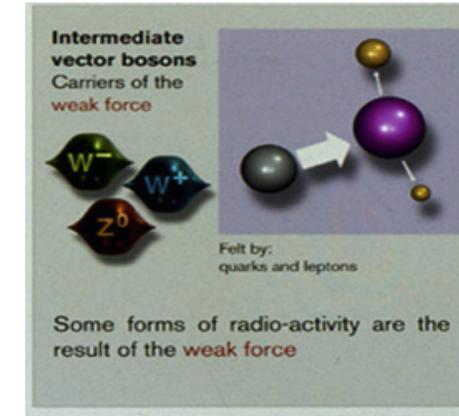
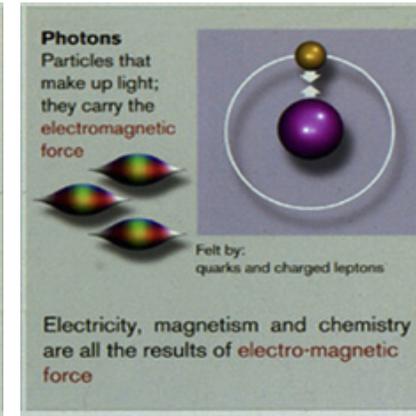
La teoría que describe las partículas elementales y la interacción entre ellas se denomina:

Modelo Estándar de partículas Elementales



Filial de la LA-CoNGA physics: Física de Altas Energías (FAE)

	<p>mass $\approx 2.4 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge $2/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>u</p> <p>up</p>	<p>mass $\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge $2/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>c</p> <p>charm</p>	<p>mass $\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge $2/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>t</p> <p>top</p>	<p>mass 0</p> <p>charge 0</p> <p>spin 1</p> <p>g</p> <p>gluon</p>	<p>mass $\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge 0</p> <p>spin 0</p> <p>H</p> <p>Higgs</p>
QUARKS	<p>mass $\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge $-1/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>d</p> <p>down</p>	<p>mass $\approx 95 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge $-1/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>s</p> <p>strange</p>	<p>mass $\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge $-1/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>b</p> <p>bottom</p>	<p>mass 0</p> <p>charge 0</p> <p>spin 1</p> <p>γ</p> <p>photon</p>	SCALAR BOSONS
	LEPTONS	<p>mass $\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge -1</p> <p>spin $1/2$</p> <p>e</p> <p>electron</p>	<p>mass $\approx 105.67 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge -1</p> <p>spin $1/2$</p> <p>μ</p> <p>muon</p>	<p>mass $\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge -1</p> <p>spin $1/2$</p> <p>τ</p> <p>tau</p>	
	<p>mass $< 2.2 \text{ eV}/c^2$</p> <p>charge 0</p> <p>spin $1/2$</p> <p>ν_e</p> <p>electron neutrino</p>	<p>mass $< 1.7 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge 0</p> <p>spin $1/2$</p> <p>ν_μ</p> <p>muon neutrino</p>	<p>mass $< 15.5 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge 0</p> <p>spin $1/2$</p> <p>ν_τ</p> <p>tau neutrino</p>	<p>mass $\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge ± 1</p> <p>spin 1</p> <p>W</p> <p>W boson</p>	



Proveer de una interpretación fenomenológica del Modelo Estándar.

Estudiar fenómenos más del ME



Primer período

1. Introducción : decaimientos y dispersiones
2. Ecuación de Dirac
3. Descripción de la electrodinámica cuántica:

QED y renormalización

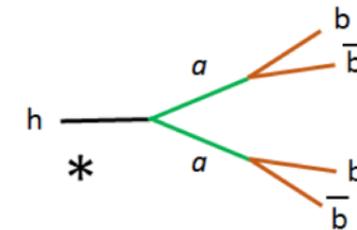
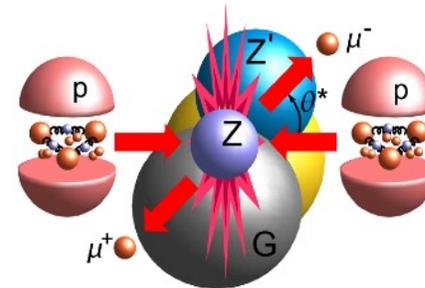
4. Descripción de la Cromodinámica cuántica

QCD

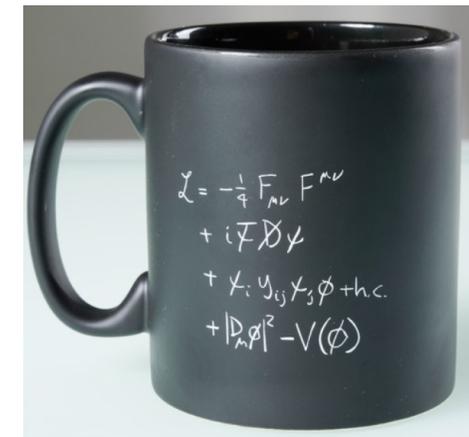
5. Descripción de la interacción débil

6. Mecanismo de Higgs

7. Lagrangiano del ME completo



	mass	charge	spin							
QUARKS	$\approx 2.4 \text{ MeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	u	up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	c	charm
	$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$	$-1/3$	$1/2$	d	down	$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$	$-1/3$	$1/2$	s	strange
	$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$	-1	$1/2$	e	electron	$\approx 105.67 \text{ MeV}/c^2$	-1	$1/2$	μ	muon
	$\approx 2.2 \text{ eV}/c^2$	0	$1/2$	ν_e	electron neutrino	$\approx 1.7 \text{ MeV}/c^2$	0	$1/2$	ν_μ	muon neutrino
	$\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	t	top	$\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	b	bottom
	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	$-1/3$	$1/2$	τ	tau	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$	-1	$1/2$	ν_τ	tau neutrino
SCALAR BOSONS	0	0	0	g	gluon	$\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$	0	0	H	Higgs
	0	0	0	γ	photon					
	0	0	0	Z	Z boson					
	0	0	0	W	W boson					
GAUGE BOSONS										

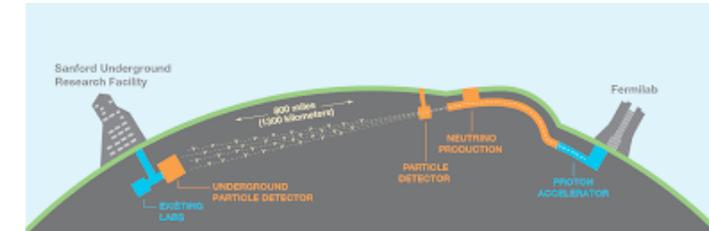
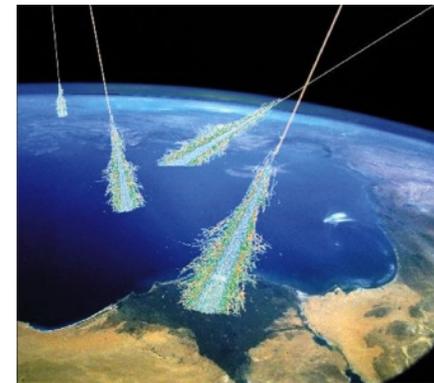
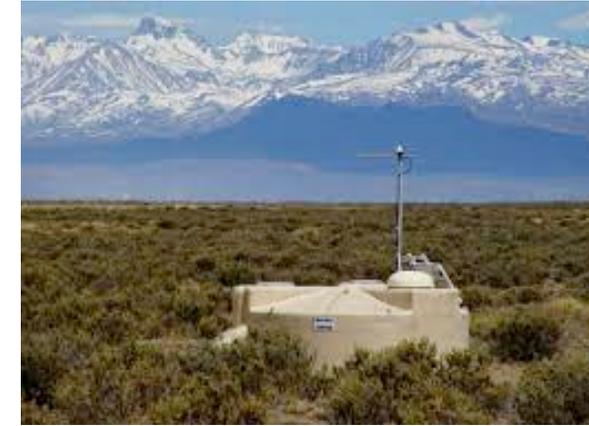
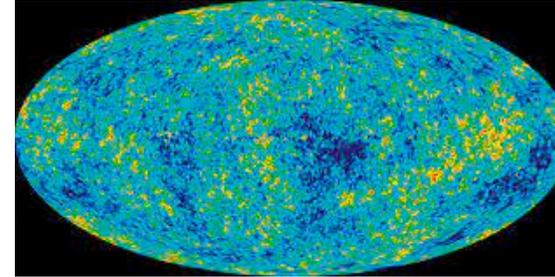




Segundo período

Tópicos:

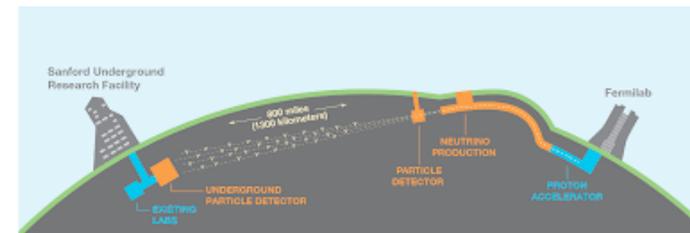
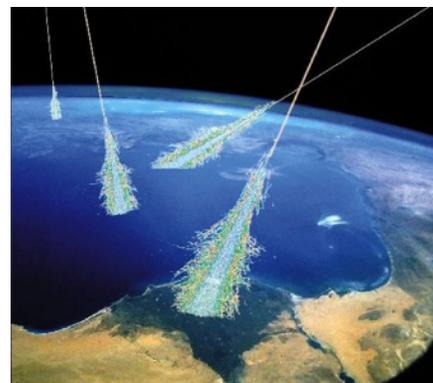
1. Cosmología Observacional
2. Rayos cósmicos
3. Rayos gamma
4. De los átomos a los agujeros negros
5. Colisión Agujeros Negros- Materia Oscura
6. Neutrinos





Qué hacemos?

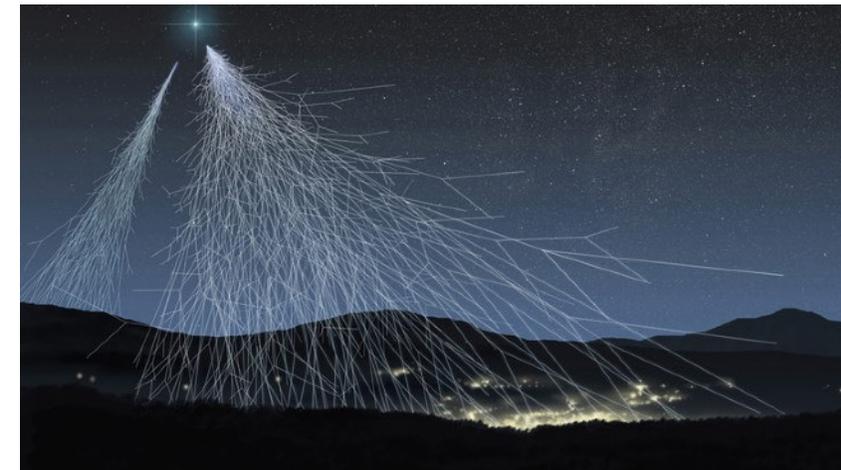
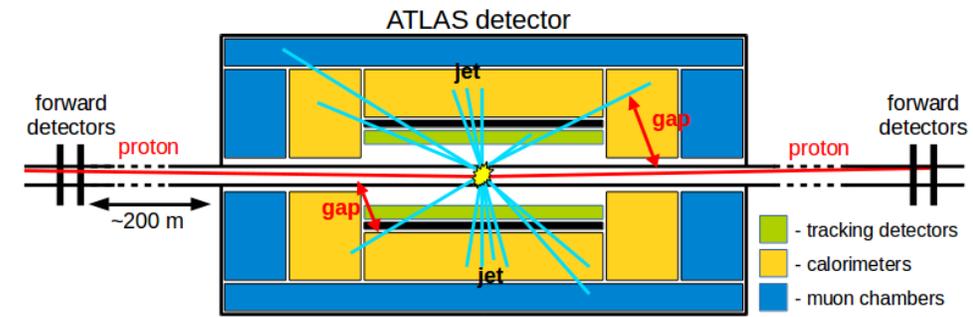
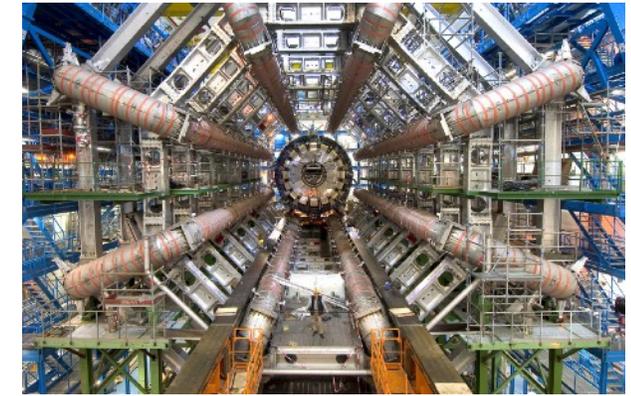
1. Física de partículas: Teoría
2. Física de partículas Experimental: ATLAS y CMS
3. Rayos cósmicos: Auger, LAGO
4. Cosmología y gravitación
5. Neutrinos: DUNE
6. Tomografía de muones
7. La lista no es excluyente, podemos considerar otros tópicos!





Algunos trabajos realizados en estos tres años:

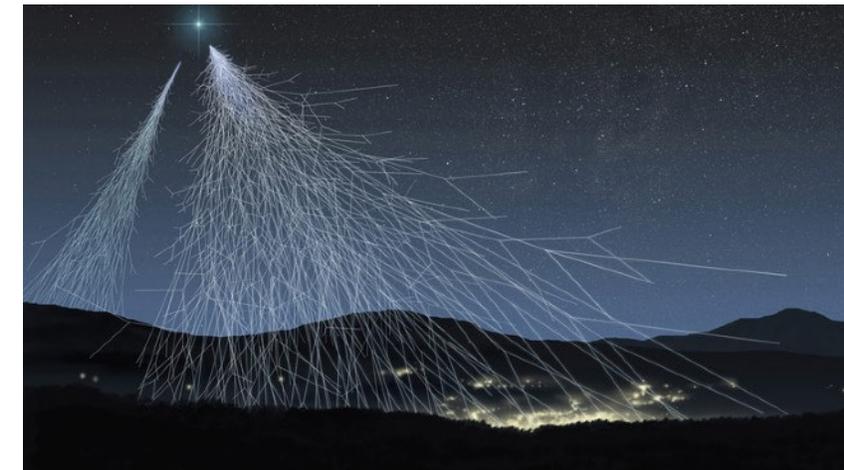
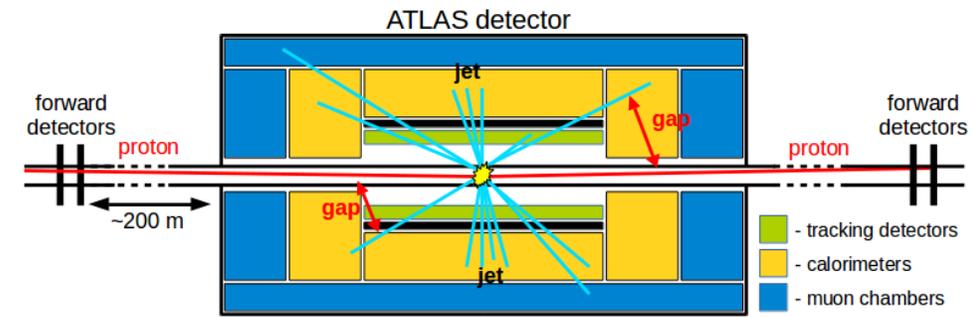
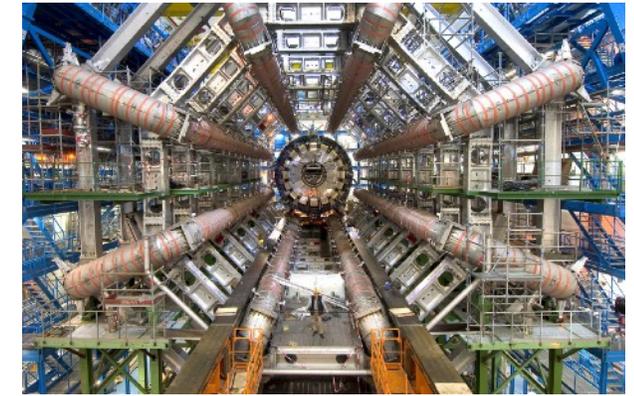
- Alineamiento global del detector AFP (ATLAS Forward Proton detector) con datos de la corrida 2 del LHC (2021)
- Observación de la modulación del flujo de rayos cósmicos galácticos con los ciclos solares en el experimento Pierre Auger (2021)
- Determinación de los errores sistemáticos asociados al alineamiento global del detector AFP (2022)
- Distancias en cosmología (2022).

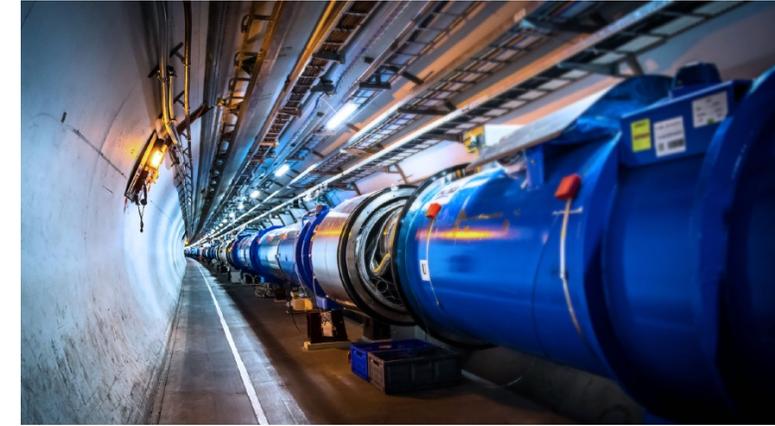
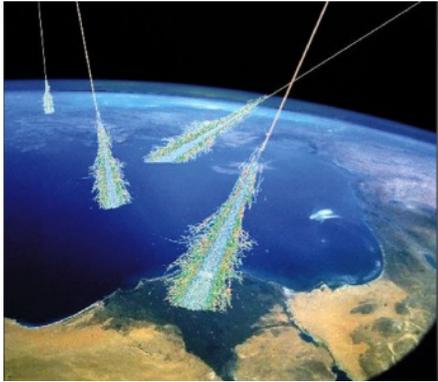




Algunos trabajos realizados en estos tres años:

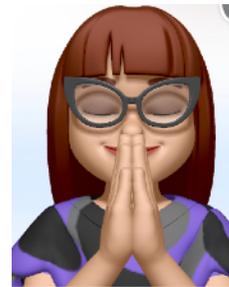
- Preparation of the pre-production phase of a detector unit assembly for a High Granularity Timing Detector (HGTD) for the ATLAS detector (2023)
- Muografía aplicada a una torre de craqueo catalítico (2023)
- Actualización del sistema DAQ de los Water Cherenkov Detector Proyecto LAGO (2023)





Gracias

	<p>mass $\approx 2.4 \text{ MeV}/c^2$ charge $2/3$ spin $1/2$</p> <p>u up</p>	<p>mass $\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ charge $2/3$ spin $1/2$</p> <p>c charm</p>	<p>mass $\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$ charge $2/3$ spin $1/2$</p> <p>t top</p>	<p>mass 0 charge 0 spin 1</p> <p>g gluon</p>	<p>mass $\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$ charge 0 spin 0</p> <p>H Higgs</p>
QUARKS	<p>mass $\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ charge $-1/3$ spin $1/2$</p> <p>d down</p>	<p>mass $\approx 95 \text{ MeV}/c^2$ charge $-1/3$ spin $1/2$</p> <p>s strange</p>	<p>mass $\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ charge $-1/3$ spin $1/2$</p> <p>b bottom</p>	<p>mass 0 charge 0 spin 1</p> <p>γ photon</p>	
	<p>mass $\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$ charge -1 spin $1/2$</p> <p>e electron</p>	<p>mass $\approx 105.67 \text{ MeV}/c^2$ charge -1 spin $1/2$</p> <p>μ muon</p>	<p>mass $\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$ charge -1 spin $1/2$</p> <p>τ tau</p>	<p>mass 0 charge 0 spin 1</p> <p>Z Z boson</p>	SCALAR BOSONS
LEPTONS	<p>mass $\approx 2.2 \text{ eV}/c^2$ charge 0 spin $1/2$</p> <p>ν_e electron neutrino</p>	<p>mass $\approx 1.7 \text{ MeV}/c^2$ charge 0 spin $1/2$</p> <p>ν_μ muon neutrino</p>	<p>mass $\approx 15.5 \text{ MeV}/c^2$ charge 0 spin $1/2$</p> <p>ν_τ tau neutrino</p>	<p>mass $\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$ charge ± 1 spin 1</p> <p>W W boson</p>	
					GAUGE BOSONS





Backup Slides

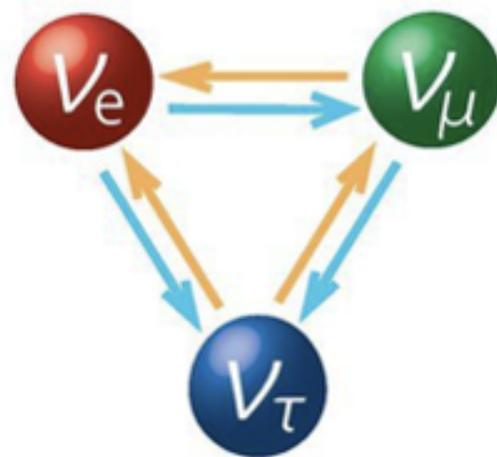
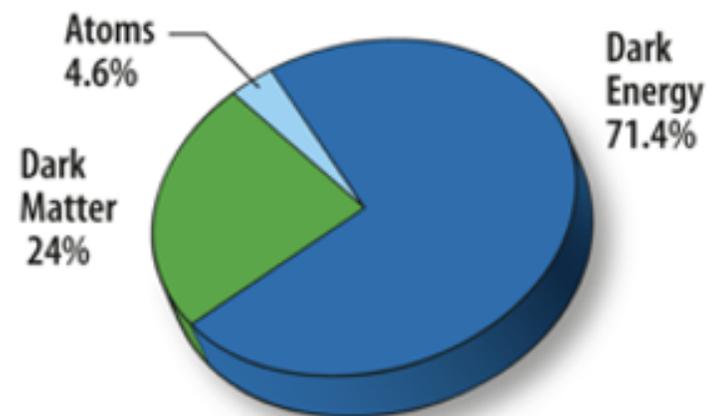


El Modelo Estándar: final de la historia?

Modelo Estándar (SM): descripción muy exitosa de algunos fenómenos conocidos.

Pero existen preguntas no resueltas por el SM:

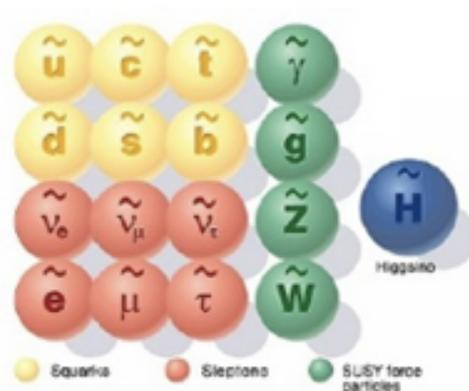
- Presencia de materia oscura (DM).
- Oscilación de neutrinos.
- No incluye una descripción de la gravedad.
- ...





Modelos más allá del Modelo Estándar

Supersimetría



	mass	charge	spin	particle
QUARKS	$\approx 2.4 \text{ MeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	u (up)
	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	c (charm)
	$\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	t (top)
	$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$	$-1/3$	$1/2$	d (down)
	$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$	$-1/3$	$1/2$	s (strange)
	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	$-1/3$	$1/2$	b (bottom)
	$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$	-1	$1/2$	e (electron)
	$\approx 105.67 \text{ MeV}/c^2$	-1	$1/2$	μ (muon)
	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$	-1	$1/2$	τ (tau)
	$\approx 2.2 \text{ eV}/c^2$	0	$1/2$	ν_e (electron neutrino)
	$\approx 1.7 \text{ MeV}/c^2$	0	$1/2$	ν_μ (muon neutrino)
	$\approx 15.5 \text{ MeV}/c^2$	0	$1/2$	ν_τ (tau neutrino)
GAUGE BOSONS	0	0	1	g (gluon)
	0	0	1	γ (photon)
	$\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$	0	1	Z (Z boson)
	$\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$	± 1	1	W (W boson)
	$\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$	0	0	H (Higgs)

Sector de Higgs no mínimo.
Decaimientos invisibles.
Higgs como portal a DM.
Modelos extendidos: 2HDM, MSSM ...
Charged scalars ...

Señales "Exóticas": gran variedad de modelos y teorías.

Bosones vectoriales pesados (Z' , W').
Vector-like quarks, quarks excitados.
Modelos de DM no supersimétricos.
Lepto-quarks.
...

Introduce nuevas partículas que son las compañeras supersimétricas de las partículas del SM.
Provee candidato para la DM.
Unifica las fuerzas a una escala 10^{16} GeV