



Pruebas de HIE-ISOLDE en la 'sala blanca' del CERN, previas a la instalación del segundo criomódulo. Imagen: Maximilien Brice/CERN.

La nueva 'ISOLDE' comienza a funcionar

La instalación del CERN para la investigación en física nuclear, ISOLDE, encara su actualización para continuar profundizando en la estructura atómica y nuclear. La primera fase de su mejora, proyecto HIE-ISOLDE, proporciona haces de mayor intensidad y energía para los experimentos, que ya han comenzado a desarrollarse.

En septiembre pasado comenzó a funcionar el primer experimento que usa los haces radioactivos de la recientemente mejorada instalación ISOLDE de alta intensidad y energía (HIE-ISOLDE). Esta instalación de física nuclear del CERN permite diferentes experimentos que estudian las propiedades del núcleo del átomo. La mejora permite alcanzar energías de 5,5 MeV por nucleón (constituyente del núcleo), lo que convierte a ISOLDE en la única instalación en el mundo capaz de estudiar los núcleos desde la mitad hasta el final de esta escala de energía.

La instalación del segundo de los dos criomódulos que contienen las cavidades aceleradoras marcó el final de la fase uno de instalación de HIE-ISOLDE. El proyecto supone una gran mejora de ISOLDE, que incrementará la energía,

intensidad y calidad de los haces que proporciona a los experimentos. "Es un gran avance. Es el resultado de 8 años de desarrollo y fabricación. Esperamos con interés este periodo de alta intensidad", dijo Yacine Kadi, líder del proyecto HIE-ISOLDE.

Este es el segundo periodo experimental del proyecto. Los primeros haces radioactivos comenzaron en octubre de 2015, pero la máquina tenía entonces solo un criomódulo, por lo que solo funcionaba a la energía de 4,4 MeV por nucleón. Ahora, con el segundo criostato acoplado, la máquina puede alcanzar hasta los 5,5 MeV por nucleón y, por tanto, estudiar la estructura de isótopos más pesados.

"Es una máquina universal que puede acelerar y analizar todos los núcleos desde un número másico [la suma de protones y neutrones del núcleo] 6 hasta

224 o más y con energías variables", explica María José Borge, investigadora del Instituto de Estructura de la Materia (IEM-CSIC) y líder de ISOLDE. "Este año investigamos núcleos con un número másico de entre 9 y 142, y estos experimentos solo se pueden realizar en ISOLDE, en el CERN".

HIE-ISOLDE será capaz de analizar núcleos de todas las masas cuando otros dos criomódulos adicionales se instalen en 2018, cuando la máquina será capaz de acelerarlos hasta energías de 10 MeV por nucleón. Las futuras mejoras implicarán que, mientras que ISOLDE solo puede ahora extraer información sobre las propiedades colectivas de los isótopos, eventualmente podrá investigar propiedades de partículas individuales, algo que de momento solo se puede hacer para masas bajas pero que nunca se ha conseguido con isótopos más pesados. HIE-ISOLDE funcionará hasta la mitad de noviembre. El primer experimento previsto investigará el estaño (Sn), elemento de la tabla periódica especial porque tiene dos isótopos mágicos dobles.



Física nuclear en el CERN

ISOLDE produce una amplia variedad de haces radioactivos usados en investigación fundamental y aplicada. Cada año, 50 experimentos estudian un amplio rango de temas, desde las propiedades de los átomos y los núcleos hasta aplicaciones biomédicas, pasando por la astrofísica nuclear y la física del estado sólido. ISOLDE celebró su 50 aniversario en 2014, y su mejora, HIE-ISOLDE, incrementará sus capacidades de

investigación produciendo una mayor variedad de núcleos. "La comunidad científica de ISOLDE ha crecido mucho a medida que es atraída por las nuevas posibilidades que proporcionan las energías más altas. Es un rango de energía que no se ha explorado mucho, puesto que ninguna otra instalación en el mundo puede proporcionar haces puros a estas energías", dice la portavoz de la colaboración María José Borge, que participó en la ceremonia para celebrar la fase I de HIE-ISOLDE (imagen).

El CNA obtiene datos de uranio-236 en el Mediterráneo

Un estudio realizado en el Centro Nacional de Aceleradores (CNA) y publicado en la revista *Science of the Total Environment* ha caracterizado la presencia de uranio-236 en la estación DYFAMED (Dynamics of Atmospheric Fluxes in the Mediterranean Sea), situada en el mar de Liguria, entre las costas francesa, italiana y la isla de Córcega. Se trata de los primeros datos publicados de la presencia de ^{236}U en el Mediterráneo, y los primeros resultados de este isótopo obtenidos con el sistema de espectrometría de masas con aceleradores (AMS) de 1 MV del CNA.

El interés de esta región reside en las potenciales fuentes de uranio-236, que pueden haber afectado sus aguas y sedimentos. El ^{236}U tiene un período de semidesintegración de 23,4 millones de años. Es un radioisótopo sintético que se crea mediante reacciones nucleares, por lo que es muy

abundante en los reactores nucleares.

El uranio es un elemento soluble en agua, por lo que tiene un gran potencial como trazador oceanográfico. Puesto que el uranio-236 es muy minoritario, resulta prácticamente indetectable en el medio ambiente, y en particular en el agua de mar, antes de la aparición de la espectrometría de masas con aceleradores.

Los valores obtenidos por el CNA indican que existen fuentes adicionales de ^{236}U en la zona además del *fallout global* (aerosoles radioactivos liberados en pruebas nucleares). Entre esas fuentes estarían las emisiones de la planta de reprocesamiento de combustible nuclear de Marcoule (Francia), el accidente de Chernobyl o emisiones rutinarias de las plantas nucleares situadas en la cuenca Mediterránea.

Publicaciones científicas

El CERN extiende el consorcio SCOAP3 para el acceso abierto

Después de 3 años desde su puesta en marcha, el CERN anunció en septiembre la continuación de la iniciativa global SCOAP3 de acceso abierto al menos tres años más. SCOAP3, el Consorcio Patrocinado para la Publicación de Acceso Abierto, es una asociación innovadora de más de 3.000 bibliotecas, agencias financiadoras y organismos de investigación de 44 países, entre ellos España. Ha puesto a disposición de todo el mundo de forma gratuita decenas de miles de artículos científicos, sin coste ni limitaciones para ningún autor. SCOAP3 ha apoyado la transición al acceso abierto de importantes revistas en el campo de la Física de Altas Energías desde 2014. En sus tres primeros años de operación, 20.000 científicos de 100 países se han beneficiado de la oportunidad de publicar más de 13.000 artículos de acceso abierto de forma gratuita.

Agenda/Convocatorias

➤ **VIII Jornadas CPAN.** El CPAN celebra su reunión anual en Zaragoza, del 28 al 30 de noviembre. Como es habitual, la consolidación del CPAN y su articulación como institución permanente a nivel nacional son temas de discusión durante el encuentro, donde habrá conferencias invitadas y presentaciones científicas sobre las líneas de investigación del CPAN.
www.i-cpan.es/jornadas8

➤ **Charlas en IES 'El CPAN en el instituto'.** Los grupos que forman la Red Consolider CPAN ofrecen una serie de charlas a demanda para el profesorado de Ciencias de Secundaria. Los temas van desde la física del LHC hasta la física de astropartículas y la física nuclear, agujeros negros o la relatividad.
www.i-cpan.es/es/content/charlas

➤ **ERC Consolidator Grants.** Hasta el 9 de febrero de 2017. 2 millones de euros en 5 años, para investigadores cuyo doctorado finalizó hace al menos 7 años.
<https://erc.europa.eu>

Oficina CPAN

INSTITUTO DE FÍSICA CORPUSCULAR (IFIC, CSIC-UV)
PARQUE CIENTÍFICO UNIVERSIDAD DE VALENCIA
C/ CATEDRÁTICO JOSÉ BELTRÁN, 2
46980 - PATERNA (VALENCIA)
EMAIL: comunicacion@i-cpan.es
Tlf: 96 354 48 46 // www.i-cpan.es



Nueva edición del concurso del CERN 'Beamline for Schools'

El laboratorio europeo de física de partículas (CERN) ofrece a los estudiantes de secundaria de todo el mundo la oportunidad de crear y llevar a cabo un experimento científico en un acelerador de la línea de haces secundarios del laboratorio. En su cuarta edición, la competición de la Línea de haz para escolares del CERN *Beamline for Schools* está abierta a equipos de al menos 5 estudiantes de 16 años o más, con al menos un supervisor adulto o "coach".

El CERN propone a los equipos de estudiantes información sobre el equipamiento de la Línea de haces y sus instalaciones para idear después un experimento sencillo y creativo. Esta propuesta se enviará por escrito y mediante un vídeo corto (ambos en inglés) hasta el 31 de marzo de 2017. Los ganadores de las ediciones anteriores han realizado pruebas con webcams y cristales crecidos en el aula,

estudiado cómo decaen las partículas e investigado rayos gamma de alta energía.

En junio de 2017, el jurado formado por expertos del CERN anunciará los finalistas, una lista de 10 a 20 equipos de los cuales dos irán al CERN preferentemente en septiembre de 2017 para llevar a cabo su experimento. Todos los participantes recibirán un certificado. Los equipos finalistas ganarán una camiseta *Beamline for Schools* (BL4S) para cada miembro, un detector de rayos cósmicos (*CosmicPi*) para la escuela y, para algunos, la oportunidad de visitar un laboratorio cercano. Para los equipos ganadores, se invitará a nueve miembros y un máximo de dos supervisores adultos por equipo, con todos los gastos pagados, al CERN, durante 10 días para llevar a cabo los experimentos.
<http://beamline-for-schools.web.cern.ch>



Los elegidos por QUO para la Selección Española de la Ciencia 2016.

Física de partículas y neutrinos en la selección de la ciencia

Alberto Ruiz, investigador del IFCA en el experimento CMS del LHC, y Juan José Gómez Cadenas, director del experimento NEXT del IFIC, entre los elegidos por la revista QUO para formar parte de la selección española de la ciencia de este año.

Por tercer año consecutivo, la revista de divulgación científica *Quo* ha designado a un jurado encargado de seleccionar a los científicos más destacados de la ciencia española. El jurado estaba formado por ocho expertos y personalidades del mundo científico (Ricardo Amils, Ainhoa Goñi, Emilio Lora-Tamayo, Vladimir de Semir, Fernando Peláez, Antonio Calvo, Pilar López y Manuel Toharia), y ha elegido a los doce científicos que forman la Selección Española de la Ciencia 2016.

Entre los elegidos figuran la directora del Instituto de Óptica "Daza de Valdés" del CSIC, Susana Marcos; Laura M. Lechuga, investigadora del CSIC en el Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología; José Manuel Galán, egiptólogo del CSIC en el Instituto de Lenguas y Culturas del

Mediterráneo y Oriente Próximo e impulsor del proyecto *Djehuty*; Juan José Gómez Cadenas, del Instituto de Física Corpuscular (IFIC) y director del experimento Next; Carmen Martínez, directora del Grupo de Viticultura en la Misión Biológica de Galicia; Mariano Esteban, del Centro Nacional de Biotecnología y presidente de la Real Academia Nacional de Farmacia, y Miguel Delibes de Castro, investigador del CSIC en la Estación Biológica de Doñana. Completan la selección Pedro Cavadas, cirujano plástico especialista en trasplantes; Mariano Barbacid, bioquímico en el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas; el fundador del Grupo Altas Energías del IFCA Alberto Ruiz Jimeno; J. Martínez Mojica, investigador de la Universidad de Alicante y científico fundamental

en el desarrollo de CRISPR Francisco, y Mara Dierssen, científica del Centro de Regulación Genómica de Barcelona.

Alberto Ruiz Jimeno (Logroño, 1952) es Vicerrector de Doctorado y Relaciones Institucionales de la Universidad de Cantabria. Doctor en Ciencias Físicas, Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear, especializado en física experimental de partículas, fue fundador del Grupo de Física de Altas Energías del Instituto de Física de Cantabria (IFCA, CSIC-UC). Es el Coordinador de la Red Temática Nacional para Futuros Aceleradores y delegado español en el Internacional Particle Physics Outreach Group (IPPOG).

Juan José Gómez Cadenas (Cartagena, 1960) es físico y escritor. Tras realizar un posgrado en la Universidad de Stanford trabajó en el Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN) y en las universidades de Harvard y Massachusetts. Es Profesor de Investigación del CSIC en el IFIC (CSIC-UV) y dirige el experimento NEXT en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC) cuyo objetivo es demostrar que el neutrino es su propia antipartícula.



CAZADORES DE RAYOS GAMMA

Una aplicación web divulga la física de astropartículas

El Instituto de Física de Altas Energías desarrolla una plataforma online para dar a conocer la Astrofísica con rayos gamma a los más jóvenes

La aplicación web *Cazadores de Rayos Gamma*, está pensada para acercar a los jóvenes a la observación y el estudio de los fenómenos más violentos del cosmos. Los usuarios pueden seguir a 4 estudiantes de doctorado en sus 'noches' de observación con los telescopios MAGIC. Con ellos no sólo aprenden sobre agujeros negros, cuásares y púlsares, sino también sobre las herramientas que usan los astrofísicos para analizar y visualizar los datos que recaban del Universo. Durante la quinta 'noche' de observación el usuario se enfrenta a un reto que podrá resolver con todo lo aprendido. Los que lo logren participarán en un sorteo para visitar los telescopios MAGIC en La Palma y vivir una verdadera noche de observación.

Cazadores de Rayos Gamma usa datos reales de los telescopios MAGIC y pone al alcance de los usuarios las herramientas de programación necesarias para estudiar la nebulosa del Cangrejo,

la remanente de supernova Casiopea A o el sistema binario Cygnus-X1. También muestra ilustraciones de los fenómenos más energéticos del Universo, pero va más allá haciendo que el usuario viva la investigación en primera persona.

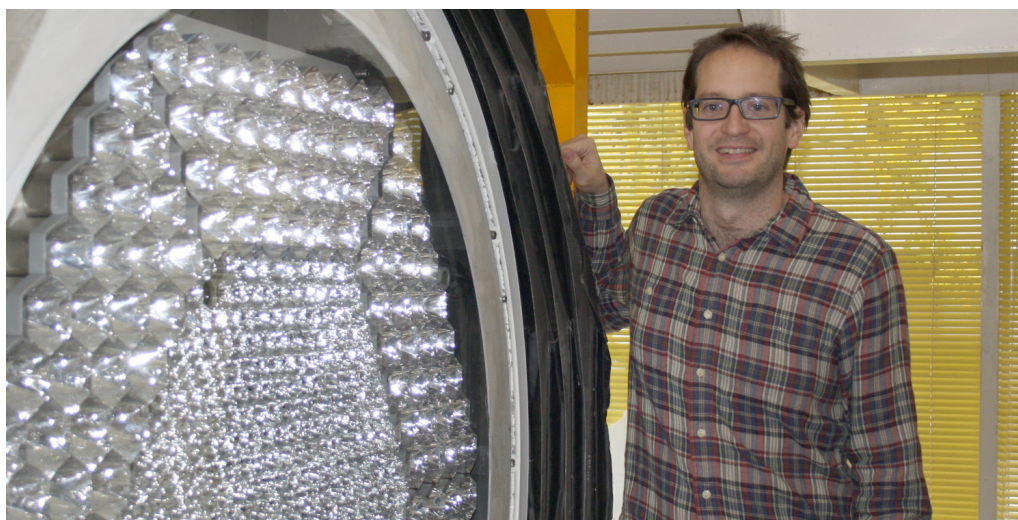
"La ciencia es una manera de hacer las cosas, y no sólo un conjunto de conocimientos". Óscar Blanch, Investigador del Grupo de Astropartículas del Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) y director del proyecto, resume así la apuesta de Cazadores de Rayos Gamma por mostrar la práctica científica. "Uno de nuestros objetivos también es mostrar que hacer ciencia es, además, una pasión y un estilo de vida". La idea surge del IFAE, que la ha desarrollado íntegramente con software libre gracias a la financiación de la FECYT y del programa Centros de Excelencia Severo Ochoa (MINECO). www.cazadoresderayosgamma.com

Historias de 4 doctorandos

Las historias de *Cazadores de Rayos Gamma* están basadas en la investigación que llevan a cabo 4 estudiantes de doctorado del Grupo de Astropartículas de IFAE: Alba Fernández, Daniel Guberman, Leyre Nogués y Quim Palacio. Cada uno tiene un objetivo científico distinto pero todos ellos usan los telescopios MAGIC para resolverlo. Quim busca materia oscura, Leyre estudia si la velocidad de la luz es constante, Alba observa un sistema binario de un agujero negro y una estrella y Daniel analiza si una remanente de supernova emite Rayos Gamma o no. Con ellos el usuario descubre que el trabajo de un físico experimental va más allá de la pantalla del ordenador ya que debe pasar horas en el taller y en los propios telescopios.

“CTA en Canarias puede consolidar a España en el primer nivel de la física de astropartículas”

Ninguna de las razones que llevó a Óscar Blanch (Barcelona, 1975) a la investigación marcó su carrera posterior. “La investigación en sí misma antes que el tema sobre el que investigar”. Tal vez por eso escogió trabajar en el desarrollo de un proyecto nuevo desde el comienzo, los telescopios de rayos gamma MAGIC, a ‘diluirse’ entre los miles de físicos del experimento ATLAS. Al final, la apuesta se ha doblado: los telescopios MAGIC abrieron el camino para el observatorio que el consorcio CTA (Red de Telescopios Cherenkov) instala en la isla de La Palma.



-Pregunta: ¿Qué le hizo decantarse por la carrera investigadora?

-Respuesta: Al terminar la carrera visité varios departamentos de la Facultad de Física e institutos de investigación relacionados con la Física. Todos me parecían interesantes. Seguramente lo que más me gusta de la investigación, y ya me gustaba entonces, es la investigación por sí misma, por encima de lo que se investiga. Del Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) me atrajeron dos cosas, que estaban apostando por la física médica y que te aseguraban un sueldo independientemente de si conseguías beca. Nunca he hecho nada de física médica. Y como no tenía que esperar a la beca, en julio de ese mismo año empecé el doctorado en lugar de irme de vacaciones y después conseguí una beca. Así que ninguno de los dos argumentos que me convencieron tenían mucho sentido.

-P: ¿Y por qué se decidió por la física de astropartículas?

-R: Los dos primeros años estuve trabajando tanto en física de partículas, en el experimento ATLAS del LHC, como en astropartículas, en los telescopios de rayos gamma MAGIC. Elegí la física de astropartículas porque la dimensión del proyecto MAGIC me permitía llegar a entender todos los detalles del detector, algo que me parecía imposible con ATLAS. Y bueno, siempre me han gustado las estrellas..., pero ¿a quién no?

-P: ¿Cómo ha discurrido su trayectoria investigadora?

-R: Con mucha suerte, creo. El estar involucrado

en dos de los proyectos más grandes del IFAE me permitió trabajar directamente con mucha gente y aprender de ellos. Además tuve la suerte de hacer la tesis en un instrumento que se estaba construyendo [los telescopios MAGIC]. Esperando a que se terminara de construir mi tesis se alargó 7 años. Al final decidí terminarla sin datos [el experimento empezó a funcionar al año siguiente], pero esos años me permitieron vivir todo el desarrollo de un proyecto, desde su fase de diseño hasta que empieza a producir ciencia. Después seguí en física de astropartículas, en la colaboración Pierre Auger [observatorio de rayos cósmicos en Argentina]. Fueron 4 años en París, que me sirvieron para seguir aprendiendo.

“Los momentos que más compensan son cuando consigues despertar interés por la ciencia, sea dando charlas en institutos, clases de máster o discutiendo con estudiantes de doctorado”

-P: ¿Cuál ha sido su peor momento y cuál el mejor en su carrera?

-R: Los peores momentos los he olvidado. Hay muchos momentos gratificantes, los que más que compensan son las veces en que consigues despertar interés por la ciencia a los que suben, sea dando charlas en institutos, clases de máster o discutiendo con estudiantes de doctorado. En este sentido, en el IFAE hemos desarrollado una aplicación web para despertar el interés por la

Astrofísica con rayos gamma de muy alta energía [www.cazadoresderayosgamma.com, ver página anterior].

-P: ¿En qué contribuyó el CPAN a su carrera?

-R: El contrato postdoctoral del CPAN me permitió volver desde París al IFAE para trabajar en MAGIC. Aquí estoy desde entonces haciendo investigación en física de astropartículas.

-P: ¿Cómo ve la situación de la física de astropartículas en España tras la decisión de construir el observatorio CTA Norte en la isla de La Palma?

-R: La física de astropartículas aprovechó el hueco que dejó la física de partículas entre el LEP [anterior acelerador de partículas del CERN] y el LHC. Durante esos años había recursos y se hicieron cosas interesantes. Entre los recortes y que el LHC ya está en marcha, la construcción de CTA [red de telescopios Cherenkov] en Canarias puede ser lo que permita a la física de astropartículas consolidarse como uno de los campos en los que España es un primer actor a nivel mundial.

-P: ¿Cómo es la situación de la carrera investigadora en España respecto otros países?

-R: Mi experiencia me dice que en todos los sitios cuecen habas... En general, no me parece que dedicarse a la investigación sea más complicado en España que en otros países. Quizás en otros países se invierte más dinero y hay más contratos para hacer investigación, pero igualmente siguen habiendo muchos contratos no muy bien pagados y gente muy válida que al final tiene que dejar la investigación por falta de oferta.