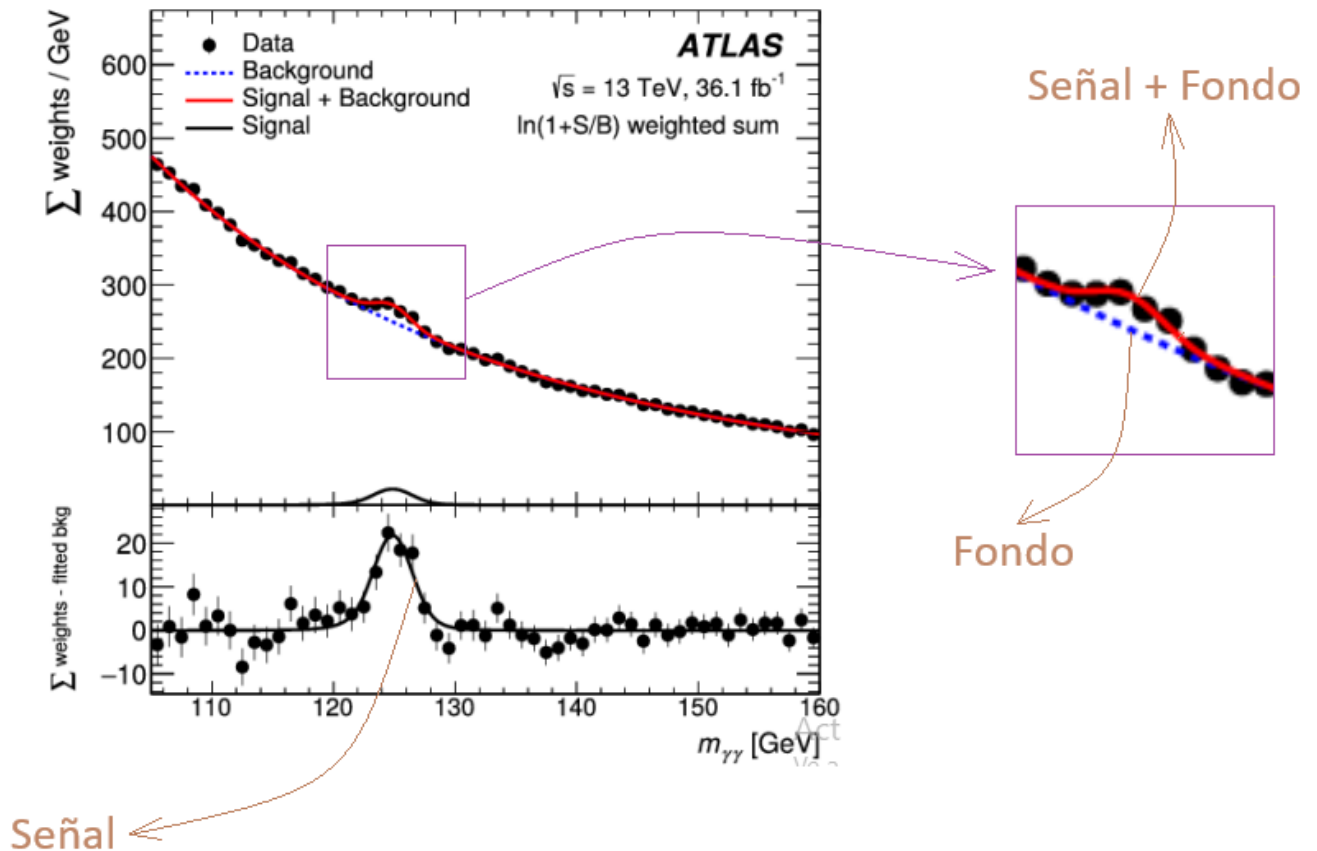


ENTENDIENDO LOS RESULTADOS



Los puntos negros que vemos en esta gráfica, representan los datos experimentales y las líneas (azul y roja) son curvas de tendencia.

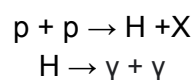
¿Qué representan los datos experimentales?

Veámoslo con un ejemplo, un punto en la gráfica superior con $m_{\gamma\gamma}=110$ GeV y

$\sum \text{weights} / \text{GeV} = 400$, significa que se han contado 400 pares de fotones gamma cuya masa invariante equivalente es 110 GeV (recordemos que esto no significa que los fotones tengan masa sino que es solo un equivalente). En la gráfica inferior se utiliza $\sum \text{weights} - \text{fitted} / \text{GeV}$, la cual significa que al valor de arriba ($\sum \text{weights} / \text{GeV}$) se le ha restado el valor predicho por la curva de tendencia azul (fondo). Entonces, estos puntos nos indican el número de cuentas que hay para cada masa invariante $m_{\gamma\gamma}$ así como su alejamiento del fondo.

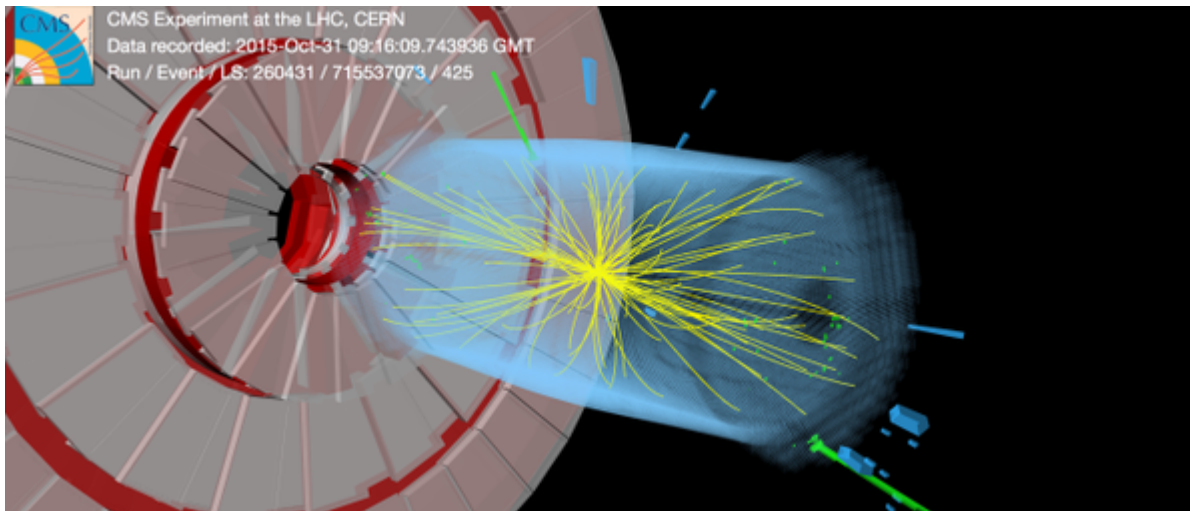
¿Cómo se obtienen en la realidad estos datos experimentales?

Para esto, primero debemos tener en cuenta los mecanismos de reacción al lanzar un par de protones, los cuales son:



Donde, en la primera reacción se nos indica que se produce un Bosón de Higgs "H" y una partícula cualquiera "X", luego es en la segunda línea donde sucede la magia, ya que esta nos indica que el Bosón de Higgs se desintegra en dos fotones gamma γ .

Los pares de fotones gamma se detectan en un canal diseñado exclusivamente para este fin, llamado canal difotón. La idea en síntesis, es que dichos fotones producen y/o remueven partículas en este detector, los cuales finalmente se recolectan en forma de señal eléctrica sobre circuitos electrónicos.



¿Qué significa el Fondo?

Cuando el par de protones choca, no necesariamente se produce el Boson de Higgs, además los fotones gamma tampoco provienen necesariamente de la desintegración del mismo, por ello en general los fotones gammas detectados solo representan señal inservible llamado Fondo. En la gráfica superior se puede ver que la línea azul representa la tendencia de la mayoría de puntos experimentales ya que se obtuvo como un ajuste a los mismos, es decir que la línea que estadísticamente representa mejor todos los puntos es dicha línea azul. Ahora bien, dicha línea de ajuste representa el fondo porque se corresponde con lo esperado en una teoría donde no existe el Boson de Higgs, entonces esto lo podemos resumir en la siguiente frase:

Lo “normal” es detectar solo fondo si no existiera el Bosón de Higgs.

¿Qué significa la Señal?

La línea de tendencia de la señal en la gráfica inferior no es un ajuste sino más bien una curva predicha por la teoría del bosón de Higgs, la cual nos dice que debido a la existencia del bosón de Higgs se espera una señal anómala alrededor de su masa, además de que esta curva está bien definida (en ancho y altura por así decirlo). Y, ¡oh sorpresa!, justo en un valor cercano a 125 GeV se produce una anomalía.

Pero ¿cómo estamos seguros de que dicha anomalía realmente es significativa?

Para ello existe un teorema en la estadística llamado el teorema de verosimilitud, el cual en síntesis nos dice que si repetimos incontables veces este experimento, entonces el 68% de todas esas anomalías detectadas darán un valor cercano a 125 GeV y por otro lado se han realizado más experimentos en el CERN los cuales han arrojado una confianza de 5.9 sigmas, lo que significa que la probabilidad de equivocarnos (al explicar dichas anomalías con el bosón de Higgs) es de solo una en diez millones.