Cocinando quarks: el experimento ALICE.

J. Rubén G. Cárdenas.

Durante el siglo XX se ha acumulado una fuerte evidencia de que el Universo se originó en un gran estallido original, conocido como Big Bang. Mientras se expandía y enfriaba, surgieron las partículas que constituyeron la materia ordinaria y se formaron las estructuras que observamos en el Universo actual, desde átomos hasta galaxias.

En la primera millonésima de segundo después del Big Bang, los átomos aún no existían y sus componentes principales, los protones y los neutrones, tampoco. Los flujos de materia ardiente que se dispersaron en todas las direcciones en las primeras pocas fracciones de segundo de la existencia del Universo, contenían una mezcla de quarks y gluones libres que se pensaba semejante a un tipo de plasma; sin embargo en los últimos meses se encontró que esta mezcla se comportaba más como un líquido que como un plasma, era como una sopa de quarks y gluones que llenaba nuestro Universo. Era un fluido 150,000 veces más caliente que el corazón del Sol y 100 veces más denso que el núcleo atómico. Cuando el Universo tenía sólo un microsegundo de edad, la temperatura disminuyó significativamente dando lugar a que la mezcla de quarks y gluones se enfriara y formara la materia nuclear; al llegar a un centésimo de segundo aparecieron los protones y neutrones que ahora encontramos en el interior de los núcleos atómicos. Hoy en día los quarks y gluones permanecen encerrados dentro de los protones y neutrones; pero en el corazón de las estrellas de neutrones, donde la densidad es enormemente elevada, quizá exista aún materia similar al líquido de quarks y gluones.

Para mayo o junio del 2008 la Organización Europea para la Investigación Nuclear (conocida como CERN por sus siglas en francés) planea llevar a cabo el experimento ALICE (A Large Ion Collider Experiment). Los científicos que trabajan en él usarán el acelerador de partículas de mayor energía del CERN, el LHC (Large Hadron Collider), para crear una sopa de quarks y gluones provocando colisiones entre núcleos pesados. Estos choques comprimirán y calentarán los protones y neutrones en el núcleo para intentar derretirlos y regresarlos a la forma líquida. Mientras más grandes sean los núcleos que colisionen y más alta la energía aplicada, habrá mayor posibilidad de crear este fluido. Es por

eso que los investigadores de ALICE han seleccionado núcleos de plomo, que son los más grandes disponibles, con 208 protones y neutrones. El programa físico de ALICE incluye también el estudio de núcleos más ligeros mediante colisiones protón-protón y protón-núcleo.

México participa en este interesantísimo experimento a través de la UNAM, el CINVESTAV, la Universidad de Sinaloa y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. El CINVESTAV y la UNAM colaboraron en la construcción de una red de cómputo (llamada GRID) distribuida a escala global, aportando un nodo de la red llamado Tochtli (conejo, en náhuatl). Una GRID es una instalación para enlazar centros de cómputo separados dentro de un campus, o como en el caso de ALICE, a escala mundial. Se trabaja con un middleware(1) que produce una presentación uniforme para las máquinas con configuraciones particulares o sistemas operativos diferentes. (El nombre de GRID viene del análogo en inglés de red eléctrica o power-grid: un equipo eléctrico que se compra y conecta sin preocuparse de cómo se genera o transporta la electricidad). La idea en este caso es la misma pero aplicada a tecnologías de cómputo: el usuario se enchufa a la red con una interfaz estándar y se conecta con un software adicional. Tochtli es un conjunto ?cluster? de computadoras personales: 16 máquinas con dos procesadores cada una, más un equipo controlador, más otra para el almacenamiento con casi un terabyte de espacio en disco. Todo el conjunto está enlazado a la red UNAM y de ahí se integra al mundo por Internet 2. Según Lukas Nellen del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, en el Instituto de Física de esta institución, han concluido además la construcción del detector de partículas denominado VOA, que junto con el VOC (de la Universidad de Lyon, Francia) forma un sistema denominado VO, cuyo propósito es servir como el gatillo más elemental (o de nivel cero) del experimento ALICE para localizar el lugar donde chocan las partículas, el vértice. El detector será instalado en noviembre próximo en el acelerador-colisionador LHC (Large Hadron Collider) localizado en Suiza y perteneciente a la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN). Los aceleradores tipo colisionador del CERN son anillos en los que se producen haces de partículas que viajan ya sea en el sentido de las manecillas del reloj (clockwise) o en sentido contrario (anti-clockwise). El detector VOA de México está instalado del lado A del acelerador, y el VOC en su lado C. Es decir, los términos VOA y VOAC vienen de vértice y son los gatillos de nivel cero que seleccionarán los eventos interesantes que se lleven a cabo en el experimento dentro de un tiempo de medio nanosegundo; esto es, en una quinientosmillonésima de segundo.

(1). El Middleware es un software de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas. Funciona como una capa de abstracción de software distribuida, que se sitúa entre las capas de aplicaciones y las capas inferiores (sistema operativo y red).

Referencias

Agradecemos los comentarios del doctor Arturo Menchaca, investigador del IFUNAM para la realización de esta nota.

ALICE: A Large Ion Collider Experiment?, CERN, en su página de Internet. <http://aliceinfo.cern.ch>.

José Luis Carrillo Aguado, ¿La ciencia mexicana se sube al tren de la big science?, Periodistas en línea en su página de Internet (<http://www.periodistasenlinea.org>), febrero del 2007.

Opera en la UNAM el primer nodo latinoamericano del proyecto internacional Alice?, Boletín UNAM-DGCS-227, Ciudad Universitaria, México 15 de abril del 2007.