

## **La seguridad del LHC**

El Gran Colisionador de Hadrones puede alcanzar una energía que ningún otro acelerador de partículas ha alcanzado antes, pero la naturaleza produce a diario energías mayores en colisiones de rayos cósmicos. Las dudas acerca de la seguridad de lo que se puede crear en las colisiones de partículas a alta energía han sido tenidas en cuenta durante muchos años. A la luz de nuevos datos experimentales y del conocimiento teórico el grupo de consulta sobre seguridad del LHC (LSAG) ha actualizado el estudio del análisis hecho en 2003 por el grupo de seguridad del LHC, compuesto por científicos independientes.

El grupo LSAG reafirma y extiende las conclusiones del estudio de 2003 afirmando que las colisiones del LHC no representan peligro alguno y que no hay razones para preocuparse. Todo lo que el LHC pueda hacer lo ha hecho ya la naturaleza muchas veces a lo largo de la vida media de la Tierra y de otros cuerpos celestes. El estudio preparado por el grupo LSAG ha sido revisado y aprobado por el comité de política científica del CERN, grupo de científicos externos que aconseja al órgano de gobierno del CERN, el Consejo del CERN.

*A continuación se resumen los argumentos principales que se exponen en el estudio realizado por el grupo LSAG. Para más detalles este informe se puede consultar directamente así como los artículos científicos a los que se refiere.*

### **Rayos cósmicos**

El LHC, como otros aceleradores de partículas, recrea el fenómeno natural de los rayos cósmicos en condiciones de laboratorio controladas, lo que permite ser estudiados en más detalle. Los rayos cósmicos son partículas producidas en el espacio sideral, siendo la energía de algunas de ellas mucho mayores que las que se producirán en el LHC. La energía y la frecuencia a la que llegan a la atmósfera de la Tierra se han medido en experimentos durante más de 70 años. Durante miles de millones de años la naturaleza ha generado sobre la Tierra tantas colisiones como un millón de experimentos equivalentes al LHC, y el planeta Tierra todavía existe. Los astrónomos observan un gran número de cuerpos celestes en todo el universo, que están siendo atravesados constantemente por rayos cósmicos. El universo entero produce más de 10 millones de millones de experimentos como el LHC por segundo. La posibilidad de consecuencias peligrosas contradice lo que los astrónomos observan, las estrellas y las galaxias todavía existen.

### **Agujeros negros microscópicos**

La naturaleza forma agujeros negros cuando algunas estrellas, mucho mayores que el sol, colapsan sobre sí mismas al final de su vida. Concentran una gran cantidad de materia en un espacio muy pequeño. Las especulaciones sobre los agujeros negros microscópicos en el LHC se refieren a partículas producidas en las colisiones de pares de protones, cada uno de los cuales tiene una energía comparable a la de un mosquito volando. Los agujeros negros astronómicos son objetos mucho más pesados que cualquier cosa que se pudiera producir en el LHC.

De acuerdo con las bien conocidas propiedades de la gravedad, descritas por la teoría de la relatividad de Einstein es imposible que agujeros negros microscópicos se puedan producir en el LHC. Existen, sin embargo, algunas teorías especulativas que predicen la

producción de dichas partículas en el LHC. Estas teorías predicen que tales partículas se desintegrarían inmediatamente. Por lo tanto los agujeros negros no tendrían tiempo de absorber materia suficiente como para causar efectos macroscópicos.

A pesar de que agujeros negros microscópicos estables no se esperan en teoría, el estudio de las consecuencias de su producción por rayos cósmicos demuestra que son inofensivos. Las colisiones en el LHC y las colisiones de rayos cósmicos con cuerpos celestes como la Tierra se diferencian en que las nuevas partículas producidas en las colisiones del LHC se mueven más despacio que las producidas por rayos cósmicos. Los agujeros negros estables podrían tener carga eléctrica o ser neutros. Si tuvieran carga eléctrica, interaccionarían con la materia ordinaria y se pararían cuando atraviesan la Tierra, se hayan producido en rayos cósmicos o en el LHC. El hecho de que la Tierra exista todavía, descarta la posibilidad de que los rayos cósmicos o el LHC puedan producir agujeros negros microscópicos cargados y peligrosos. Si los agujeros negros microscópicos estables no tuvieran carga eléctrica, su interacción con la Tierra sería muy débil. Aquéllos producidos por rayos cósmicos pasarían de forma inofensiva a través de la Tierra hacia el espacio, mientras que los producidos en el LHC se podrían quedar en la Tierra. Sin embargo, existen cuerpos celestes mucho más grandes y densos que la Tierra en el universo. Los agujeros negros producidos en colisiones de rayos cósmicos con otros cuerpos como estrellas de neutrones o enanas blancas se pararían. La existencia de dichos cuerpos celestes densos en la actualidad, además de la existencia de la Tierra, elimina la posibilidad de que el LHC produzca agujeros negros peligrosos.

### **Strangelets**

*Strangelet* es el término con el que se denomina a un hipotético trozo microscópico de “materia extraña” que contiene el mismo número de partículas, *quarks*, de tipo *up*, *down* y *strange*. De acuerdo con los estudios teóricos más recientes los *strangelets* se transformarían en materia ordinaria en una milésima parte de un millonésima parte de un segundo. Pero ¿podrían los *strangelets* fusionarse con la materia ordinaria y cambiarla por “materia extraña”? La primera vez que se planteó esta cuestión fue en el año 2000 cuando comenzó a funcionar el Colisionador de Iones Pesados Relativistas (RHIC) en Estados Unidos. Un estudio de esa época demostró que no existían razones para preocuparse, y el acelerador RHIC ha funcionado durante ocho años buscando *strangelets* sin haberlos encontrado. Durante algunos periodos el LHC funcionará con haces de núcleos pesados, como el RHIC. Los haces del LHC tendrán una energía mayor que el RHIC, lo que hace todavía menos probable que pudieran formarse *strangelets*. Es difícil que la “materia extraña” pueda agruparse en las altas temperaturas producidas en dichos colisionadores, de la misma forma que el hielo no se forma en agua caliente. Además los constituyentes estarán más diluidos en el LHC que en el RHIC, lo que hace más difícil que la “materia extraña” pueda agruparse. La producción de *strangelets* en el LHC es menos probable que el RHIC, y la experiencia en este acelerador ha validado el argumento de que no se pueden producir *strangelets*.

### **Burbujas de vacío**

Existen especulaciones sobre que el universo no se encuentra en su configuración más estable, y que las perturbaciones causadas por el LHC podrían llevarlo a un estado más estable, llamado burbuja de vacío, en el que no podríamos existir. Si el LHC pudiera hacer esto, también podrían hacerlo las colisiones de rayos cósmicos. Puesto que las burbujas de vacío no se han producido nunca en el universo visible, no se podrán producir en el LHC.

### **Monopolos magnéticos**

Los monopolos magnéticos son partículas hipotéticas con una única carga magnética, bien un polo norte o un polo sur. Algunas teorías especulativas sugieren que, si existen, los monopolos magnéticos podrían producir la desintegración del protón. Estas teorías también predicen que dichos monopolos serían demasiados pesados como para que se pudieran producir en el LHC. Por otra parte, si los monopolos magnéticos fueran lo suficientemente ligeros como para producirse en el LHC, los rayos cósmicos que golpean la atmósfera de la Tierra los hubieran producido ya, y la Tierra los habría parado y atrapado. El hecho de que la Tierra y otros cuerpos celestes sigan existiendo elimina la posibilidad de que los peligrosos monopolos magnéticos que se comerían a los protones fueran lo suficientemente ligeros como para producirlos en el LHC.