



Qué es el CERN y su relación con la ciencia de datos

Antonio Ortiz,
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Proyecto PAPIME PE100124



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Economía • División de Estudios de Posgrado
• División de Estudios Profesionales



Taller de ciencia de datos para economistas: herramientas del CERN / 7 de Noviembre de 2025

El Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN) se fundó en 1954 con 12 estados miembros europeos
(Bélgica, Dinamarca, Francia, República Federal de Alemania, Grecia, Italia, los Países Bajos, Noruega, Suecia, Suiza, el Reino Unido y Yugoslavia)

24 Estados Miembros

Austria – Bélgica – Bulgaria – República Checa
Dinamarca – Estonia – Finlandia – Francia –
Alemania - Grecia – Hungría – Israel – Italia –
Países Bajos - Noruega – Polonia – Portugal –
Rumanía – Serbia - Eslovaquia – España – Suecia
– Suiza – Reino Unido

12 Estados Miembros Asociados

Brasil – Croacia – Chipre – India – Letonia –
Lituania - Pakistán – Eslovenia – Turquía – Ucrania
- Chile - Irlanda

4 Observadores

Japón – Estados Unidos – Unión
Europea – UNESCO



Más de 50 Acuerdos de Cooperación

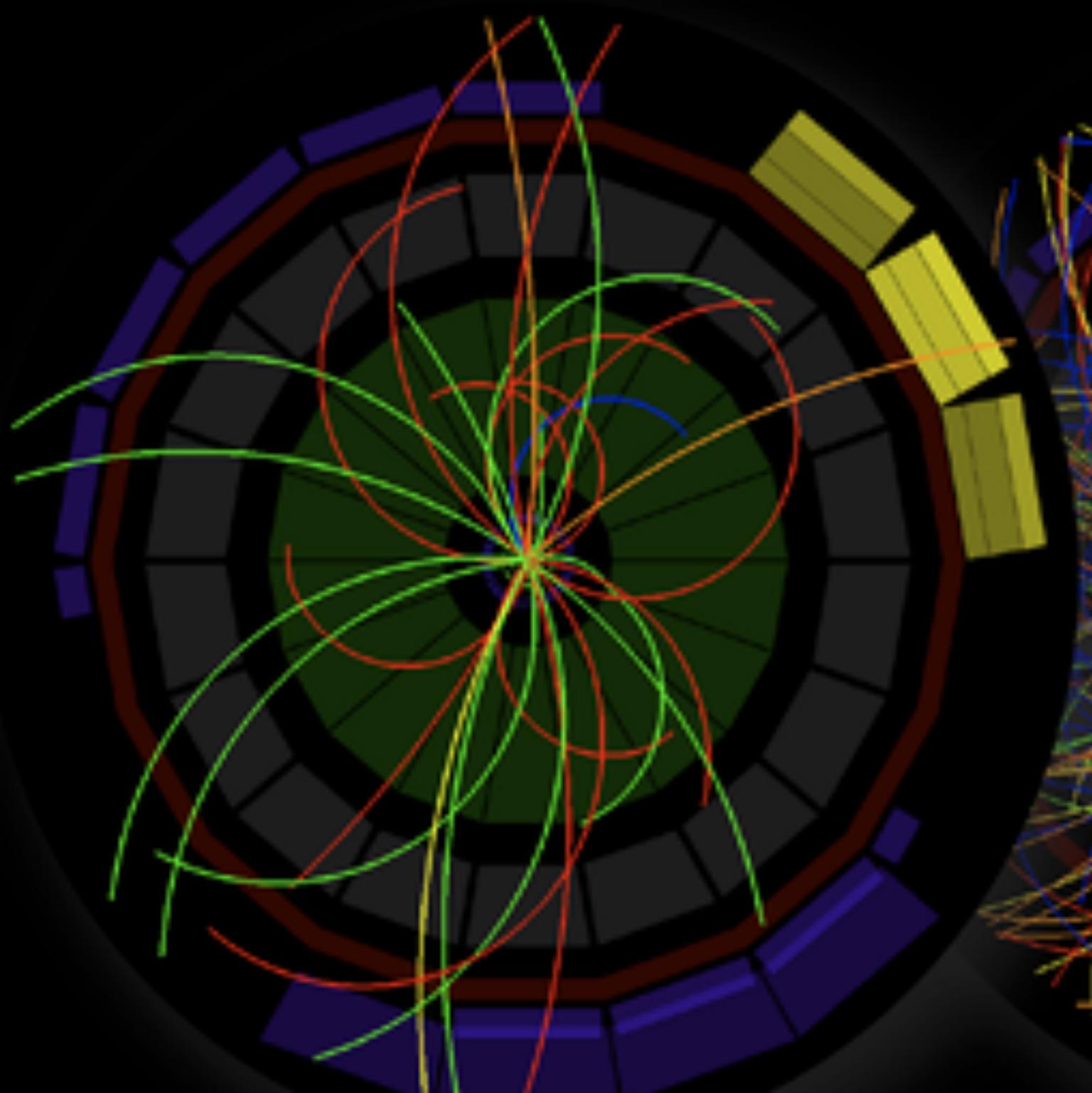
Albania – Argelia – Argentina – Armenia – Australia – Azerbaiyán – Bangladesh – Bolivia – Bosnia y Herzegovina - Canadá – Chile – Colombia – Costa Rica –
Ecuador – Egipto – Georgia – Honduras – Islandia - Irán – Instituto Conjunto de Investigación Nuclear – Jordania – Kazajistán – Líbano – Malta – México –
Mongolia – Montenegro – Marruecos – Nepal - Nueva Zelanda – Macedonia del Norte – Palestina – Paraguay – República Popular China – Perú – Filipinas –
Qatar - República de Corea – Arabia Saudita – Sri Lanka – Sudáfrica – Tailandia – Túnez – Emiratos Árabes Unidos – Uruguay – Vietnam

Basado en información de Salvatore Mele (CERN)

Misión de CERN

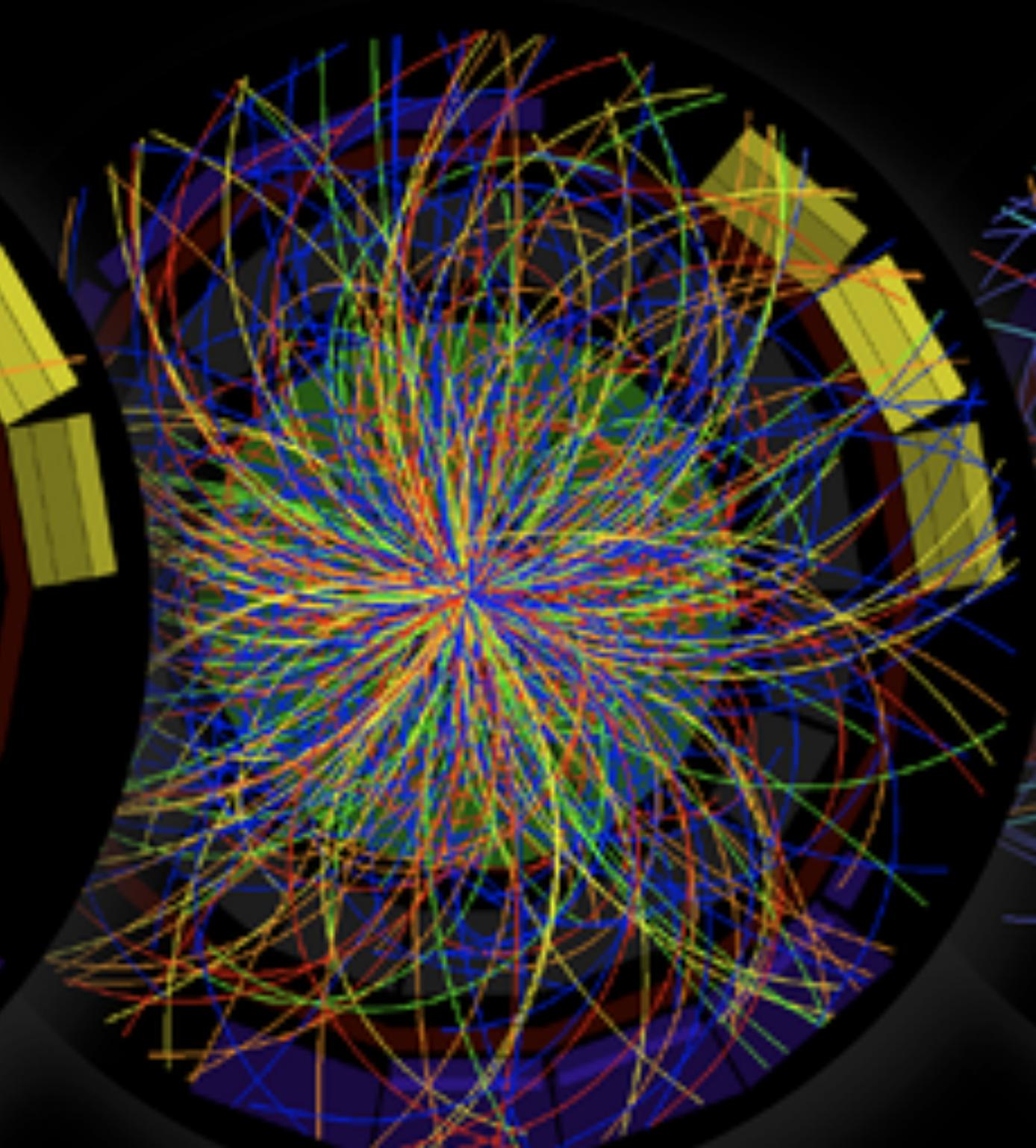
INVESTIGACIÓN:

infraestructura de investigación abierta y compartida que desvela los misterios del universo



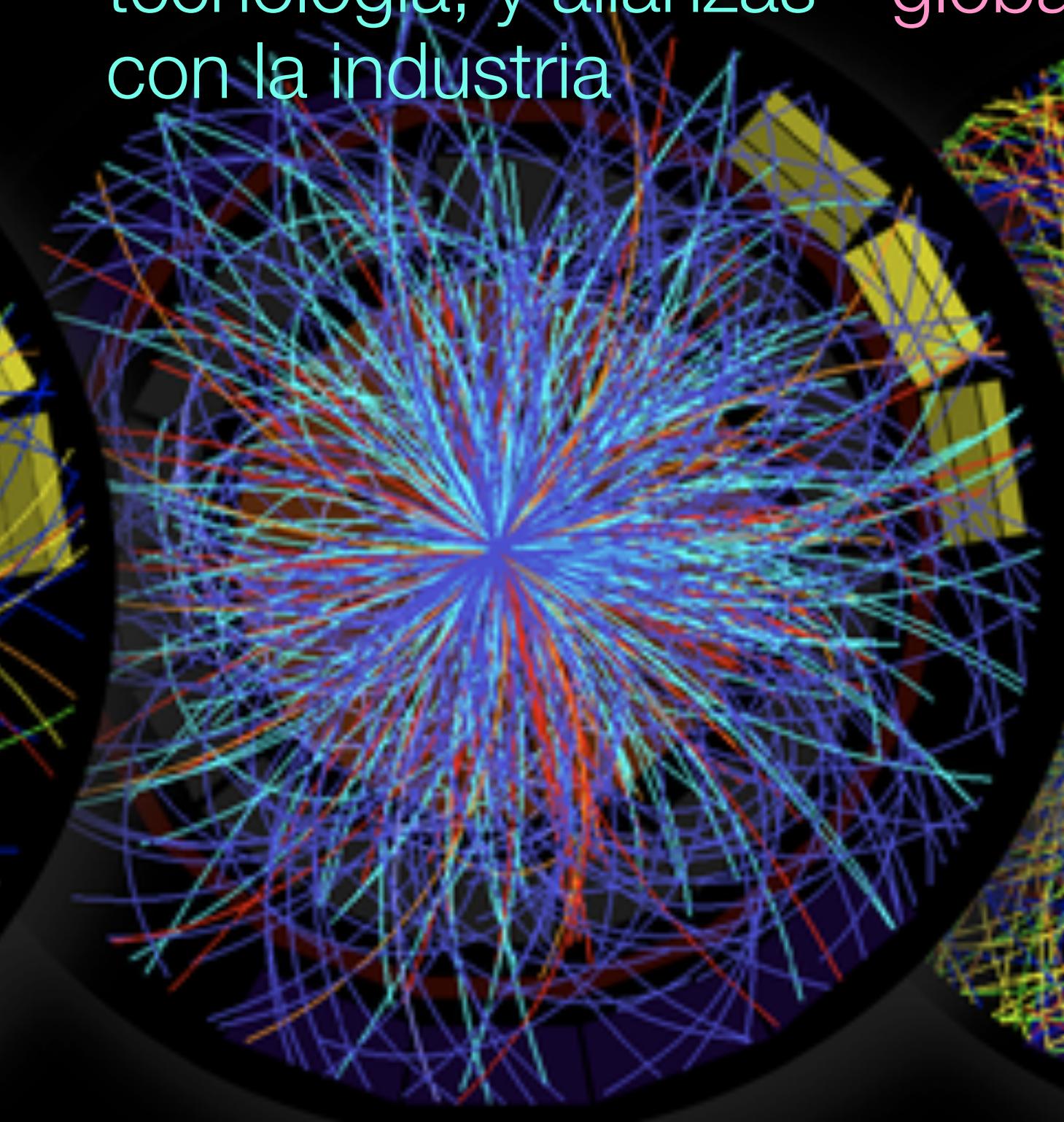
EDUCACIÓN Y

ENTRENAMIENTO de las personas científicas e ingenieras del futuro, contribuyendo al desarrollo de los países



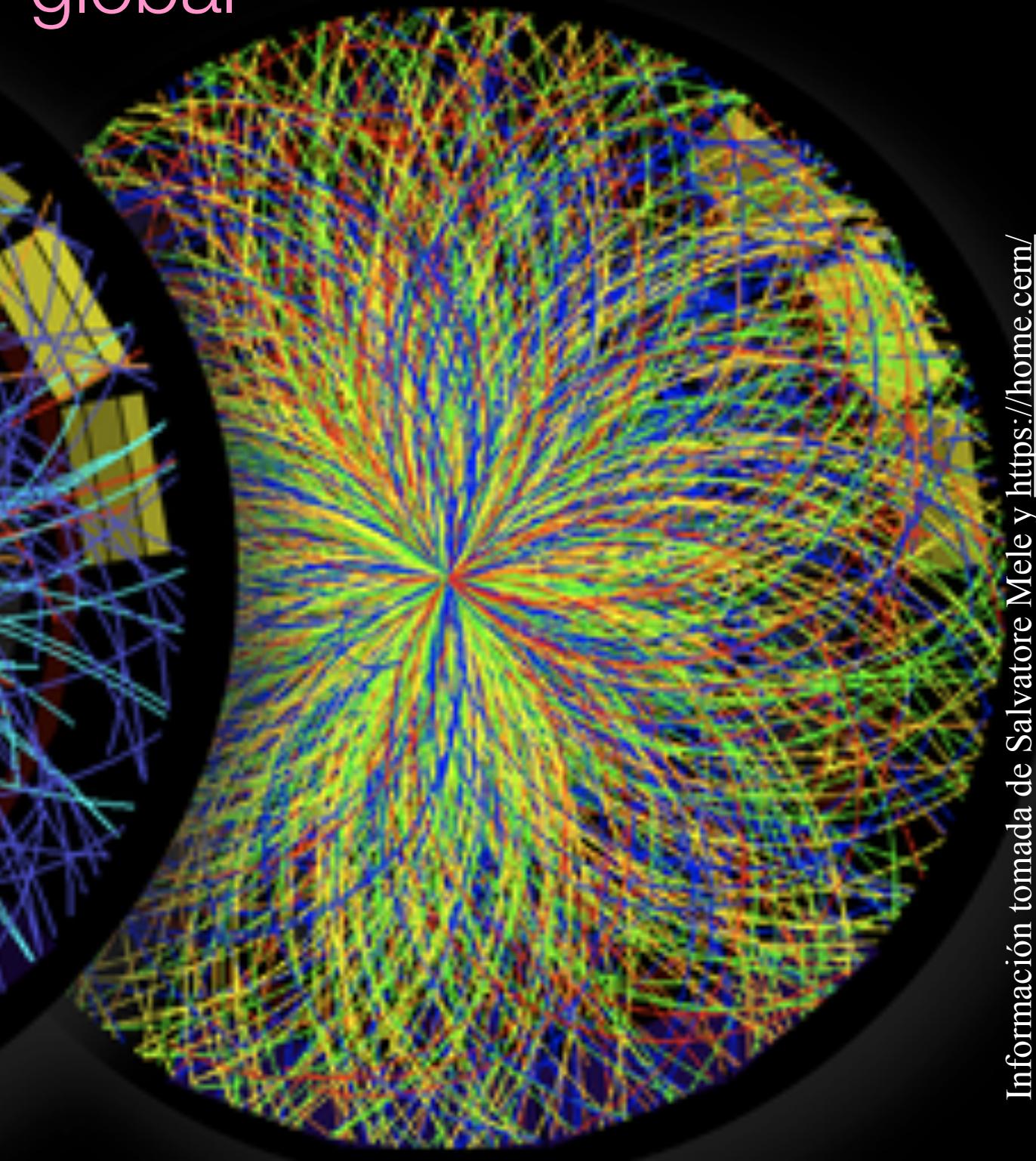
TECNOLOGÍA E

INNOVACIÓN: una amplia gama de aplicaciones sociales, transferencia de conocimientos y tecnología, y alianzas con la industria



COLABORACIÓN:

organización intergubernamental de Estados Miembros y Estados Miembros Asociados, con cooperación internacional global

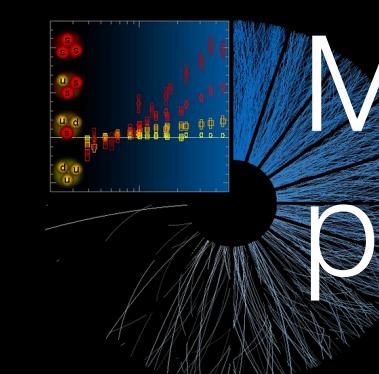


Investigación

¿De qué está hecho el universo?

¿De dónde viene el imbalance materia antimateria en el universo ?

En el CERN, reproducimos condiciones parecidas a las del universo temprano para aprender sobre su estructura y evolución



Millones de mini bangs producidos en el CERN!

Big Bang

13,800,000,000 años

HOY

↓
Protones y neutrones formados de la “sopa de quarks y gluones”



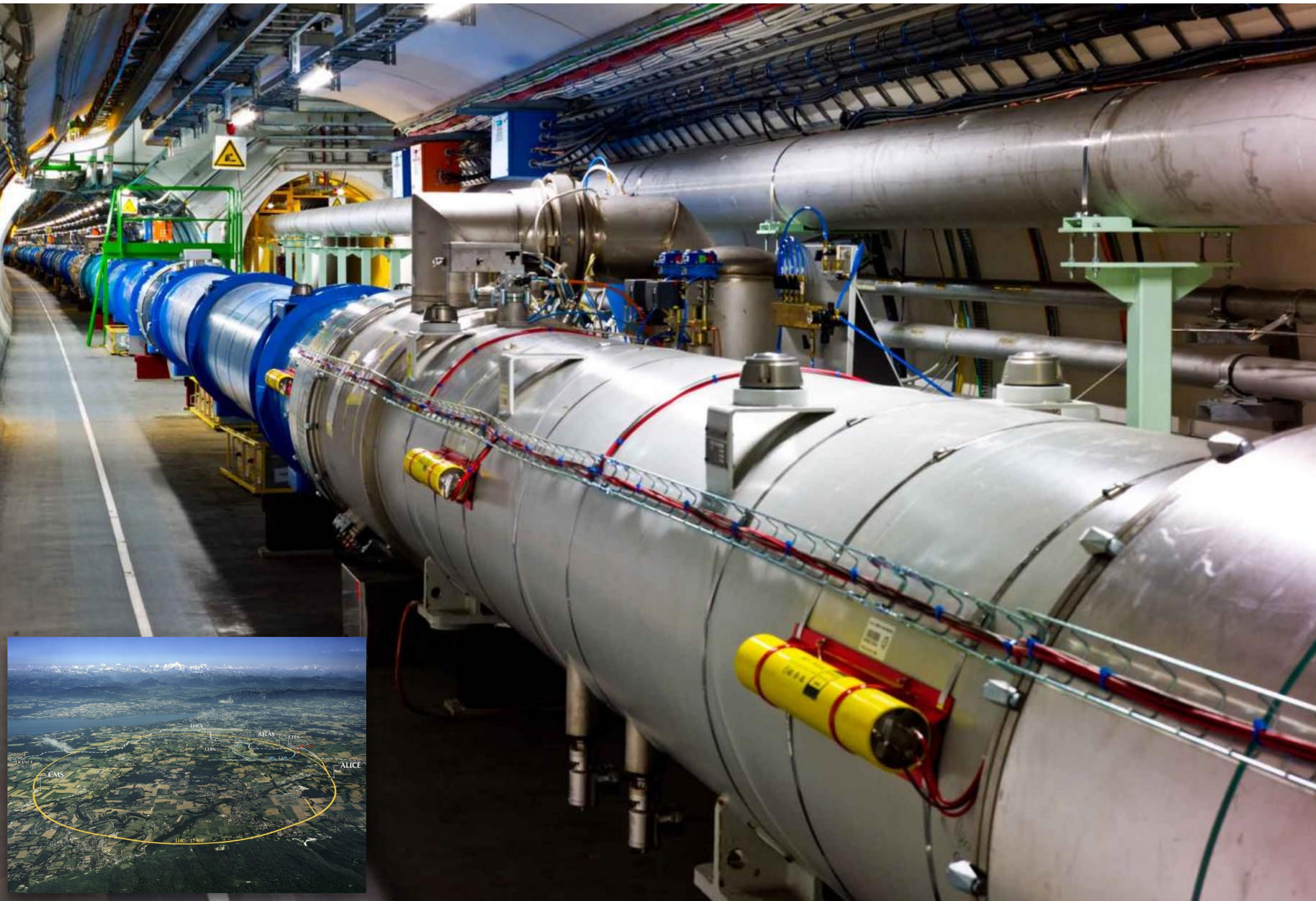
7 Noviembre 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Economía • División de Estudios de Posgrado
• División de Estudios Profesionales



El Gran Colisionador de Hadrones (LHC)



El más potente y grande acelerador que “empuja” protones e iones para que alcancen velocidades cercanas a la de la luz

Anillo de 27km de circunferencia

Situado en un túnel que se encuentra a 100 metros bajo tierra en la frontera de Suiza y Francia

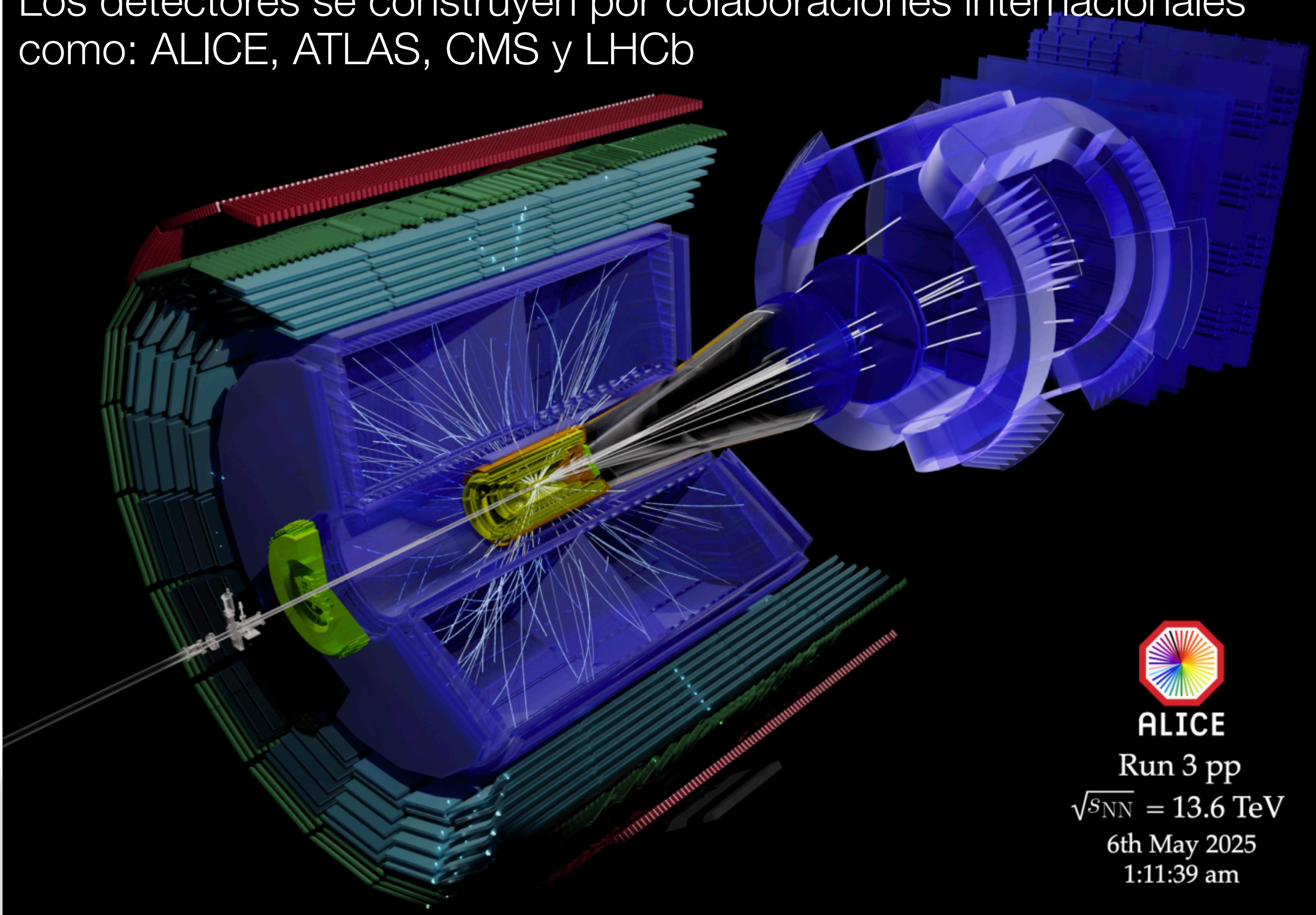
4 grandes detectores actuando como cámaras 3 D

Cerca de 100 millones de sensores por detector

Los detectores miden energía, trayectoria y carga de las partículas formadas

Toman hasta 40 millones de fotos por segundo.
Solo las fotos de los procesos más raros son guardadas

Los detectores se construyen por colaboraciones internacionales como: ALICE, ATLAS, CMS y LHCb



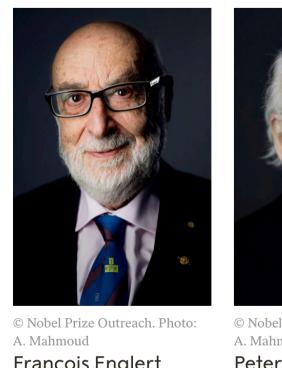
ALICE

Run 3 pp

$\sqrt{s_{NN}} = 13.6 \text{ TeV}$

6th May 2025
1:11:39 am

Nobel Prize in Physics 2013



The Nobel Prize in Physics 2013 was awarded jointly to François Englert and Peter W. Higgs "for the theoretical discovery of a mechanism that contributes to our understanding of the origin of mass of subatomic particles, and which recently was confirmed through the discovery of the predicted fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider".



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Economía • División de Estudios de Posgrado
• División de Estudios Profesionales



Taller de ciencia de datos para economistas: herramientas del CERN / Antonio Ortiz - 7 de Noviembre de 2025

Innovaciones tecnológicas con impacto en la sociedad

La red de amplitud mundial (www) nació en CERN

<http://www>



Otros ejemplos: aceleradores para tratamiento de cáncer con protones e iones, ML software en conducción automotriz autónoma, detectores pixelares para imágenes de alta resolución en color 3D de rayos X,

Innovaciones tecnológicas con impacto en la sociedad

La red de amplitud mundial (www) nació en CERN

<http://www>



Otros ejemplos: aceleradores para tratamiento de cáncer con protones e iones, ML software en conducción automotriz autónoma, detectores pixelares para imágenes de alta resolución en color 3D de rayos X,

México en CERN

Acuerdo de cooperación internacional firmado en 1998 entre CONACYT y CERN

MonALISA Repository for ALICE

My jobs | My home dir | LEGO Trains | Hyperloop | Administration Section | Alert XML Feed | JAliEn docs | MonaLisa GUI

Map Satellite

UNAM: nodo de cómputo de ALICE-GRID

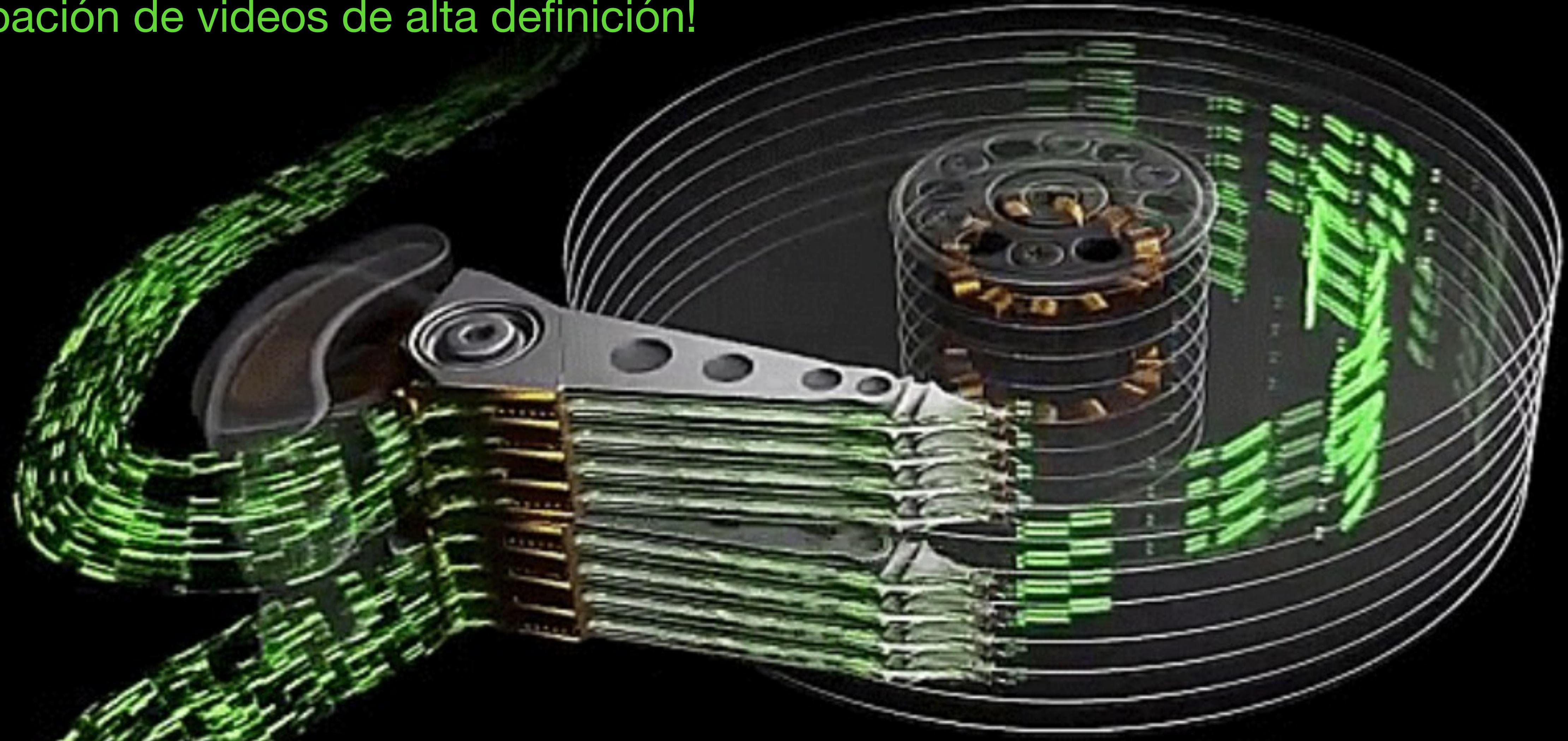
Participan en el programa del LHC (CERN), contribuciones en instrumentación, cómputo de alto rendimiento y análisis de datos

Google Keyboard shortcuts Imagery ©2025 NASA Terms

MonALISA MONitoring Agents using a Large Integrated Services Architecture

Volumen de datos generados en CERN

Actualmente la infraestructura permite almacenar y analizar cerca de 600 petabytes de datos (600 millones de gigabytes), equivalente a cerca de **veinte mil años 24/7 de grabación de videos de alta definición!**



UNAM en CERN

CERN Accelerating science



OVERVIEW

COLLABORATION ▾

ORGANIZATION ▾

PROJECTS ▾

PUBLICATIONS ▾

ALICE 3 MID prototype test



Foto: prueba de un prototipo de la UNAM

Foto: calendario ALICE-CERN 2025. Diciembre muestra el resultado reportado en la tesis de maestría de Omar Vázquez (2018, PCF UNAM)



Investigación y desarrollo de los detectores de las próximas décadas

Investigación científica básica que entrará a los libros de texto

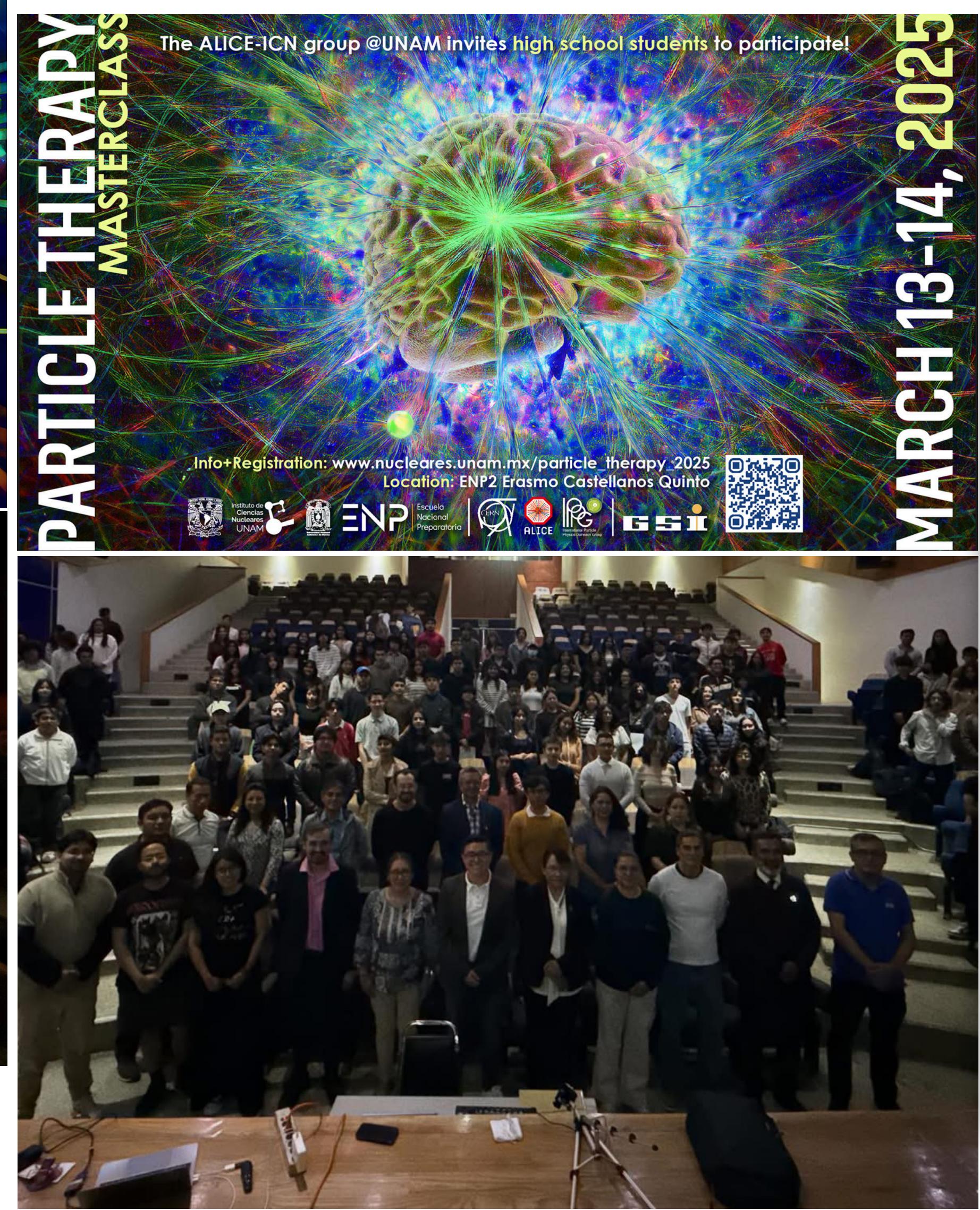


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Economía • División de Estudios de Posgrado
• División de Estudios Profesionales



Taller de ciencia de datos para economistas: herramientas del CERN / Antonio Ortiz - 7 de Noviembre de 2025

Educación y entrenamiento



Taller de hoy



ROOT Data Analysis Framework



Permite el procesamiento y análisis científico de una gran cantidad de datos, más de 2 exabytes están almacenados en archivos ROOT. **El Higgs se descubrió con ROOT!**



Código abierto, puedes usarlo libremente y modificarlo. Adopta un proceso de desarrollo abierto, estan invitados a contribuir!



Liberado con un **intérprete de C++**, ideal para la creación de prototipos rápidos. También ofrece una interfaz de **PYTHON**

Información tomada de <https://root.cern/>

Taller de Ciencia de Datos para Economistas: Herramientas del CERN

chaired by Antonio Ortiz Velasquez (ICN, UNAM), Samuel Ortiz Velasquez (Facultad de Economía, UNAM)

Friday, 7 November 2025 from 08:00 to 19:30 (Mexico/General)

at Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM (Auditorio Marcos Moshinsky)

Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Universidad Nacional Autónoma de México, Deleg. Coyoacán Apartado Postal 70-543, Deleg. Coyoacán, C.P. 04510, México D.F.

Manage ▾

Description ROOT es un marco de trabajo para el análisis de datos científico, fue desarrollado por el CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear). Está diseñado para manejar grandes volúmenes de datos, como los generados en experimentos de física de partículas.

En este taller, se mostrará como utilizar esta herramienta para el análisis de datos del comercio y aranceles de Estados Unidos con más de 100 países, a nivel de fracción arancelaria.

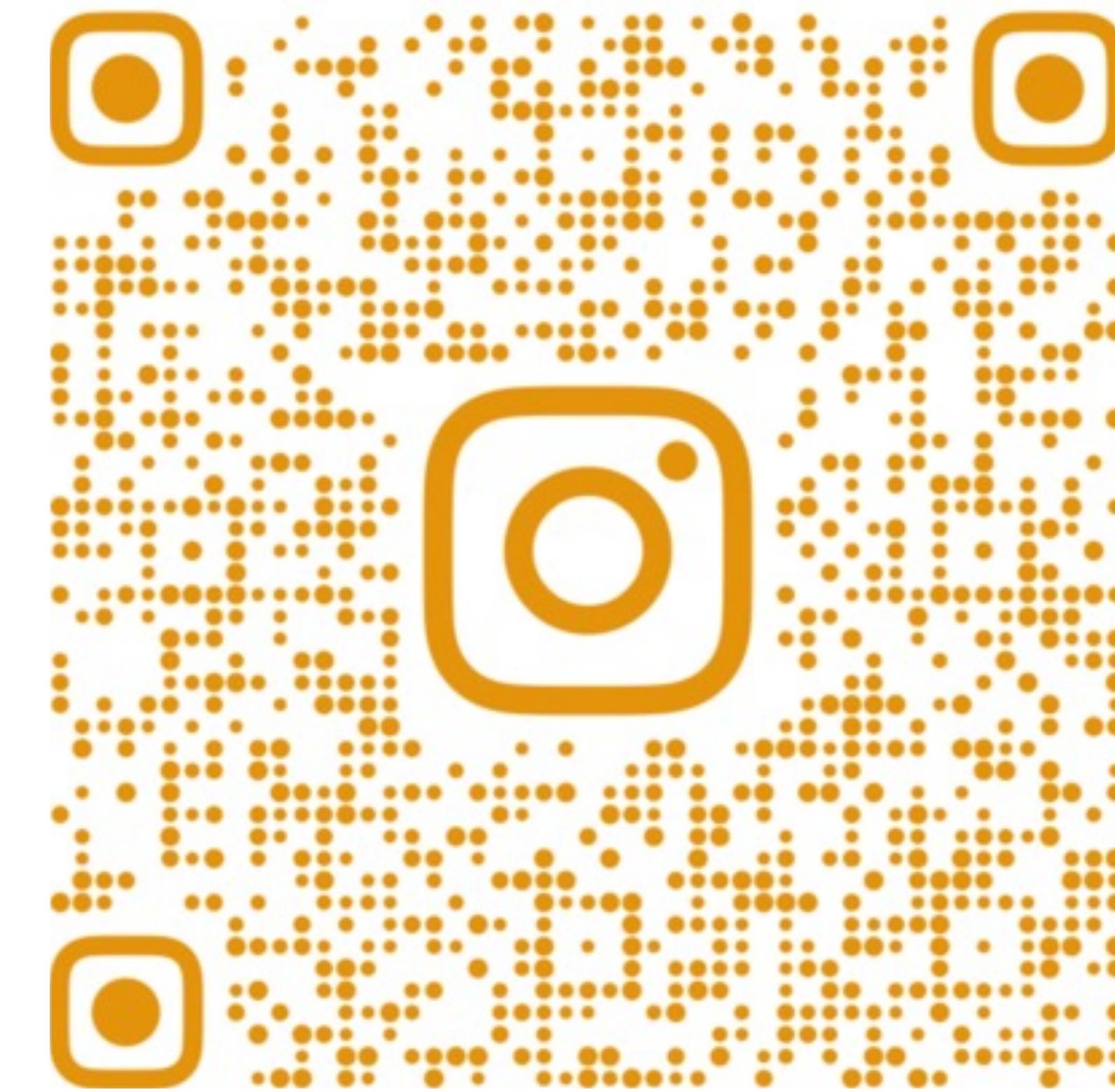
Este evento es financiado por PAPIME-UNAM, número de proyecto PE100124.

Material: [Poster](#)

Friday, 7 November 2025

09:00 - 09:20	Bienvenida 20' <i>Alfred Barry U'Ren Cortés, Director del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM Lorena Rodríguez León, Directora de la Facultad de Economía de la UNAM</i>
09:20 - 09:30	Foto grupal 10'
09:30 - 10:00	Qué es el CERN y su relación con la ciencia de datos 30' <i>Speaker: Antonio Ortiz Velasquez (Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM)</i>
10:00 - 10:30	Barreras al comercio: discusión conceptual 30' <i>Speaker: Samuel Ortiz Velasquez (Facultad de Economía, UNAM)</i>
10:30 - 11:30	Tutorial: Python 1h0' <i>Speaker: Juan Eduardo Murrieta León (Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM)</i>
11:30 - 12:00	Receso y visita al laboratorio de modelos y datos de la UNAM 30'
12:00 - 13:30	Tutorial: PyROOT 1h30' <i>Speaker: Omar Vazquez Rueda (University of Houston)</i>
13:30 - 14:30	Taquiza 1h0'
14:30 - 15:30	Tutorial: PyROOT 1h0' <i>Speaker: Omar Vazquez Rueda (University of Houston)</i>
15:30 - 16:30	Sesión práctica 1h0' <i>Speaker: Luis Odín Estrada Ramos (Facultad de Ciencias, UNAM)</i>
16:30 - 17:00	Receso 30'
17:00 - 18:30	Sesión práctica 1h30' <i>Speaker: Luis Odín Estrada Ramos (Facultad de Ciencias, UNAM)</i>
18:30 - 19:00	Discusión de resultados 30' <i>Speaker: Samuel Ortiz Velasquez (Facultad de Economía, UNAM)</i>

Gracias!



Información sobre otras actividades

