Exploradores mexicanos

En la construcción, diseño y operación de ALICE han trabajado varias decenas de científicos de todo el mundo. Entre ellos, un grupo de científicos mexicanos del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) y el Instituto de Física de la UNAM, del CINVESTAV y de la Benemérita Universidad de Puebla, se involucraron en el diseño, construcción y operación de dos de los 16 sistemas de detección que componen a ALICE: VO y ACORDE.

En la creación de ACORDE participó un grupo de científicos mexicanos coordinados por el Dr. Guy Paic del ICN-UNAM. En este proyecto también colaboran estudiantes mexicanos que viajan continuamente a CERN para aprender y trabajar en el experimento.

velocidad a la que ocurren las

colisiones en el interior de ALICE.

de partículas. VOA se construyó en

el Instituto de Física de la UNAM, y

viajó a Ginebra para convertirse en

parte del LHC.



Observando a los viajeros espaciales

de detectar las partículas que aparecen durante las colisiones que Los ojos de ALICE suceden en su interior: el detector llamado ACORDE (ALICE Cosmic Ray Un parpadeo de ojos es un evento muy lento comparado con la Detector) sirve para observar partí-

Llamamos rayos cósmicos a las. Los detectores VOA y VOC, que partículas que bombardean forman el conjunto V0, y que son los "ojos" de a la Tierra, y que llegan ALICE, deciden en fracciohasta aquí desde algún nes de segundo si una lugar remoto del Espacio. colisión es interesante Cuando una de estas partípara el detector, o no. VO culas, que viaja a grandes funciona como un "sistevelocidades, atraviesa la ma de disparo" que desatmósfera terrestre, produce varias partículas secunpierta a ALICE y le da la darias, formando así una "lluvia orden de registrar un choque

> A pesar de que ALICE se encuentra situado en una caverna a 70 metros por debajo del suelo, muchas de estas partículas logran atravesar el suelo y llegar al detector. Para los ojos humanos, dichas partículas son invisibles; sin embargo, ACORDE es capaz de registrarlas.

ALICE no solamente se ocupa

culas provenientes del Espacio.

de ravos cósmicos".

INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Unidad de Comunicación de la Ciencia



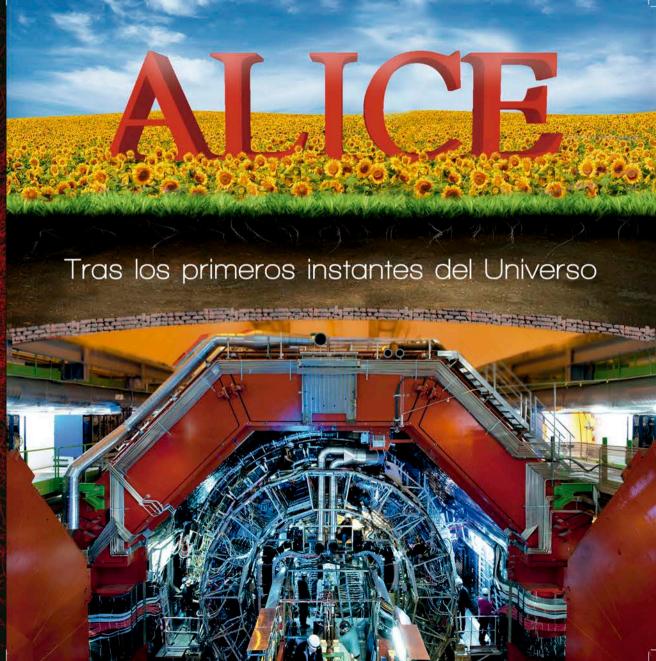






Proyecto CONACyT no. 190800 "Comunicación pública de la ciencia para comunidades extensas de gestión de la CTI"

> Textos: Gabriela Frías Villegas Asesoría científica: Guy Paic Diseño gráfico e ilustración: Aline Guevara Villegas Imágenes originales: CERN





Centro Europeo para la Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en francés) lo único que ve son grandes campos con girasoles que se extienden a través de la frontera entre Suiza y Francia.

Sin embargo, escondido a metros de profundidad, se encuentra el experimento científico más grande y poderoso del mundo: el Gran Colisionador de Hadrones (Large Hadron Collider, o LHC en inglés)

El propósito de este gigantesco experimento, que costó cerca de diez mil millones de dólares en el que han participado diez mil científicos e ingenieros de todo el mundo, es entender de qué está hecho el Universo.

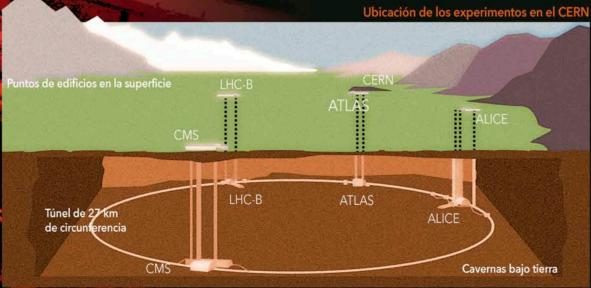
Viaje al centro del CERN

ELLHC es un enorme acelerador de partículas que se construyó para estudiar los "ladrillos" fundamentales que componen todo lo que conocemos. Consiste en una máquina en forma de dona con un complejo sistema de imanes, colocada dentro de Para aprender sobre lo que pasa durante los un túnel parecido al del metro, que se encuentra a 100 metros de profundidad.

Dentro del LHC se aceleran partículas cargadas eléctricamente, por ejemplo protones, utilizando las poderosas fuerzas electromagnéticas que generan los imanes, hasta alcanzar velocidades cercanas a las de la luz (300 000 kilómetros por segundo), para hacerlas chocar unas con las otras. Los imanes que

mantienen a las partículas en curso de colisión tienen que operar a una temperatura de 270 grados centígrados bajo cero para funcionar adecuadamente. Esto hace que el LHC sea el lugar más frío

choques de partículas, se construyeron varios aparatos llamados detectores. Éstos "observan" los choques y convierten la información en datos, que después se pueden analizar en sistemas de cómputo. Algunos de estos detectores son tan grandes como una catedral; otros son del tamaño de una casa. Hay cuatro detectores principales que están situados en puntos estratégicos del LHC, y que se conocen como ATLAS, CMS, ALICE y LHCb.



Choques extremos

ladrillos muy pequeños que llamamos átomos. Cada átomo tiene un núcleo y electrones que se mueven a su alrededor. El núcleo, a su vez, está compuesto de protones y neutrones, y éstos de partículas más pequeñas llamadas quarks, de dos tipos: quarks arriba y quarks abajo. Los quarks arriba, los quarks abajo y los electrones no están compuestos por partículas más pequeñas, por eso les decimos partículas elementales. Las partículas que se forman de quarks, como por ejemplo los protones, se llaman hadrones.

Todos los objetos del Universo están hechos de



Los quarks que componen a los hadrones están ligados por una fuerza que se conoce como fuerza fuerte. Las partículas portadoras de esta fuerza se llaman gluones, y podemos pensarlos como el "pegamento" que mantiene a los guarks unidos para formar partículas más complejas, como los mencionados protones y neutrones. Nunca se ha observado un quark aislado: tanto los quarks como los gluones están unidos permanentemente, confinados en las partículas compuestas. A esto se le conoce como confinamiento.

Cuando en el LHC se produce una colisión entre dos partículas que viajan a casi la velocidad de la luz, por ejemplo 2 protones, se pueden "observar" con los detectores decenas e incluso centenas de partículas que se alejan del punto del choque. Aunque podríamos creer que las partículas originales se "rompieron" al estrellarse, lo que en realidad sucedió es que se crearon partículas nuevas durante la colisión. En el momento del choque entre las partículas veloces, se produce una gran cantidad de energía y temperaturas de miles de millones de grados centígrados, lo que permite que se produzcan nuevas particulas. En esos momentos, el LHC se vuelve el lugar más caliente del Universo.

Una máguina del tiem

Una de las preguntas que los científicos que trabajan en el LHC buscan responder es: ¿qué sucedió durante los primeros instantes del Universo? Momentos después de la Gran Explo sión (o Big Bang) hace cerca de trece mil millo nes de años, la temperatura del Universo era muy alta, y la concentración de energía y materia era muy grande. Aún no se formaban los átomos, pues se cree que debido a la gran cantidad de energía, los quarks y los gluones estaban en libertad, en una especie de sopa, en vez de estar confinados en hadrones. A este estado se le llama plasma de quarks y gluones. Conforme el Universo se empezó a expandir, la temperatura disminuyó y los quarks se agruparon en partícu las, por ejemplo en protones, que después serían parte de los átomos.

Los primeros instantes del Universo se pueden reproducir en el LHC, a través de colisiones de núcleos de átomos de plomo. Cuando estos núcleos chocan, es posible obtener por unos instantes un plasma de quarks y gluones, similar al que se cree que existió en los primeros instantes del Universo. El detector encargado de obtener información sobre este proceso se llama ALICE (Un Gran Experimento Colisionador de