



# EL PRÓXIMO GRAN ACCELERADOR DE PARTÍCULAS DEL MUNDO

GERARDO HERRERA CORRAL

**D**esde hace años China trabaja en el diseño de un acelerador de partículas gigantesco llamado Circular Electron Positron Collider, CEPC. Por mucho tiempo se pensó que este sería el próximo instrumento de investigación en el área de física de partículas elementales y que el liderazgo se trasladaría, de este modo, al país asiático.

Sin embargo, China acaba de rechazar la inclusión de CEPC en su plan de desarrollo científico a cinco años que va de 2026 a 2030. La noticia sorprende, genera inquietud y despierta todo tipo de teorías y escenarios de desarrollo para la ciencia en los años por venir.

El líder de la propuesta de construcción de CEPC, Wang Yifang, dijo: "Planeamos presentar CEPC para su consideración nuevamente en 2030, a menos que FCC reciba la aprobación oficial antes de esa fecha, en cuyo caso buscaremos unirnos al FCC y renunciar a CEPC".

Con FCC el físico chino se refiere al Future Circular Collider, que es la propuesta impulsada por el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN) en Europa. La noticia tiene muchas consecuencias. Algunas de estrategia en la exploración científica y otras de tipo político.

El Gran Colisionador de Hadrones es el acelerador de partículas más grande que existe. Se encuentra en el CERN y hace chocar protones contra protones a la más alta energía jamás lograda. Es el instrumento que descubrió el Higgs y ha reportado numerosos hallazgos desde que inició operaciones en 2009. Este año el Colisionador será intervenido para hacer de él una máquina con la misma energía, pero mayor luminosidad. La luminosidad es una medida del número de choques que puede producir por unidad de tiempo. El nuevo acelerador se llama HL-LHC, es decir, High Luminosity Large Hadron Collider.

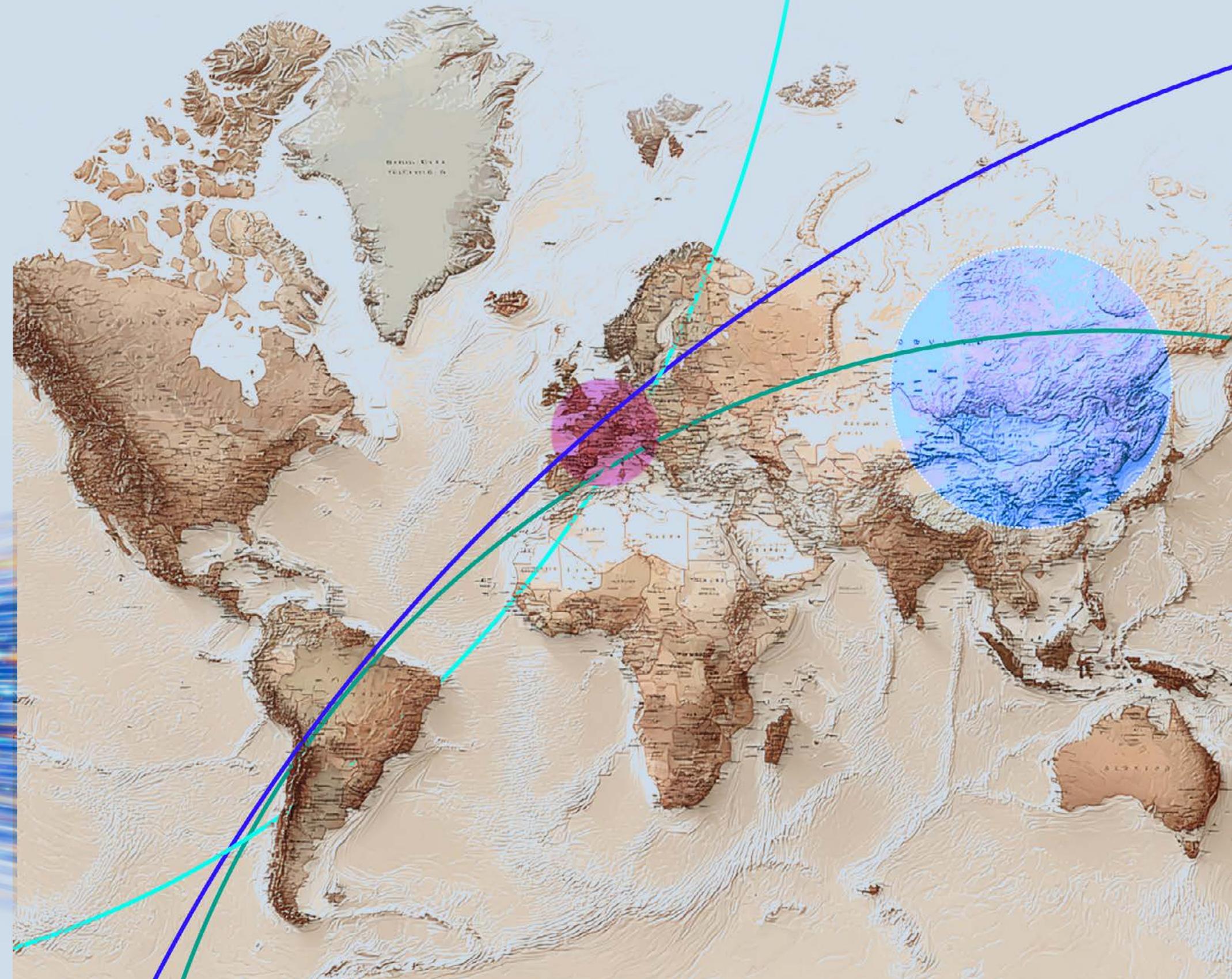
Con este acelerador mejorado, la física de partículas elementales contará con más datos que analizar en la búsqueda de nuevos fenómenos. Registrará diez veces más eventos que los que hasta la fecha ha colecciónado

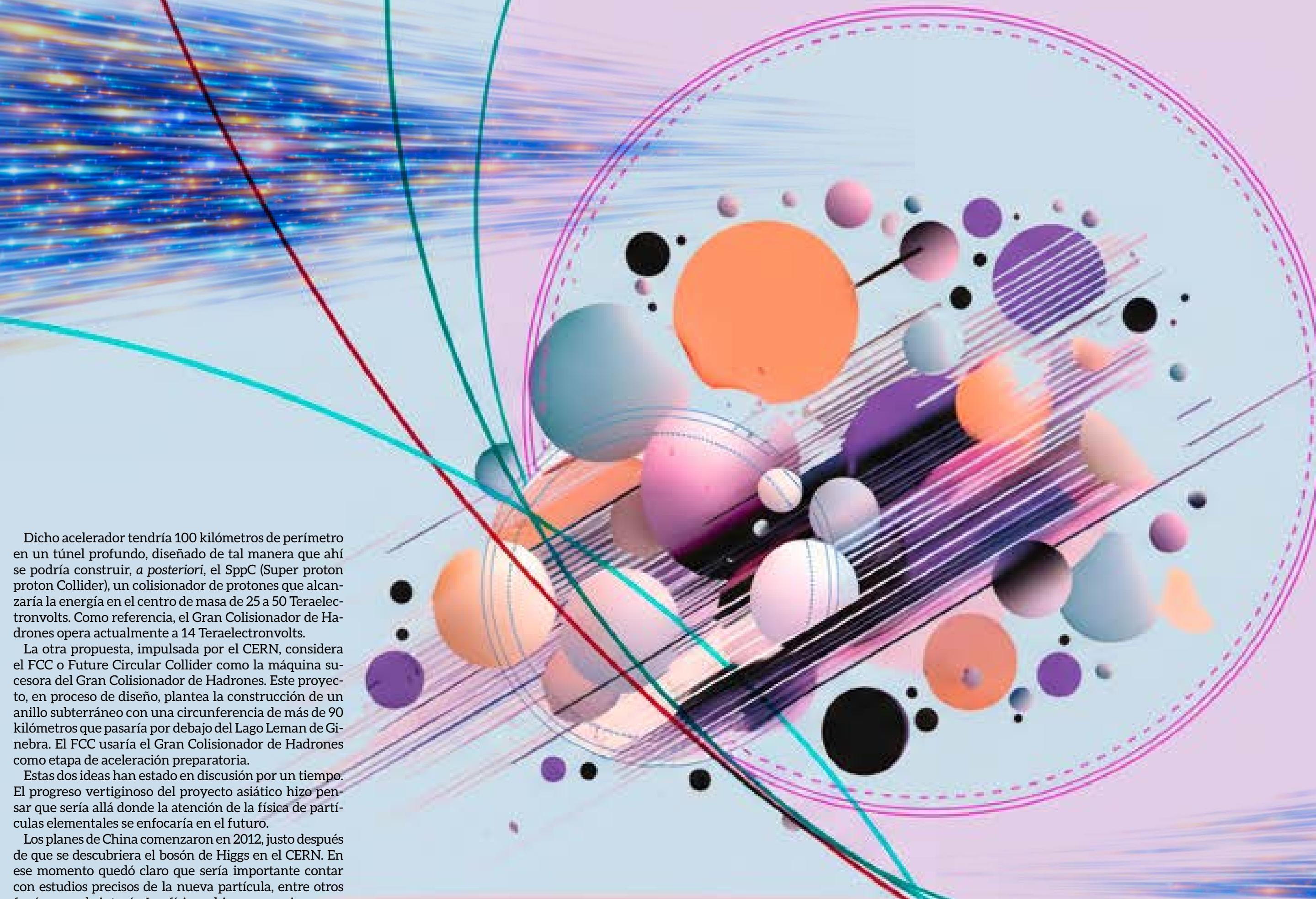
el Gran Colisionador de Hadrones, y de esta manera los usuarios tendrán acceso a fenómenos de la naturaleza que son poco frecuentes.

El Gran Colisionador de Hadrones de Alta Luminosidad tiene un programa de investigación que alcanza el año 2040. Pero, ¿qué sucederá después?

No todo está claro sobre la naturaleza del acelerador que sucederá al Gran Colisionador de Hadrones, no sabemos dónde será construido ni cuáles son los tiempos. Sin embargo, con el correr de los años se fueron delineando dos propuestas: por una parte, la de China que tenía en mente un acelerador enorme para hacer chocar electrones contra sus antípartículas los positrones a una energía en el centro de masa de 240 Gigaelectronvoltos y que produciría abundantes bosones de Higgs.

El diseño chino consideraba la posibilidad de operar la máquina a varias energías. Podría, por ejemplo, correr a 91 Gigaelectronvoltos en el centro de masa para funcionar como una fábrica de bosones Z, produciendo miles de millones de esta partícula para su estudio detallado. También podría generar colisiones a 160 Gigaelectronvoltos en el centro de masa, de manera que produciría pares de bosones W con la intención de estudiar ciertos aspectos del proceso. Se llegó a pensar que posteriormente se podría actualizar para contar con choques a energías superiores de hasta 360 Gigaelectronvoltos, de manera que produciría pares de quarks top.





Dicho acelerador tendría 100 kilómetros de perímetro en un túnel profundo, diseñado de tal manera que ahí se podría construir, a posteriori, el SppC (Super proton proton Collider), un colisionador de protones que alcanzaría la energía en el centro de masa de 25 a 50 Teraelectronvoltos. Como referencia, el Gran Colisionador de Hadrones opera actualmente a 14 Teraelectronvoltos.

La otra propuesta, impulsada por el CERN, considera el FCC o Future Circular Collider como la máquina sucesora del Gran Colisionador de Hadrones. Este proyecto, en proceso de diseño, plantea la construcción de un anillo subterráneo con una circunferencia de más de 90 kilómetros que pasaría por debajo del Lago Leman de Ginebra. El FCC usaría el Gran Colisionador de Hadrones como etapa de aceleración preparatoria.

Estas dos ideas han estado en discusión por un tiempo. El progreso vertiginoso del proyecto asiático hizo pensar que sería allá donde la atención de la física de partículas elementales se enfocaría en el futuro.

Los planes de China comenzaron en 2012, justo después de que se descubriera el bosón de Higgs en el CERN. En ese momento quedó claro que sería importante contar con estudios precisos de la nueva partícula, entre otros fenómenos de interés. Los físicos chinos propusieron entonces construir un colisionador de electrones y positrones como un instrumento de propósito múltiple que no solo serviría como fábrica de higgses, sino que produciría otras partículas y buscaría nuevos fenómenos. Luego, el túnel y partes de la máquina podrían ser empleadas para un acelerador de protones que llevaría a cabo colisiones protón contra protón a la más alta energía.

*Los planes de China comenzaron en 2012, justo después de que se descubriera el bosón de Higgs en el CERN. En ese momento quedó claro que sería importante contar con estudios precisos de la nueva partícula, entre otros fenómenos de interés. Los físicos chinos propusieron entonces construir un colisionador de electrones y positrones como un instrumento de propósito múltiple que no solo serviría como fábrica de higgses, sino que produciría otras partículas y buscaría nuevos fenómenos.*

Para 2018 los chinos tenían ya un diseño conceptual del acelerador y se encaminaron a la siguiente fase. En 2023 publicaron el diseño técnico y en octubre pasado mostraron el esquema general de un detector de referencia.

Todo esto quedó ahora entre azul y buenas noches porque China no incluyó en sus planes la construcción del acelerador, y aunque todavía podrían reconsiderarlo hacia 2030, es probable que para entonces Europa ya haya tomado la decisión sobre su plan de construir el FCC. De tal manera que la atención se concentra ahora en Europa, que espera decidir durante 2028 sobre la construcción del Future Circular Collider (FCC).

El proyecto chino CEPC tiene un costo estimado de 5 mil millones de dólares e involucra a miles de físicos de todo el mundo. En contraposición, el proyecto europeo estima un costo de 19 mil millones de dólares.

Con la reciente decisión china de excluir de sus planes nacionales el acelerador CEPC, el mundo occidental, Europa y CERN adquieren una ventana de oportunidad para impulsar la propuesta que comenzaría la construcción antes de 2030.

El plan general es que el nuevo acelerador inicie operaciones en 2040, cuando el Gran Colisionador de Hadrones termine su programa de investigación.



#### \*GERARDO HERRERA CORRAL

Físico de la Universidad de Dortmund y del Cinvestav, es líder de los latinoamericanos en el CERN. Ha escrito diversos libros, el más reciente, en coautoría con el escultor Sebastián, es Cuántica. El sinuoso sendero a la realidad, Editorial Sexto Piso, México 2025.