

# Física de partículas

- [\*\*Vídeo introducción: El Modelo Estándar\*\*](#) (Una de las mejores explicaciones, en español)
- [\*\*LHC animation: The path of the protons\*\*](#)



[El recorrido de las partículas en el LHC \(español\)](#)

- [\*\*Como funciona el gran colisionador CERN \(español\)\*\*](#)



- [\*\*An introduction to the CMS Experiment at CERN\*\*](#)



[CMS Experiment](#)

- [\*\*El campo de Higgs\*\*](#)

- [\*\*CPAN Consolider-Ingenio\*\*](#)



[El Gran Colisionador de Hadrones \(LHC\) | CPAN - Centro Nacional ..](#)

- [\*\*Los rayos cósmicos llegan a la Tierra desde galaxias muy lejanas \(MAR DE MIGUEL\)\*\*](#)

- [\*\*La cámara de niebla Paco Barradas-PDF\*\*](#)

- [\*\*Rayos cósmicos. Pablo García Abia - PDF\*\*](#)

[Rayos Cósmicos Muncyt Francisco Barradas- PDF](#)

- [\*\*Construyendo una cámara de niebla. \(Segundo Álvarez, profesor compañero CERN\)\*\*](#)

- [\*\*ConCiencia Ciudadana: Jeff Wiener, director de S'cool Lab nos enseña cómo hacer una cámara de niebla\*\*](#)

- [\*\*10 cosas que no sabías sobre el CERN\*\*](#)

Date un Voltio. Santaolalla

## TALLER DE ANALISIS DE DATOS DE CMS

(version 23 junio 2017)

### INTRODUCCIÓN

Los componentes mas fundamentales de la materia (las partículas subatómicas) y sus interacciones (el electromagnetismo, las fuerzas nucleares fuerte y débil) están descritos el Modelo Estándar de la Física de Partículas. Esta teoría basada en la mecánica cuántica y la relatividad especial explica con enorme precisión procesos de la naturaleza que van desde las colisiones entre partículas subatómicas hasta la fusión en las estrellas. Una explicación sencilla y elegante del Modelo Estándar aparece en este vídeo (en inglés con subtítulos en español) <https://youtu.be/I3jtzXr69GY>.

Los experimentos que realizamos en el CERN están destinados a estudiar con gran detalle el Modelo Estándar y, más importante, a descubrir nuevos fenómenos que no estén descritos por esta teoría. Estos descubrimientos nos ayudaran a aumentar nuestra comprensión del origen y evolución del universo.

Para ello utilizamos el Gran Colisionador de Hadrones (LHC, *Large Hadron Collider*,

<https://youtu.be/pQhbhpU9Wrg>), que acelera protones a energías muy próximas a la de la luz antes de hacerlos colisionar en los cuatro puntos de interacción que alojan a los detectores ALICE, ATLAS, LHCb y CMS. Estas colisiones protón-protón tienen lugar 40 millones de veces por segundo, cada una de ellas originando millares de partículas de alta energía que son registradas por los detectores de partículas. Cada una de estas colisiones se denomina *evento* o *suceso*. El análisis de miles de billones de eventos se realiza con complejos programas informáticos que procesan la información de los detectores e imponen criterios de calidad (cortes de selección) para clasificar los sucesos y medir sus propiedades. Estas medidas son contrastadas con las predicciones del Modelo Estándar, lo que nos permite adquirir conocimiento sobre el universo cuando contaba con 10-10 segundos de vida tras el Big Bang.

El objeto de este taller práctico es familiarizarse con las técnicas de análisis de datos de los experimentos del CERN. En este ejercicio vamos a analizar datos de CMS (*Compact Muon Solenoid*),

un detector electrónico enorme (15'15'21 m<sup>3</sup>) dispuesto en capas concéntricas, cada una de ellas formada por una cantidad ingente de sensores, unos 80 millones en total. Podéis entender este detector como una cámara digital 3D que en vez de percibir la luz registra las señales de las partículas que lo atraviesan. El vídeo <https://youtu.be/S99d9BQmGB0> (en inglés con subtítulos en español) contiene una introducción al experimento CMS.

### EJERCICIO PRÁCTICO

En este ejercicio vamos a medir cantidades relacionadas con parámetros fundamentales del Modelo Estándar que pueden compararse con predicciones teóricas, como la universalidad leptónica, el cociente  $W^+/W^-$  y  $W/Z$  y la distribución de masa del bosón Z. Para ello vamos a visualizar unas pocas centenas de eventos reales del experimento CMS y clasificarlos como sucesos con bosones W, Z o H (el bosón de Higgs). A partir de esta clasificación realizaremos los cálculos que darán lugar a nuestras medidas.