

Física de Frontera en español 2023 presenta:

# ¿Cómo encontrar la masa del bosón de Higgs?

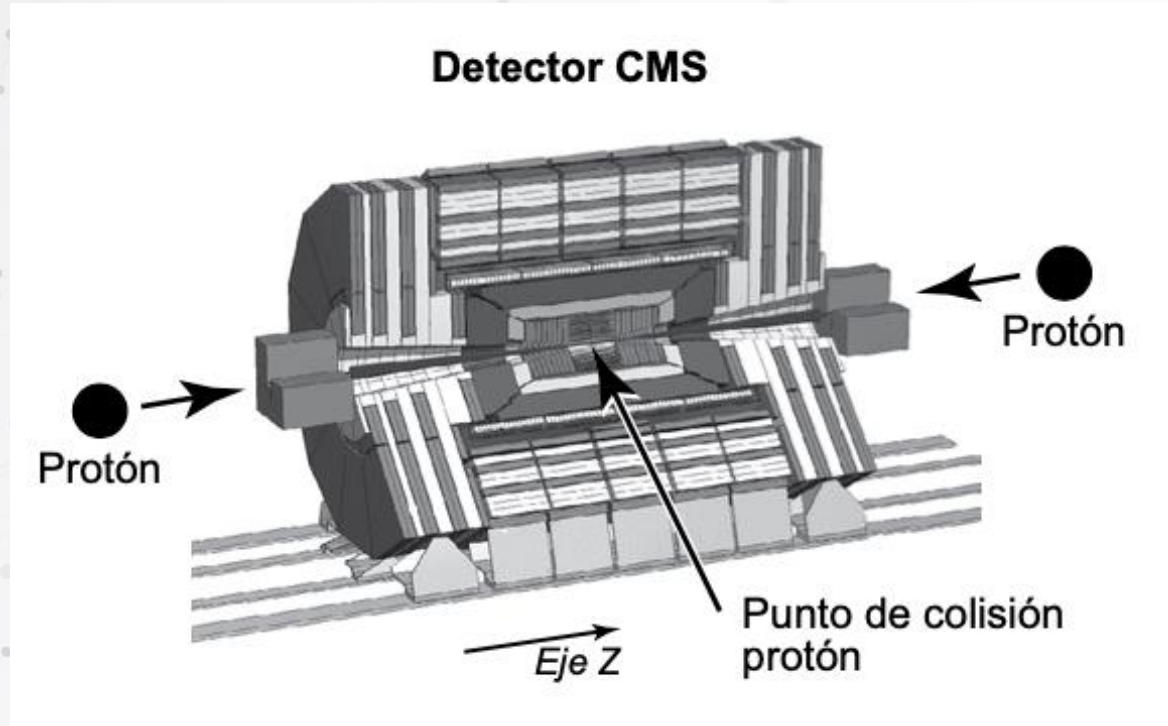
David Luzquiños

[alonso.luzquinos@pucp.edu.pe](mailto:alonso.luzquinos@pucp.edu.pe)

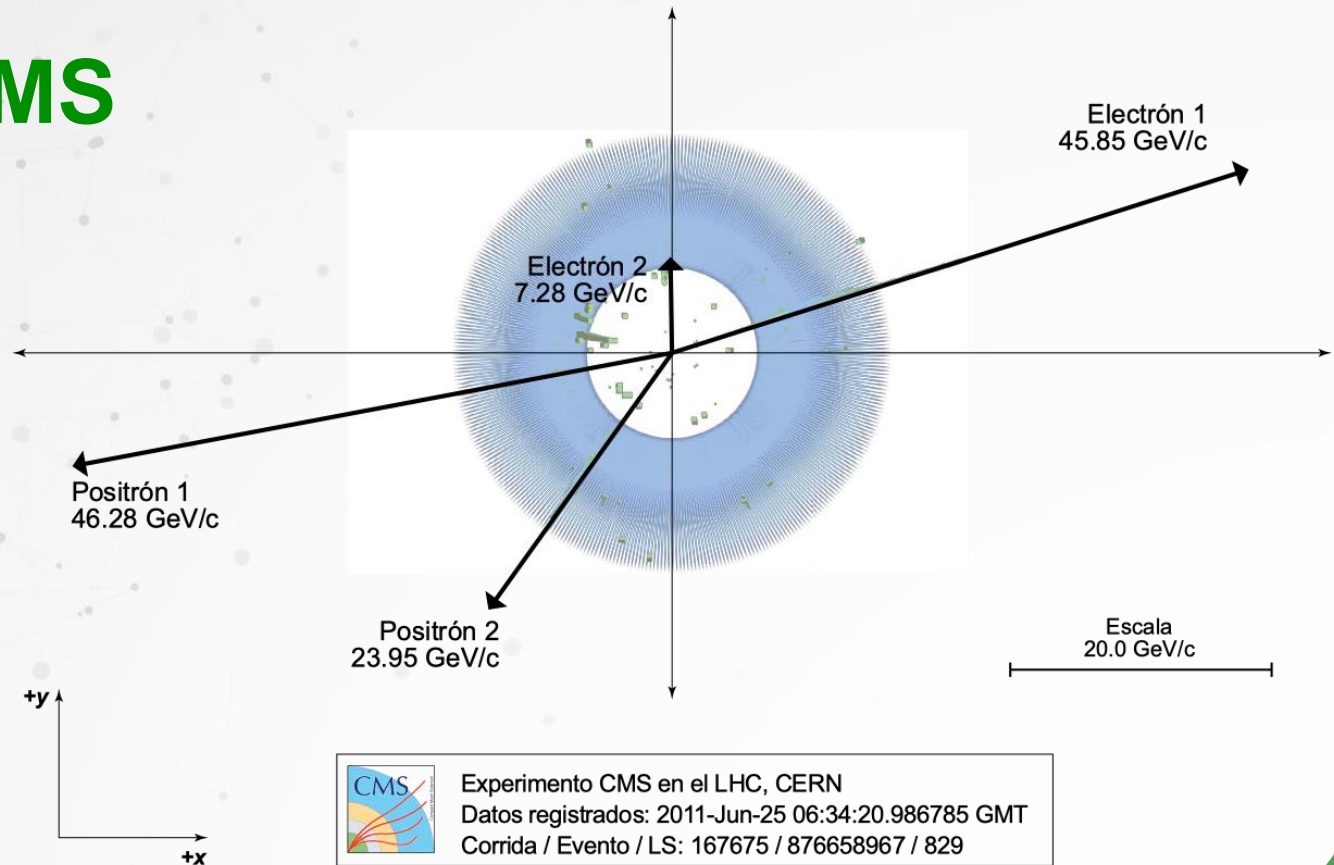


*El material utilizado en esta actividad fue producido por el Perimeter Institute (Waterloo, Canadá), fue traducido y adaptado por el ICTP South American Institute for Fundamental Research (ICTP -SAIFR, [ictp-saifr.org](http://ictp-saifr.org)) en São Paulo.*

# Analizando los datos obtenidos por el detector CMS del LHC, determine la masa del bosón de Higgs.



# Datos CMS



Datos CMS para la posible decaimiento de un bosón de Higgs en dos electrones y dos positrones. Cada flecha representa el vector de momento de una partícula. El círculo vacío representa parte del detector. Nótese los ejes x y y.

# Análisis de datos

1. Utiliza una regla para medir los componentes horizontal y vertical del momento para las cuatro partículas capturadas en la imagen. Registra tus resultados en la tabla de abajo.

Componente del momento	Electrón 1 (mm)	Electrón 2 (mm)	Positrón 1 (mm)	Positrón 2 (mm)	TOTAL (mm)	TOTAL (GeV/c)
Horizontal						
Vertical						

2. Aplica la escala para determinar el momento total en las direcciones horizontal y vertical. Agrega tus resultados a la tabla.

3. Calcula la *magnitud* del momento total. ¿Qué puedes deducir acerca del momento del bosón de Higgs para tu respuesta? Explica tu respuesta.

4. En la relatividad especial, la energía total  $E$  de una partícula está dada por  $E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$ , donde  $p$  es la magnitud del momento de la partícula,  $c$  es la velocidad de la luz y  $m$  es la masa de la partícula. Interpreta esta ecuación utilizando tus propias palabras.

5. La energía de la masa de un electrón es 0.511 MeV. ¿Cómo se compara con las contribuciones a  $E$  de los momentos de los electrones? ¿Qué aproximación te permite hacer esto en  $E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$  para los electrones y positrones?
6. La aproximación en la pregunta 5 relaciona la energía total de cada partícula con la magnitud de su momento. Calcula la energía total de las cuatro partículas en GeV.
7. ¿De dónde proviene la energía de los electrones y los positrones? Explica tu respuesta.

8. Utiliza la conservación de la energía para deducir la energía total del bosón de Higgs.

9. Calcula la masa del bosón de Higgs utilizando la relación para  $E^2$ .

10. Compara tu resultado con los de otros equipos. ¿Qué tan similares son? ¿Cuál es el porcentaje de error de tu resultado en comparación con el valor aceptado para la masa del bosón de Higgs? Especula sobre las principales razones de este error.