

## Nota de prensa

### Primera evidencia de que el bosón de Higgs interactúa con la “segunda generación” de partículas

- ▶ Los experimentos ATLAS y CMS del CERN observan por primera vez cómo el bosón de Higgs se desintegra en muones, partículas elementales emparentadas con el electrón.

**Madrid, 8 de septiembre de 2020.** Las colaboraciones científicas de los experimentos ATLAS y CMS del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN han obtenido nuevos resultados que muestran cómo el bosón de Higgs se desintegra en dos muones, unas partículas elementales similares al electrón pero más pesadas. Los resultados, presentados de forma virtual en la mayor conferencia de física de partículas del mundo, ICHEP, a principios de agosto y de forma presencial hoy en el CERN, son los primeros que observan al bosón de Higgs interactuando con partículas elementales de la ‘segunda generación’ como son los muones, un fenómeno extremadamente infrecuente.

Según los resultados presentados hoy en un seminario en la sede del CERN, Laboratorio Europeo de Física de Partículas en Ginebra (Suiza), sólo uno de cada 5000 bosones de Higgs que se producen en el mayor acelerador de partículas del mundo, el LHC, se desintegra en una pareja de muones. El muon es una de las partículas elementales de la ‘segunda generación’ del Modelo Estándar, teoría que describe los elementos que componen todo lo que vemos en el Universo y sus interacciones.

En este modelo, las partículas elementales se agrupan en tres generaciones según su masa. Toda la materia que vemos está formada por tres partículas de la primera generación: los quarks up y down (que forman protones y neutrones en los núcleos atómicos) y los electrones, que pertenecen a un tipo de partículas llamadas leptones. Las dos generaciones restantes están compuestas por ‘parientes’ más pesados de quarks y leptones. Uno de ellos es el muon, unas 200 veces más pesado que el electrón. Se desconoce el origen de estas diferencias en la masa de las partículas elementales, pero el estudio del bosón de Higgs, descubierto por los experimentos ATLAS y CMS en 2012, es fundamental para arrojar luz sobre este hecho.

Ambos experimentos han observado hasta ahora la desintegración del bosón de Higgs en partículas muy pesadas como los bosones W y Z, responsables de la interacción débil (responsable de procesos radiactivos), los quarks bottom y top y los leptones tau. Es la primera vez que se observa la interacción del Higgs con una partícula de segunda generación, aunque los resultados no son estadísticamente concluyentes. Los resultados del Run 3, el tercer periodo de funcionamiento del LHC que comienza en 2021, podrán confirmar este modo de desintegración.

“CMS está particularmente bien equipado para medir muones con alta precisión, lo que ha hecho posible este resultado, la primera evidencia de que el bosón de Higgs interactúa con una partícula de la segunda generación. Gracias a los datos que tomaremos en futuras campañas de toma de datos, podremos mejorar la precisión de estos estudios”, asegura Roberto Carlin, portavoz del experimento CMS. Los datos utilizados para esta medida proceden de las colisiones registradas en el LHC durante el segundo periodo de toma de datos o Run 2 (2016-2018).

Para detectar y medir los muones, CMS combina información de su detector de trazas interno y del detector de muones externo. Un tercio de la parte central y su electrónica se construyeron en el CIEMAT con la colaboración del Instituto de Física de Cantabria (IFCA, CSIC-UC). Ambos contribuyen también al sistema que identifica muones *on line* y los reconstruye *off line* con mucha precisión. Otra de las técnicas utilizadas consiste en reducir el ‘ruido de fondo’ de la medida, algo que se ha logrado mediante Inteligencia Artificial, con técnicas de aprendizaje automático como redes neuronales profundas en cuyo desarrollo también trabajaron en el CIEMAT. La Universidad de Oviedo y la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) también participan en el experimento CMS como miembros del grupo de muones, y en análisis de diversos canales de estudio del bosón de Higgs.

“Esta evidencia del bosón de Higgs desintegrándose a partículas de la segunda generación complementa un programa de física del Run 2 muy exitoso”, declara Karl Jakobs, portavoz del experimento ATLAS. “Las medidas de las propiedades del bosón de Higgs han alcanzado una nueva fase en su precisión, por lo que podemos estudiar desintegraciones inusuales. Estos avances se basan en el conjunto de datos del LHC, la excepcional eficiencia y funcionamiento del detector y el uso de nuevas técnicas de análisis”, refleja. En ATLAS participan el Instituto de Física Corpuscular (IFIC, CSIC-UV), el Instituto de Física de Altas Energías (IFAE), el Instituto de Microelectrónica de Barcelona (CNM-IMB-CSIC) y la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

De momento, los resultados obtenidos encajan con las predicciones del Modelo Estándar. Los datos que se obtendrán en el Run 3 (2021-2024) y en el LHC de Alta Luminosidad, una mejora importante del acelerador y sus experimentos que funcionará a partir de 2027, permitirán alcanzar la significancia estadística necesaria (5 sigma) para confirmar este comportamiento de la desintegración del bosón de Higgs en un par de muones. El estudio de precisión de estos procesos permitirá explorar los límites del Modelo Estándar y buscar nueva física más allá de las teorías conocidas.

**Más información:**

<https://home.cern/news/press-release/physics/cern-experiments-announce-first-indications-rare-higgs-boson-process>

<https://atlas.cern/updates/press-statement/first-indications-rare-higgs-boson-process>

<https://cms.cern/news/cms-sees-evidence-higgs-boson-decaying-muons>

<https://indico.cern.ch/event/946490/>

A search for the dimuon decay of the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector

<https://arxiv.org/abs/2007.07830>

Measurement of Higgs boson decay to a pair of muons in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13\text{TeV}$

<https://cds.cern.ch/record/2725423>

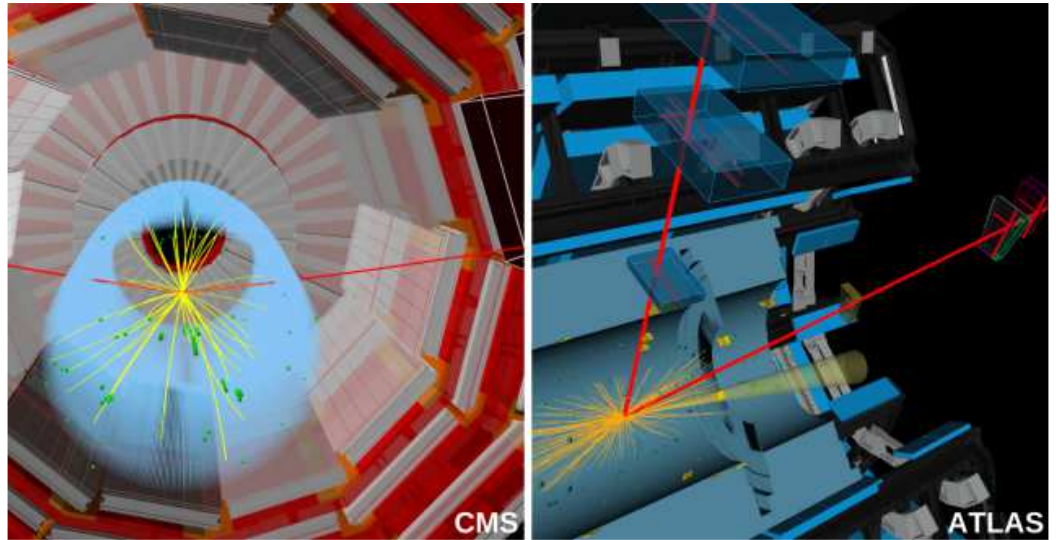
**Contacto:**

Unidad de Comunicación y RR PP

CIEMAT

[prensa@ciemat.es](mailto:prensa@ciemat.es)

Tfnos.: 913460822 / 6355



Eventos que muestran un bosón de Higgs desintegrándose en dos muones según lo registrado por los experimentos CMS (izquierda) y ATLAS (derecha).  
Créditos: CMS and ATLAS Collaborations/CERN.