

# Últimos resultados de la búsqueda del bosón de Higgs en el experimento ATLAS

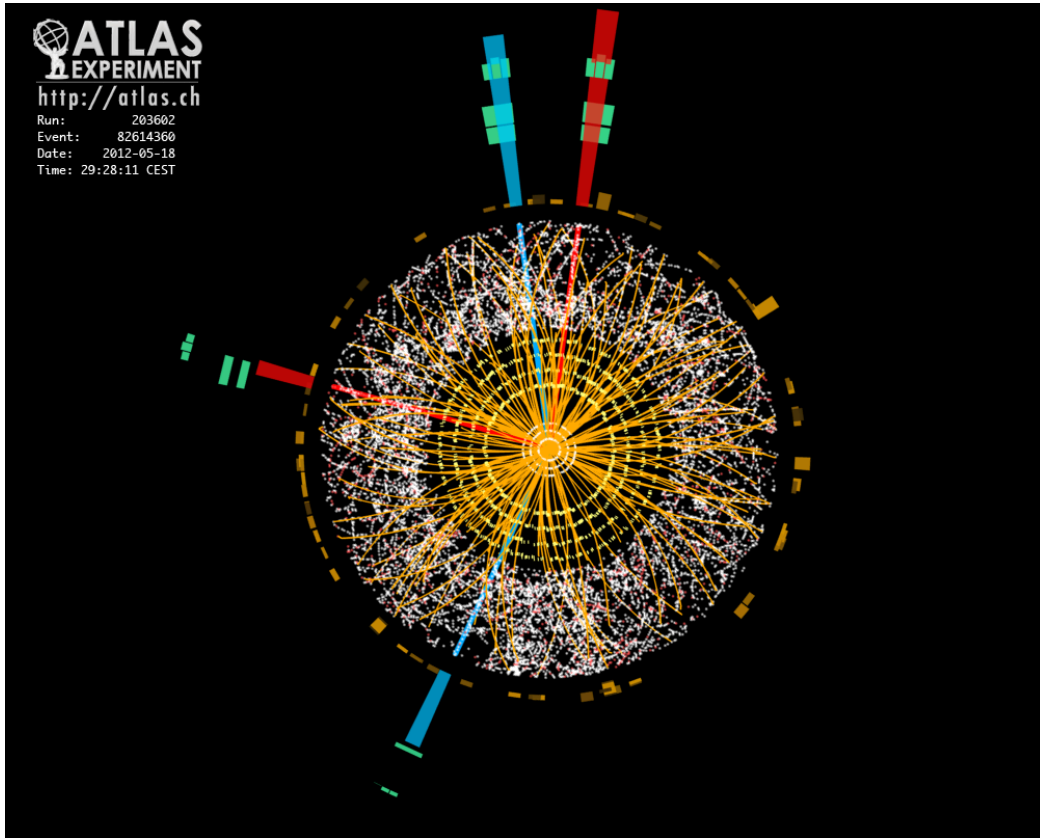


Figura 1. Suceso candidato de la desintegración del bosón de Higgs a cuatro electrones, registrado por ATLAS en 2012.

## CERN, 4 de julio de 2012

Hoy, el experimento ATLAS ha presentado un anticipo de los últimos resultados obtenidos en la búsqueda del bosón de Higgs en un seminario mantenido conjuntamente entre el CERN y la conferencia ICHEP (*International Conference for High Energy Physics*) en Melbourne, Australia. Todos los detalles de este análisis serán mostrados en esta conferencia a lo largo de esta semana. Los resultados preliminares han sido presentados en el CERN tanto a todos los científicos presentes como a todos sus colegas, vía webcast, diseminados alrededor del mundo en cientos de institutos de investigación.

*“La búsqueda está mucho más avanzada hoy de lo que hubiéramos podido imaginar”* ha declarado la portavoz del experimento ATLAS, Fabiola Gianotti. *“Hemos observado en nuestros datos claras evidencias de una nueva partícula, a 5 sigmas, en la región de masas en torno a 126 GeV. El excepcional funcionamiento tanto del LHC como de ATLAS, junto con el tremendo esfuerzo de mucha gente, ha conducido a este emocionante panorama. Sin embargo, aún necesitamos un poco más de tiempo para concretar estos resultados, así*

como acumular más datos y realizar más estudios para poder determinar las propiedades de esta nueva partícula”.

El bosón de Higgs es una partícula inestable, cuya vida media es de sólo una pequeña fracción de segundo lo que implica que se desintegra rápidamente en otras partículas, por lo que los experimentos sólo pueden observarla

midiendo los productos de dicha desintegración. En el Modelo Estándar, que es la actual teoría, se describe la materia con muchísima precisión, y predice que el bosón de Higgs se desintegra a distintas combinaciones de partículas, o canales, distribuyéndose a través de estos canales según su masa.

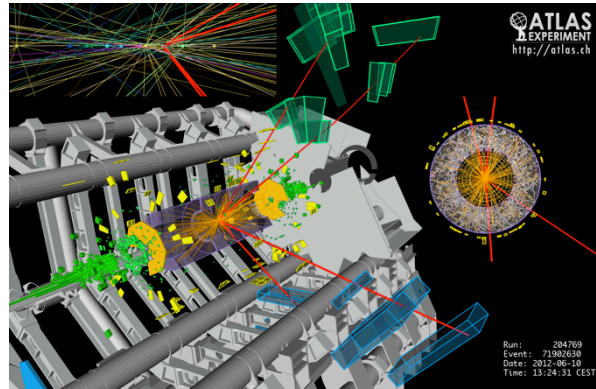


Figura 2. Suceso candidato de la desintegración del bosón de Higgs a cuatro muones, registrado por ATLAS en 2012.

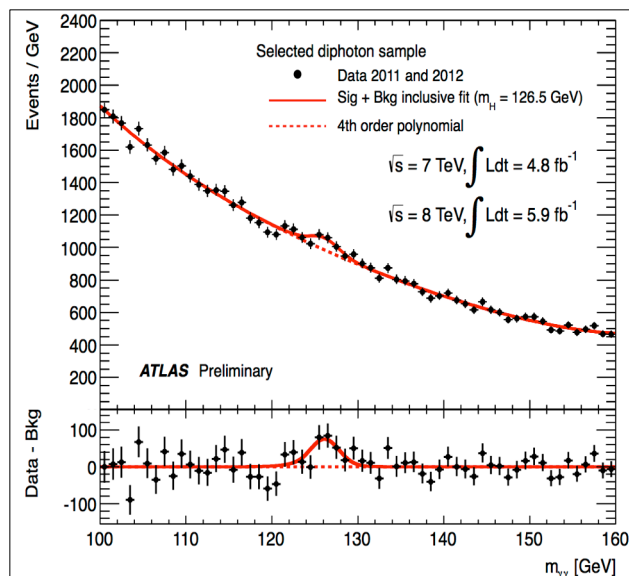


Figura 3. Distribución de la masa reconstruida para el canal de dos fotones.

rango de masas: entorno a 126 GeV. Mediante una combinación estadística de estos dos canales junto con otros más, se obtiene una significancia de 5 sigmas para la señal, lo que significa que en un universo en el cual no existiera el Higgs, sólo una vez de cada tres millones se observaría esta señal tan evidente.

Estos resultados son una actualización de análisis anteriores mostrados en un seminario del CERN en diciembre del año pasado, y publicados a principios de este año. Los resultados de diciembre, basados en los datos de colisiones entre protones a 7 TeV tomados en 2011, acotaron la masa del bosón de Higgs a dos estrechas ventanas en el rango entre 117 GeV y 129 GeV. Un pequeño exceso de sucesos sobre el nivel de fondo esperado fue visto tanto por ATLAS como por CMS alrededor de 126 GeV, es decir, aproximadamente la masa de un átomo de yodo.

ATLAS ha concentrado sus esfuerzos en el estudio de dos canales complementarios: el bosón de Higgs desintegrándose en dos fotones o bien haciéndolo en cuatro leptones. En ambos canales la resolución en la determinación de la masa es excelente. Sin embargo, mientras que el canal de dos fotones tiene una señal modesta comparada con su alto fondo (que no es más que la contribución de otras señales que parecen idénticas a la señal buscada pero no lo son), el canal de cuatro leptones tiene una señal más pequeña aunque sobre un fondo mucho

más bajo. Los resultados obtenidos en ambos canales muestran un exceso estadístico significativo en el mismo

Los próximos pasos para ATLAS, el LHC y la comunidad científica de física de altas energías son medir las propiedades de este exceso y comparar estas medidas con las propiedades postuladas para el bosón de Higgs. Algunas de estas propiedades ya coinciden con estas predicciones: el hecho de que se vea en los canales esperados y el hecho de que sea a una masa favorecida por otras medidas indirectas. En las semanas y meses siguientes, ATLAS medirá mejor estas propiedades, haciendo posible discernir de forma clara si este exceso se debe al bosón de Higgs, siendo la primera de una familia mayor de partículas, o es algo completamente diferente.

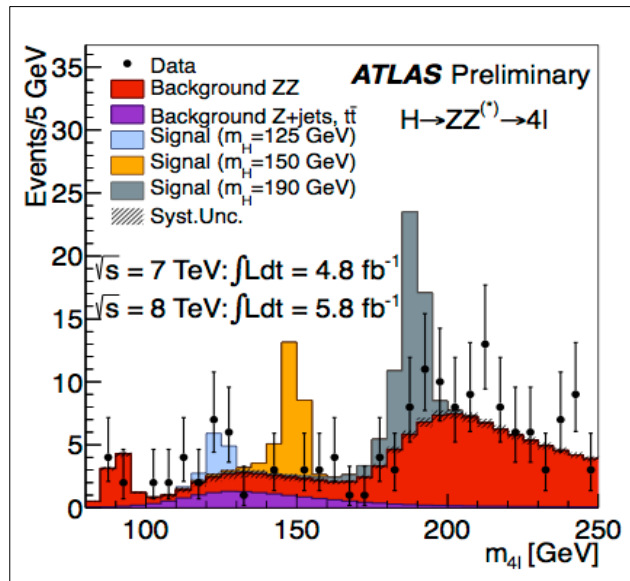


Figura 4. Distribución de la masa reconstruida para el canal de cuatro leptones.

Los datos de 2012 provienen de colisiones entre protones con una energía en el centro de masas incrementada a 8 TeV e incluye más datos (acumulados en sólo tres meses) que todos los acumulados durante 2011. Esta rápida acumulación de datos fue posible gracias al magnífico esfuerzo del grupo del acelerador LHC. La muestra de datos presentada en el seminario proviene de un cuatrillón (mil billones) de colisiones entre protones.

El detector ATLAS ha funcionado muy bien, incluso bajo las más difíciles condiciones de los haces de 2012, y ha acumulado datos de altísima calidad para esta búsqueda con una eficiencia casi completa. La poderosa capacidad de computación proporcionada por el *LHC Computing Grid* alrededor del mundo fue esencial para la reconstrucción y el análisis de los datos.

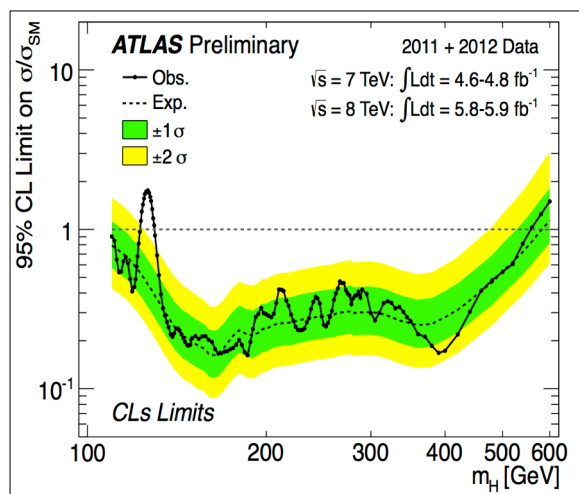
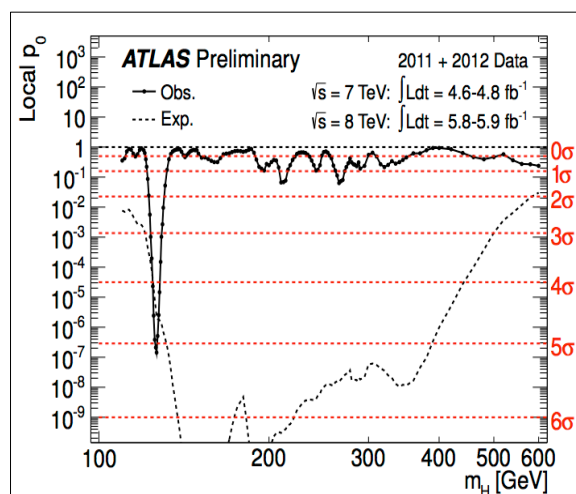


Figura 5. Límite experimental de ATLAS para la producción del Higgs dentro del Modelo Estándar.

Se espera que el LHC proporcione el doble de datos a ATLAS de nuevo antes de final de 2012 y del inicio de una larga parada técnica para la mejora del acelerador. Cuando el acelerador empiece de nuevo a funcionar a finales de 2014, operará con casi el doble de energía que la actual. Los nuevos datos de 2012 y los datos proporcionados por el acelerador mejorado permitirán a los científicos dar respuesta a las preguntas sobre el Higgs motivadas por el anuncio de hoy, así como a otras preguntas fundamentales sobre nuestro conocimiento de la naturaleza.

## Acerca de ATLAS

Es posible conocer más información del experimento ATLAS en su página web [<http://atlas.ch>].



**Figura 6.** Probabilidad de que el fondo produzca un exceso de sucesos similares a la señal, probados para todo el rango de masas del Higgs.

ATLAS es uno de los experimentos de física de partículas del LHC en el CERN. El detector ATLAS fue especialmente diseñado para la búsqueda de nuevos fenómenos en colisiones hadrónicas extraordinariamente energéticas. ATLAS está estudiando las fuerzas fundamentales que dan forma a nuestro Universo desde el origen de los tiempos y que determinarán en última instancia su destino. También está intentando arrojar luz sobre incógnitas tales como el origen de la masa de las partículas, las dimensiones extra, la unificación de las cuatro fuerzas fundamentales y las evidencias de candidatos con los que poder explicar la existencia de la materia oscura del Universo.

En este momento, la colaboración del experimento ATLAS comprende más de 3000 físicos de 176 institutos de investigación y universidades situadas en 38 países alrededor del mundo. Más de 1000 estudiantes de doctorado están involucrados tanto en el funcionamiento de ATLAS como en el análisis de sus datos.

## Más información y traducciones

Las traducciones de este comunicado así como mucha más información puede consultarse online a través de <http://atlas.ch>.

## Descripción completa de las figuras

### Figura 1.

Suceso candidato de la desintegración del bosón de Higgs a cuatro electrones, registrado por ATLAS en 2012.

### Figura 2.

Suceso candidato de la desintegración del bosón de Higgs a cuatro muones, registrado por ATLAS en 2012.

### Figura 3.

Distribución de la masa reconstruida para el canal de dos fotones. La evidencia más fuerte de la existencia de esta nueva partícula viene del análisis de sucesos en los que se detectan dos fotones. La línea punteada representa el fondo que ha sido medido de procesos conocidos. La línea continua representa el ajuste estadístico conjunto de la señal y del fondo. La nueva partícula aparece como un exceso de sucesos alrededor de 126.5 GeV. El análisis completo concluye que la probabilidad de que dicho pico aparezca es de una entre un millón.

#### Figura 4.

Distribución de la masa reconstruida para el canal de cuatro leptones. La búsqueda con la señal esperada más pura se realiza examinando sucesos con dos bosones Z desintegrándose en pares de electrones o muones. En la región de 120 a 130 GeV, 13 sucesos son observados cuando se esperaban tan sólo 5.3. El análisis completo concluye que si no existiera esta nueva partícula la probabilidad de que este exceso de sucesos apareciera es de tres entre diez mil.

#### Figura 5.

Límites experimentales de ATLAS dentro del Modelo Estándar para la producción del bosón de Higgs en el rango de masas de 110-600 GeV. La línea continua representa los límites experimentales observados para la producción del Higgs en cada posible valor de su masa (eje horizontal). La región en la cual dicha línea sobrepasa la línea horizontal, situada en el valor 1, significa la exclusión con un nivel de confianza del 95 %. La línea punteada muestra el límite esperado en ausencia del bosón de Higgs, basado en simulaciones. Las bandas verde y amarilla corresponden a las regiones con un nivel de confianza del 68 % y del 95 % respectivamente para los límites esperados. Las masas del Higgs para la región de 123-130 GeV son las únicas masas no excluidas a un nivel de confianza del 95 %.

#### Figura 6.

Probabilidad de que el fondo produzca un exceso de sucesos similares a la señal, probados para todas las masas del Higgs. Para prácticamente todas las masas, esta probabilidad (línea continua) es de un pequeño tanto por cien; sin embargo, en 126.5 GeV baja a  $3 \times 10^{-7}$ , es decir, que tiene una probabilidad de una entre tres millones, denominado como a '5-sigmas'. Este término es generalmente utilizado para anunciar el descubrimiento de una nueva partícula. Un bosón de Higgs del Modelo Estándar con dicha masa produciría una bajada a 4.6 sigmas.

#### Otras Fuentes de información de ATLAS

- Página web de ATLAS: <http://atlas.ch>
- Página web de retransmisión en directo de ATLAS: <http://cern.ch/atlas-live>
- Twitter: <http://twitter.com/ATLASexperiment>
- Google+: <http://gplus.to/ATLASExperiment>
- Facebook: <http://www.facebook.com/ATLASexperiment>
- YouTube: <http://www.youtube.com/TheATLASExperiment>
- ATLAS Blog: <http://atlas.ch/blog>