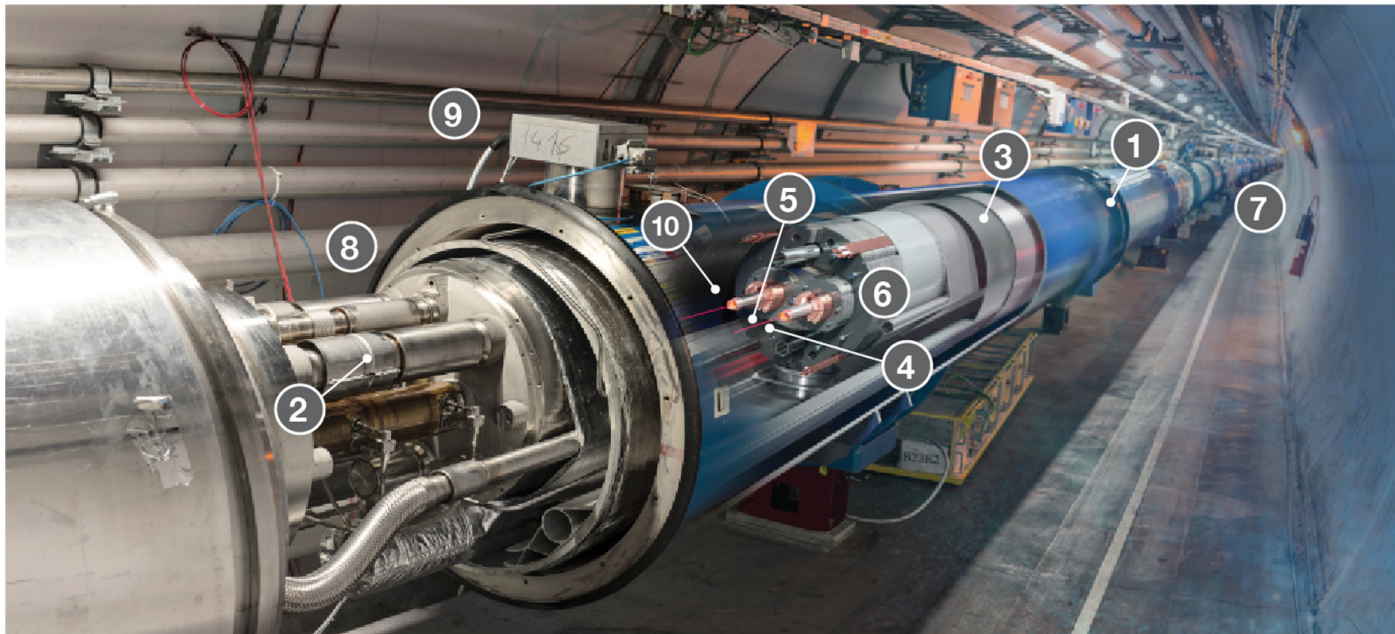


Run 2 del LHC: una máquina más poderosa

A principios de 2013, después de tres años de funcionamiento, el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) cerró para someterse a un mantenimiento. Cientos de ingenieros y técnicos han pasado dos años reparando y reforzando el acelerador para funcionar a mayor energía. El acelerador de partículas más grande y potente del mundo está preparado para volver a funcionar. ¿Qué tiene de nuevo?



1) NUEVOS IMANES

Se han reemplazado 18 de los 1.232 imanes dipolos superconductores que conducen las partículas por el acelerador debido al desgaste.

2) CONEXIONES REFORZADAS

Se han reforzado más de 10.000 conexiones eléctricas entre imanes dipolos mediante *shunts*, piezas de metal que hacen de recorrido alternativo para la corriente de 11.000 amperios salvando la conexión si hay un fallo.

3) IMANES MÁS SEGUROS

Los imanes superconductores del LHC tienen mejoras en el sistema de protección al apagado (*quench protection system* o QPS). Los imanes conducen electricidad sin perder energía a la resistencia, con lo que pueden alcanzar grandes campos magnéticos. En un apagón, el imán vuelve a un estado de resistencia (deja de ser superconductor), perdiendo gran cantidad de energía. El sistema QPS del LHC sirve para disipar esta energía de forma controlada si detecta el desarrollo de un voltaje inusual en el imán.

4) HACES CON MAYOR ENERGÍA

La energía de las colisiones en el LHC en 2015 será de 13 teraelectronvoltios (TeV), o 6,5 por haz, comparada con los 8 TeV (4 por haz) en 2012. Una energía mayor permitirá a los científicos extender la búsqueda de nuevas partículas y comprobar teorías.

5) HACES MÁS ESTRECHOS

Como el ancho del haz de partículas se reduce con una energía mayor, los haces del LHC se concentrarán más en su punto de colisión, lo que supone más interacciones y colisiones para estudiar para los experimentos.

6) PAQUETES MÁS PEQUEÑOS

Habrán menos protones por paquete: $1,2 \times 10^{11}$ comparados con los $1,7 \times 10^{11}$ de 2012. Cuando suceden decenas de colisiones a la vez es complicado para los sistemas de computación de los detectores distinguir qué partícula procede de cada colisión. Con menos protones en cada colisión se reducirá este problema (*pileup*). Sin embargo, los haces se separarán cada 25 nanosegundos en lugar de cada 50, ofreciendo así más partículas y colisiones.

7) MAYOR VOLTAJE

Las cavidades de radiofrecuencia, que dan pequeños empujones de energía a las partículas cuando pasan, operarán con mayores voltajes para dar más energía a los haces.

8) CRIOGENIA MEJORADA

Los dipolos magnéticos se deben mantener a baja temperatura para mantener su superconductividad. Se ha consolidado todo el sistema criogénico del LHC con un mantenimiento de los compresores de frío, así como una actualización de los sistemas de control y renovación de la planta de refrigerado.

9) ELECTRÓNICA RESISTENTE

Se ha realizado un mantenimiento y actualización de los sistemas eléctricos del LHC con más de 400.000 pruebas y la inclusión de sistemas más tolerantes a la radiación.

10) SISTEMA DE VACÍO MÁS SEGURO

El interior del tubo donde circulan los haces está vacío para que las partículas no choquen con otras en su camino. Pero los haces cargados pueden desprender electrones de la superficie del tubo, formando una nube de electrones que interfiere con el haz. Para atenuar este efecto, el interior del tubo se ha recubierto con un captador no evaporable (NEG), material que retiene los electrones. En algunos sitios, los solenoides se han envuelto alrededor del tubo de los haces para evitar que los electrones se desvíen de los lados.

ESPAÑA EN EL CERN

España es miembro del CERN desde 1983. Es el quinto contribuyente a la organización tras Alemania, Francia, Reino Unido e Italia, con una cuota del 8,28% del presupuesto en 2014. En total, el número de científicos y técnicos españoles que trabaja en el mayor laboratorio de física de partículas del mundo sobrepasa las 500 personas, con más de 70 empresas colaborando. 200 científicos y técnicos españoles participan en el LHC y sus principales experimentos (ATLAS, CMS, LHCb y ALICE), coordinados en el CPAN.



Más información:

www.i-cpan.es/lhc
cern.ch