

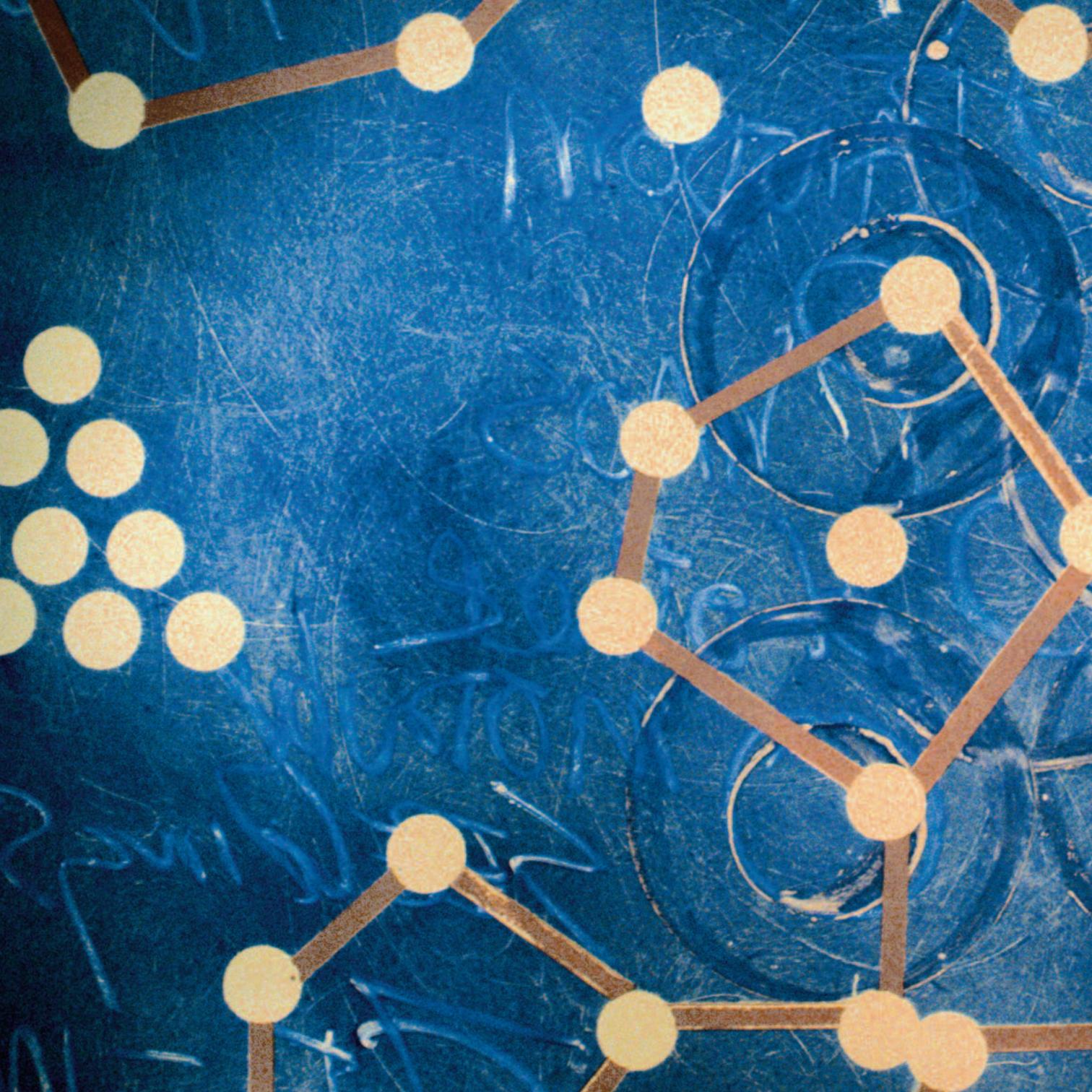
Fundación **BBVA**



CICLO DE CONFERENCIAS 2014

Los secretos de las partículas

La física fundamental en la vida cotidiana



FUNDACIÓN BBVA

La Fundación BBVA fomenta, apoya y difunde la investigación científica y la creación artística de excelencia, incentivando de manera singular los proyectos que desplazan las fronteras de lo conocido. La ciencia básica, entendida como la búsqueda del conocimiento en su sentido más puro es, por tanto, un área de atención preferente para la Fundación.

La física de partículas, en concreto, se enfrenta a las cuestiones más fundamentales: de qué está hecho el universo, cómo ha surgido, por qué. Son preguntas fáciles de formular, pero cuyo abordaje requiere herramientas teóricas y tecnológicas muy complejas. Con el ciclo de conferencias *Los secretos de las par-*

tículas. La física fundamental en la vida cotidiana, la Fundación BBVA quiere contribuir a que el público no experto conozca las respuestas ya disponibles, disfrute de la búsqueda de las demás y, por qué no, se plantee nuevas preguntas.

El apoyo de la Fundación BBVA a la investigación, la formación avanzada y la proyección social de la ciencia ha dado lugar también a la creación de diversas familias de premios. Destacan entre ellos los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento, que reconocen a autores de avances radicales y particularmente significativos en ocho categorías, entre las que se incluye la de Ciencias Básicas.

CERN

La Organización Europea de Investigación Nuclear (CERN), fundada en 1954, es una de las principales instituciones científicas internacionales y acoge el mayor laboratorio de física de partículas del mundo. Su misión fundamental es investigar el origen y la estructura más elemental de la materia y del universo.

El CERN está integrado actualmente por 20 estados miembros, entre los que se encuentra España, y en sus experimentos participan más de 11.000 científicos de un centenar de nacionalidades diferentes.

Entre las infraestructuras científicas del CERN destaca el Gran Colisionador de Hadrones (LHC), el mayor y más potente acelerador de partículas del mundo.

Gracias a los experimentos realizados en el LHC, el CERN ha logrado avances científicos decisivos, como el descubrimiento del bosón de Higgs.

En 2013 François Englert y Peter Higgs han sido galardonados con el Premio Nobel de Física por el desarrollo teórico del mecanismo que prevé la existencia del bosón de Higgs.

En España el CERN ha recibido, junto con Peter Higgs y François Englert, el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2013, por la predicción teórica y la detección experimental del bosón de Higgs.

CALENDARIO DE CONFERENCIAS

Fundación BBVA
Palacio del Marqués de Salamanca
Paseo de Recoletos, 10 • 28001 Madrid
19:30 h

Se ofrecerá traducción simultánea
Imprescindible confirmar asistencia
confirmaciones@fbbva.es
91 374 54 00

■ 16 de enero de 2014

El CERN y el descubrimiento de las partículas subatómicas

Manuel Aguilar

Académico numerario, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

■ 13 de febrero de 2014

Grandes instrumentos para un mundo minúsculo: los aceleradores y detectores de partículas del CERN

Mar Capeáns

Líder del Grupo de Tecnología de Detectores, CERN

■ 17 de marzo de 2014

La búsqueda del bosón de Higgs

Juan Alcaraz

Investigador principal del proyecto CMS, CIEMAT

■ 23 de abril de 2014

El lado oscuro del universo (materia y energía oscuras)

Enrique Fernández

Catedrático, Universidad Autónoma de Barcelona

■ **19 de mayo de 2014**

El sorprendente viaje de los neutrinos

Inés Gil

Responsable del Grupo Experimental de Neutrinos, CIEMAT

■ **10 de julio de 2014**

La física nuclear y su impacto social

María José G. Borge

Directora científica del experimento ISOLDE, CERN

■ **18 de septiembre de 2014**

El círculo virtuoso de la ciencia y la innovación

Isabel Béjar

Coordinadora técnica de Hi-luminosity LHC, CERN

■ **16 de octubre de 2014**

Retos tecnológicos del acelerador y de los detectores del LHC

José Miguel Jiménez

Líder del Departamento de Tecnología, CERN

■ **17 de noviembre de 2014**

El modelo estándar y sus retos futuros

Rolf-Dieter Heuer

Director general, CERN

PRESENTACIÓN DEL CICLO DE CONFERENCIAS

Coincidiendo con la conmemoración en 2014 del 60.º aniversario de la creación del CERN, la Fundación BBVA y el CERN han organizado conjuntamente el ciclo de conferencias *Los secretos de las partículas. La física fundamental en la vida cotidiana*.

Los objetivos principales de este ciclo de conferencias son dar a conocer los beneficios de la ciencia en la sociedad, presentar los retos presentes y futuros en el campo de la física de partículas y mostrar las tecnologías utilizadas en las grandes instalaciones científicas como el CERN.

En particular, las conferencias abordarán el papel del CERN y del Programa Nacional de la Física de Partículas en el fomento y desarrollo de nuevas tecnologías y la optimización del retorno industrial.

El formato del ciclo de conferencias responde a la estrecha unión entre el CERN y los centros de investigación y universidades españolas que trabajan en el ámbito de la física de partículas. Cada una de las conferencias cuenta con la participación de un introductor y un ponente. Ambos son destacados representantes del CERN y de la comunidad

científica española de física de partículas. También participa en el ciclo de conferencias el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), que promueve la colaboración del tejido empresarial español con el CERN.

Actualmente más de 500 científicos, ingenieros y técnicos españoles trabajan en el CERN, y más de 400 científicos españoles, pertenecientes a una treintena de institutos de investigación y departamentos universitarios de nuestro

país, toman parte en diferentes iniciativas y proyectos del CERN.

Paralelamente, las empresas españolas (130 sólo en 2012) vienen beneficiándose de la colaboración con el CERN para acceder a las investigaciones científicas más avanzadas, desarrollar tecnologías de vanguardia, mejorar la formación tecnológica de sus profesionales, penetrar en nuevos mercados y vincular su imagen a la excelencia científica y tecnológica.

EL CERN Y EL DESCUBRIMIENTO DE LAS PARTÍCULAS SUBATÓMICAS

16 de enero de 2014 ■ 19:30 h

En esta conferencia se presentará un resumen histórico de los principales descubrimientos en física de partículas elementales que han hecho posible la construcción del modelo estándar de partículas e interacciones, una de las creaciones científicas más extraordinarias de la segunda mitad del siglo xx, que explica la práctica totalidad de las medidas experimentales realizadas hasta la fecha de procesos en los que intervienen partículas elementales. La presentación abarcará un período de aproximadamente cien años, desde el descubrimiento de los rayos cósmicos en 1912 por Hess, que permitió identificar el muon, el pion, las partículas extrañas y el positrón (el primer ejemplar de antimateria), hasta el descubrimiento del bosón de Higgs en el CERN en 2012, la pieza esencial que faltaba para completar el modelo estándar.

En la conferencia se señalará la importancia que los aceleradores de partículas, los sistemas de detección (desde las cámaras de burbujas y las cámaras de hilos hasta los colosales detectores instalados en el acele-

rador LHC del CERN) y de adquisición, almacenamiento y procesado de datos, así como las sinergias entre profundos y brillantes desarrollos teóricos y complejísima y sofisticada experimentación, han tenido en el desarrollo de esta disciplina científica.

En 2014 se cumplen 60 años de la creación del CERN y 30 años de la reincorporación de España a esta organización. En la conferencia se subrayará el papel decisivo que ha desempeñado el CERN en esta fascinante aventura del conocimiento y la relevancia de la participación de la comunidad científica y técnica española en estos extraordinarios avances en el conocimiento del microcosmos. También se mencionarán algunos retornos tecnológicos sobresalientes obtenidos en el curso de estas investigaciones.

Finalmente y de forma muy breve se esbozará una posible hoja de ruta para el futuro de este sector de la investigación fundamental.



Sergio Bertolucci

Director científico, CERN

Doctor en Ciencias Físicas *summa cum laude* por l'Università degli Studi di Pisa, desarrolla su carrera en el campo de la física de partículas experimental, sobre todo en DESY, en Hamburgo, en el Laboratorio Nacional Fermi en Chicago y en el Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) del Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Ha desempeñado un papel clave en el diseño, construcción y explotación de importantes experimentos y aceleradores de partículas (por ejemplo, experimentos CDF y KLOE, colisionador DAFNE). Ha sido director de la LNF entre 2002 y 2004. Ha presidido el

Comité LHC (LHCC) del CERN desde 2004 a 2007. Ha sido miembro del CERN Research Board y del Comité de Política Científica. Es miembro del grupo restringido del Comité Europeo para Futuros Aceleradores (RECFA). Ha sido delegado italiano del Comité del Programa de las infraestructuras de investigación de la UE FP6. Sirvió en varios grupos de expertos internacionales (DESY PRC, ESFRI, ILCSC, CERN Council Strategy Group). Ha sido vicepresidente del INFN desde 2005 a 2008. En la actualidad, es director de Investigación y Computación Científica en el CERN.



Manuel Aguilar

Académico numerario, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (1969). Ha contribuido en experimentos en diversos aceleradores, entre ellos el LHC del CERN. Desde 1997 dirige la participación del CIEMAT en el experimento AMS para la Estación Espacial Internacional. Ha sido también director del Departamento de Investigación Básica del CIEMAT. En 2012 se trasladó al CERN como profesor invitado. Ha sido miembro del Particle Data Group durante 25 años, gestor del Programa Nacional de Física de Altas Energías, asesor y evaluador de programas de investigación y vicepresidente del Con-

sejo del CERN, entre otros cargos. Promotor en 1994 y primer presidente del Grupo Especializado de Física de Altas Energías, es desde 2000 académico numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Entre sus galardones destacan el Premio Nacional de la Real Sociedad Española de Física (RSEF) para investigadores noveles; el Premio Nacional de la Real Academia de Ciencias; Medalla de la RSEF; y el Premio C.E.O.E. a las Ciencias. Autor de más de 600 artículos científicos, está entre los 100 científicos más citados en el mundo en ciencias físicas.



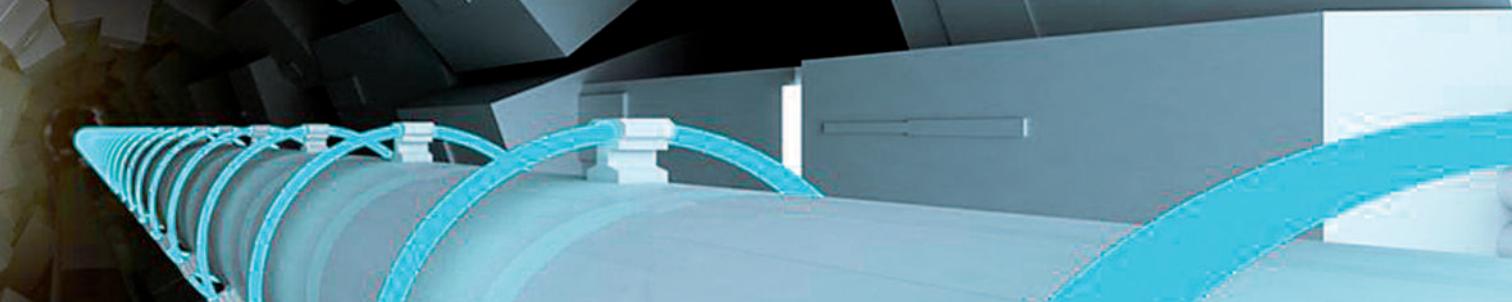
GRANDES INSTRUMENTOS PARA UN MUNDO MINÚSCULO: LOS ACELERADORES Y DETECTORES DE PARTÍCULAS DEL CERN

13 de febrero de 2014 ■ 19:30 h

Las infraestructuras y los instrumentos científicos utilizados para la exploración del microcosmos son grandes, complejos y muy exigentes en su construcción y operación. Para crear las condiciones en las que las partículas fundamentales y sus interacciones son estudiadas en detalle se utilizan aceleradores de partículas muy potentes, desarrollados y construidos en colaboración entre científicos e ingenieros de laboratorios y universidades de todo el mundo, con importantes aportaciones de la industria. El CERN opera en Ginebra (Suiza) el mayor y más poderoso acelerador de partículas del mundo, el Gran Colisionador de Hadrones o LHC, una de las máquinas más complejas jamás construida por el ser humano con la que los científicos, entre ellos muchos españoles, están dando respuestas a algunos de los misterios más importantes de la ciencia actual: ¿Cómo se formó el universo? ¿Cómo se originó la masa de las partículas? ¿Qué son la materia y la energía oscuras?

El choque de los haces de partículas aceleradas y el resultado de las colisiones se registran, miden y analizan con detectores de partículas. Los detectores son en sí mismos maravillas de la tecnología, de tal complejidad que se construyen gracias a los esfuerzos combinados de la gran comunidad que participa en el CERN. Alrededor de 11.000 personas trabajan en el CERN con estos objetivos, y miles de estudiantes llevan a cabo sus proyectos científicos en este ámbito.

Esta conferencia abordará los desafíos y las soluciones tecnológicas que se utilizan en los sistemas de detectores y aceleradores en el CERN, así como la forma en la que se combinan los recursos de la comunidad científica para planificar, desarrollar y operar estos instrumentos en las singulares instalaciones de un centro que lleva casi seis décadas a la vanguardia de la investigación y que ha reportado relevantes avances y aplicaciones a la sociedad.



INTRODUCCIÓN

Juan Fuster

Miembro del IFIC (CSIC/UV)

Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Valencia (1987). Comienza su carrera investigadora en 1983 en DESY trabajando en el experimento CELLO y prosiguiéndola en el CERN hasta 1996, donde trabaja para el detector DELPHI del LEP. Durante esos años su responsabilidad es cada vez más importante en la evolución y operación del detector. En 1996 regresa a Valencia y crea en el IFIC un grupo pionero en la producción de *microstrip silicon detectors*. Su contribución será clave para el detector ATLAS del LHC. A partir de 2005 empieza a trabajar en el desarrollo de futuros aceleradores lineales como el ILC, trabajando en sinergia con el grupo de aceleradores del IFIC.

Miembro del IFIC y profesor de investigación del CSIC, desde el año 2000 ha ejercido numerosos cargos directivos a nivel nacional e internacional. Entre ellos gestor del Plan Nacional de Física de Altas Energías, representante europeo en el Comité de Dirección del Colisionador Lineal Internacional (ILC), en el Comité Europeo para Futuros Aceleradores o presidente del Linear Collider Study. Ha sido el investigador principal de 25 proyectos científicos y cuenta con más de 650 artículos científicos publicados, 35.000 citaciones y más de 50 presentaciones en conferencias. Su amplio trabajo como investigador es completado con numerosos proyectos de divulgación y una amplia tarea formativa como profesor de la Universidad de Valencia.



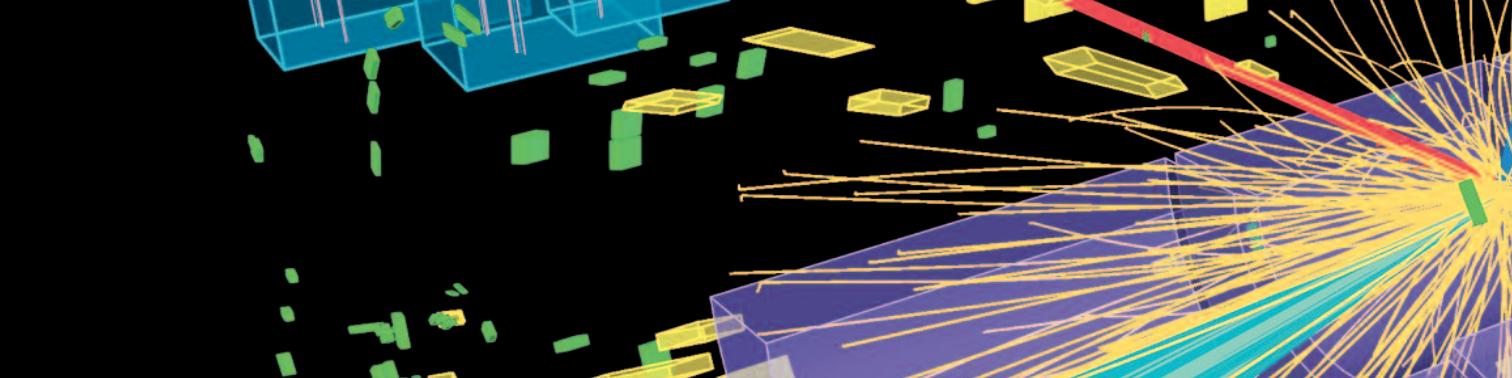
PONENTE

Mar Capeáns

Líder del Grupo de Tecnología de Detectores, CERN

Doctora en Física de Partículas por la Universidad de Santiago de Compostela. Realizó su tesis en el CERN, en el grupo de desarrollo de detectores de Georges Charpak, Premio Nobel de Física en 1992. Tras seis años trabajando en I+D de detectores para encontrar las tecnologías apropiadas que se utilizarían en los experimentos del Gran Colisionador de Hadrones (LHC), en 1998 participa en la construcción y

puesta a punto del detector de trazas en el experimento HERA-B en DESY (Alemania). En el año 2000 regresa al CERN y se incorpora como miembro del personal científico al experimento ATLAS del LHC, donde desarrolla su actividad en el diseño y construcción del detector de trazas. En el 2005 se une al Grupo de Tecnología de Detectores del CERN, que actualmente lidera.



LA BÚSQUEDA DEL BOSÓN DE HIGGS

17 de marzo de 2014 ■ 19:30 h

El descubrimiento en julio de 2012 por los experimentos ATLAS y CMS en el acelerador LHC de una partícula con las propiedades predichas para el bosón de Higgs del modelo estándar, es considerado como uno de los mayores hitos científicos de la historia reciente.

En la conferencia se detallarán de forma accesible y para un público no experto los desafíos que ha supuesto la búsqueda de esta partícula tan esquivada a lo largo del tiempo, así como los sofisticados procedimientos que ha sido necesario desarrollar en ATLAS y CMS para la detección y medida de sus propiedades.

Este descubrimiento está relacionado con conceptos tan profundos como la existencia de la masa y las conexiones entre algunas de las fuerzas que gobiernan el universo. Abre la puerta asimismo a nuevos interrogantes y futuros proyectos. Algunas de las respuestas a estos interrogantes, así como una idea clara del mejor camino científico a seguir deberían encontrarse en las investigaciones que se llevarán a cabo en los próximos años en el LHC. Se discutirán brevemente algunos de estos estudios, como son la medida aún más precisa de las propiedades del bosón de Higgs o la búsqueda de partículas e interacciones nunca antes observadas.



INTRODUCCIÓN

Luis Álvarez-Gaumé

Físico teórico, CERN

Estudió en la Universidad Autónoma de Madrid donde se licenció en 1977; posteriormente se trasladó a EE. UU. en 1978, a la Universidad de Stony Brook-SUNY, donde se doctoró en marzo de 1981. En septiembre del mismo año formó parte de la Harvard Society of Fellows. En 1983 fue nombrado profesor adjunto en la Universidad de Harvard, y al año siguiente profesor asociado. En

1986 fue nombrado profesor titular por la Universidad de Boston. Desde 1988 trabaja como investigador principal en el CERN.

Es miembro correspondiente de la Real Sociedad de Física. Su interés científico se centra en la teoría de partículas elementales, la teoría de cuerdas y la cosmología.



PONENTE

Juan Alcaraz

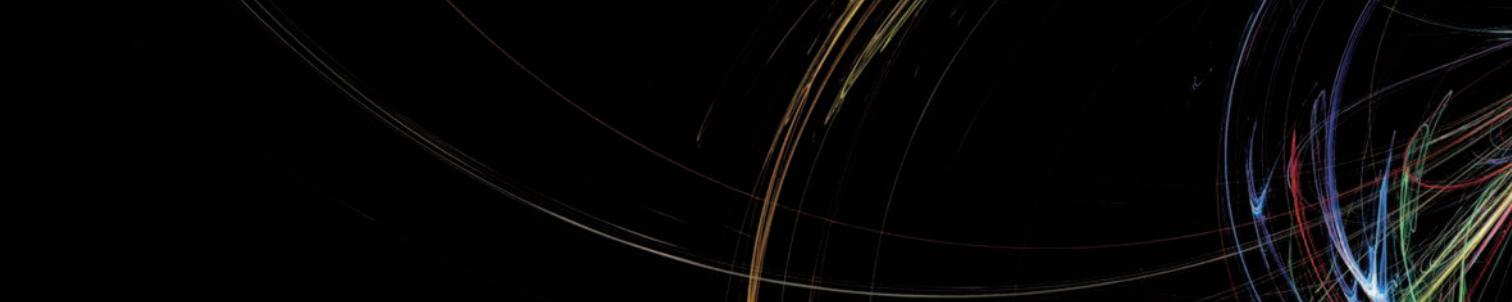
Investigador principal del proyecto CMS, CIEMAT

Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (1991). La mayor parte de su trayectoria científica ha estado asociada al CERN y a la investigación de física de partículas.

Ha participado en el experimento L3 del acelerador LEP del CERN, en el experimento AMS para la Estación Espacial Internacional y más recientemente en el experimento CMS del acelerador LHC del CERN. Ha sido coordinador de actividades de análisis y director del consejo ejecutivo del experimento L3 (2001-2002), así como director de la participación española en dicho

experimento (2000-2002). En la actualidad es el investigador principal del proyecto CMS del CIEMAT (2009-2014) y enlace español con el experimento.

Físico experimental con amplia y demostrada experiencia en estudios relacionados con el modelo estándar y con la búsqueda de nuevas partículas, ha publicado más de 600 artículos científicos en revistas internacionales especializadas y ha impartido numerosos seminarios y conferencias en diversos departamentos universitarios, laboratorios y congresos científicos.



EL LADO OSCURO DEL UNIVERSO (MATERIA Y ENERGÍA OSCURAS)

23 de abril de 2014 ■ 19:30 h

Durante el último cuarto del siglo xx se ha producido un enorme avance en nuestra comprensión del universo. De hecho, por primera vez en la historia, ha sido posible abordar algunas cuestiones cosmológicas, tales como la evolución y el contenido del universo, de una manera científica, basada en observaciones contrastables. Hoy creemos que el universo ha pasado por una etapa singular hace unos 13.700 millones de años, conocida como Big Bang, a partir de la cual ha evolucionado hasta la situación actual.

La etapa del Big Bang hace que exista una conexión profunda entre física de partículas y cosmología: en una etapa muy inicial, el universo estuvo formado por partículas elementales interaccionando entre sí a altísimas energías. Lo ocurrido en esa etapa afecta de manera crucial a la evolución posterior del universo. No obstante, durante los últimos 15 años las observaciones experimentales nos indican que la materia formada por las

partículas elementales conocidas representa solamente el 5 % del contenido del universo. El 25 % aproximadamente está formado por algún tipo de materia, distinta a la conocida, a la que se denomina materia oscura, cuyos efectos detectamos a través de su interacción gravitatoria. El otro 70 % es un componente un tanto sorprendente, al que llamamos, a falta de otro nombre, energía oscura.

En la charla se explicarán algunos de los conceptos anteriores, poniendo especial énfasis en la manera en que se realizan las observaciones. Asimismo se explicarán aspectos tecnológicos de los experimentos en cosmología. Es importante destacar que muchos de los experimentos actuales en este campo los llevan a cabo personas con experiencia previa en física de partículas por un lado y en astrofísica por otro. El cómo estas dos culturas se mezclan es además interesante desde el punto de vista sociológico, por lo que es un aspecto que el ponente abordará también.



INTRODUCCIÓN

Frederic Teubert

Físico de Investigación Experimental, CERN

Estudió Física en la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), donde se licenció en 1992. En 1996 obtuvo el título de doctor en Ciencias Físicas por la UAB. Desde entonces ha estado trabajando como físico de investigación en el CERN. En el año 2002 obtuvo un contrato permanente como físico de investigación experimental en el CERN, siendo el primer español en obtener este honor desde que se fundó en 1954.

Su carrera científica se desarrolla en dos grandes experimentos: ALEPH en el LEP y LHCb en el LHC. Su trabajo en las medidas de precisión que han confirmado el modelo estándar de partículas como una teoría cuántica de campos que describe correctamente las interacciones entre las partículas fundamentales es reconocido internacionalmente, así como su contribución al diseño, construcción y puesta en marcha del detector LHCb.



PONENTE

Enrique Fernández

Catedrático, Universidad Autónoma de Barcelona

Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (1976) y Ph.D. por la Universidad Purdue, en EE. UU. (1979); catedrático de la Universidad Autónoma de Barcelona (1987) y director del Instituto de Física de Altas Energías desde su fundación en 1991 hasta 2008. Hasta 1985 trabajó en EE. UU., en neutrinos (en Laboratorios Nacionales Argonne y Fermi) y en interacciones electrón-positrón (en Stanford Linear Accelerator). A partir de 1985, desde Barcelona, trabajó en interacciones electrón-positrón en el CERN (1985-2002), en neutrinos en KEK (Japón, 2002-2004), y en astrofísica de alta energía (experimento MAGIC en La Palma, 2004-2008). Actual-

mente trabaja en los experimentos de cosmología observacional DES (Dark Energy Survey) y PAU (Physics of the Accelerating Universe). Ha participado en muchas comisiones internacionales, entre ellas del ECFA (Comité Europeo para Futuros Aceleradores, 1996-1998), del PANAGIG (Particle and Nuclear Astrophysics and Gravitational Waves Committee) entre 2005 y 2007 y del SPC (Comité de Política Científica del CERN) entre 1998 y 2010.

Medalla Narcís Monturiol de la Generalitat de Catalunya (1998) y académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid (1998).



EL SORPRENDENTE VIAJE DE LOS NEUTRINOS

19 de mayo de 2014 ■ 19:30 h

Los neutrinos están entre las partículas más abundantes del universo y al mismo tiempo son de las más difíciles de detectar. En las últimas dos décadas se ha progresado enormemente en la comprensión de las propiedades de estas sorprendentes partículas gracias a múltiples experimentos que han detectado neutrinos procedentes del Sol, la atmósfera, la Tierra, centrales nucleares, explosiones en el universo y aceleradores de partículas.

A pesar de controversias iniciales, hoy en día sabemos que estas extraordinarias partículas no son más rápidas que la luz y que, en contra de lo que se pensaba, tienen masa, lo cual ha sido demostrado mediante un curioso fenómeno llamado oscilaciones, según el cual los neu-

trinos cambian de un tipo a otro durante su propagación. Además, estas partículas nos abren una ventana de exploración del universo, ya que viajan libremente por el espacio y son mensajeras de los procesos que ocurrieron en el pasado en el cosmos.

Sin embargo, todavía quedan por resolver algunos misterios sobre los neutrinos que podrían responder a cuestiones fundamentales en física y astrofísica de partículas, como por qué el universo está hecho de materia. En esta conferencia se dará un repaso a los avances más importantes conseguidos en la investigación de los neutrinos y a los proyectos futuros que ayudarán a resolver los enigmas pendientes.



INTRODUCCIÓN

Carlos Pobes

Investigador, ICMA (CSIC/UZ)

Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza, su campo de trabajo es la física de astropartículas (física de neutrinos, materia oscura, etc.). Su carrera comienza en el Laboratorio subterráneo del Gran Sasso (Italia) y prosigue durante más de 10 años en los experimentos que el grupo de Física Nuclear y Astropartículas de la UZ (GIFNA) tiene en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc. En 2011 es contratado por la Universidad de Madison para cuidar durante un año del telescopio de Neutrinos IceCube en el Polo Sur.

Desde 2007 se implica en tareas de divulgación tanto en proyectos europeos como en la propia comunidad española. Miembro del grupo de divulgación de la red europea ASPERA, coordinó la «Semana española de las astropartículas 2010». Durante su estancia en el Polo Sur mantiene también una intensa actividad divulgadora con videoconferencias y un blog <www.eldiamaslargo-demivida.com>, que fue premiado en el III Concurso de Divulgación Científica de CPAN. Actualmente es miembro de la colaboración española en el proyecto Athena+.



PONENTE

Inés Gil

Responsable del Grupo Experimental de Neutrinos, CIEMAT

Doctora en Ciencias Físicas por la Universidad de Valencia en 1999. Su carrera investigadora ha estado ligada desde sus comienzos al CERN donde ha realizado múltiples estancias, primero como estudiante de verano en el experimento ATLAS del LHC y después como estudiante de doctorado, donde trabajó en la búsqueda de partículas supersimétricas en el experimento DELPHI de LEP. Ha desarrollado su etapa postdoctoral en el Instituto Tecnológico de Zúrich (ETHZ) donde estuvo investigando acerca de las propiedades de los neutrinos. En la actualidad es la investigadora

principal del grupo experimental del CIEMAT que estudia las oscilaciones de los neutrinos procedentes de reactores nucleares y el desarrollo de nuevos detectores de neutrinos en argón líquido. Ha publicado más de 150 artículos en revistas científicas especializadas y ha impartido múltiples seminarios y charlas en conferencias internacionales.

Actualmente es científica titular del Departamento de Investigación Básica del CIEMAT de Madrid y responsable del grupo de Física Experimental de Neutrinos desde 2005.



LA FÍSICA NUCLEAR Y SU IMPACTO SOCIAL

10 de julio de 2014 ■ 19:30 h

El objetivo fundamental de la física nuclear es entender el origen, la estructura y la dinámica del núcleo atómico. Varios miles de especies nucleares existen como combinación de hasta 300 nucleones entre protones y neutrones. Actualmente solo una cuarta parte de estos núcleos se han podido recrear en nuestros laboratorios. Su estudio permite descubrir una gran variedad de nuevos fenómenos, explorar las interacciones fundamentales responsables de su comportamiento, explicar sus propiedades colectivas a partir del comportamiento individual de sus nucleones y entender cómo funciona la producción de los distintos elementos en el universo.

La física nuclear ofrece una gran riqueza de conocimiento y de tecnología avanzada que beneficia a la sociedad de una forma crucial. Desde su inicio, hace más de cien años, los físicos nucleares han desarrollado instrumentos y métodos que pueden aplicarse en un amplio rango de otras áreas del saber, desde la generación de energía, la tecnología de semiconductores o las aplicaciones médicas de diagnóstico y terapia al estudio de la evolución y de la antropología humana.

Por su interés intrínseco y su impacto social, en esta charla presentaremos el núcleo, sus propiedades, sus retos actuales y sus aplicaciones a otros campos, dedicando especial atención a las aplicaciones médicas actualmente en auge.



José Bernabéu

Catedrático, Universidad de Valencia

Licenciado y doctor en Física (1970) por la Universidad de Valencia con premio extraordinario. En 1971 comienza una estancia postdoctoral en el CERN, donde trabajó en su División Teórica de 1974 a 1978. En 1976 obtiene la cátedra de Física Teórica de la Universidad de Barcelona, y la de la Universidad de Valencia en 1977.

Su trabajo incluye investigaciones sobre la unificación de las interacciones electro-débiles, las simetrías de las leyes físicas y la física de los neutrinos. Ha publicado más de 200 artículos de investigación y más de 30 de divulgación. Ha sido director de 19 tesis

doctorales e IP de proyectos nacionales e internacionales.

Entre otros, ha sido gestor del Programa FAE de la CICYT (1988-1992), miembro del CERN LHCC (1994-1997), presidente de la junta del EPS-HEPP (2003-2005), presidente de la Comisión Científica de LSC (2004-2007) y coordinador de IFIMED (Instalación de Investigación en Física Médica). Ha recibido numerosos galardones, entre ellos, el Premio Rey Jaime I de Investigación (2008) y la Medalla de la RSEF de los Premios de Física Real Sociedad Española de Física-Fundación BBVA en 2011.



María José G. Borge

Directora científica del experimento ISOLDE, CERN

Realizó sus estudios y su doctorado (1982) en la Universidad Complutense de Madrid. Fue becaria Fulbright en la Universidad de Arizona, EE. UU., y en el CERN, donde trabajó en la instalación ISOLDE.

Desde 1986 es miembro del CSIC, donde ha creado un grupo dedicado al estudio de núcleos exóticos, su estructura y modos de desintegración. Con su trabajo ha promocionado la expansión de la física nuclear experimental en España. Tiene más de doscientos trabajos

publicados en las revistas más prestigiosas incluida *Nature*. Ha sido organizadora de una docena de conferencias, miembro de numerosos comités científicos y presidenta de la colaboración ISOLDE.

Es la representante española en el Comité Europeo de Física Nuclear (NuPECC) y presidenta del comité de edición de la revista de divulgación *Nuclear Physics News*. Actualmente trabaja en el CERN como líder y portavoz del experimento ISOLDE.



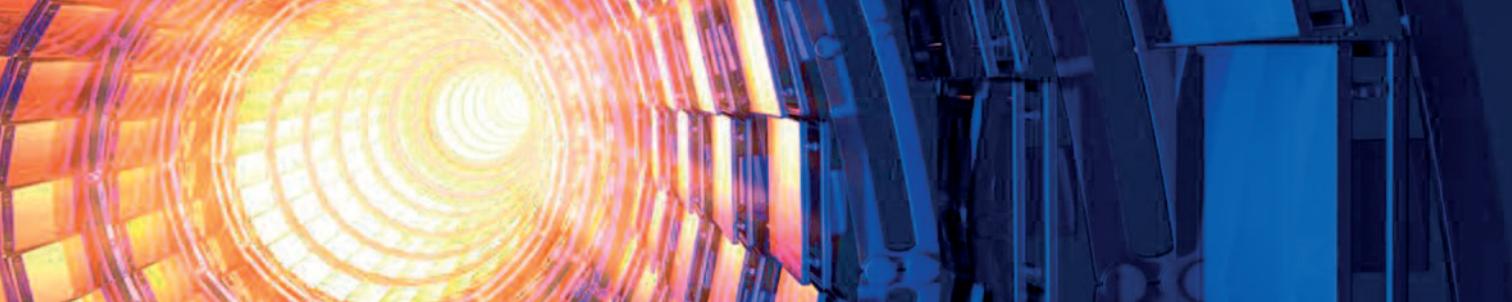
EL CÍRCULO VIRTUOSO DE LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN

18 de septiembre de 2014 ■ 19:30 h

En diciembre de 2012 el Centro para la Investigación Económica y Empresarial (CEBR) examinó la importancia de la física en la economía de 29 países europeos. El estudio muestra que las industrias basadas en la física generaron un volumen de negocios en 2010 de 3,8 billones de euros y emplearon a 15,4 millones de personas. A estas cifras hay que añadir que este tipo de industria es la que mejor ha resistido la crisis. Los países que históricamente han invertido más en investigación han conseguido mantener tasas de crecimiento positivas y preservar el empleo.

La ciencia básica impulsa la innovación, que a su vez alimenta la ciencia básica de nuevo. Las infraestructuras científicas atraen el talento de los jóvenes hacia la investigación y fomentan el diálogo entre la ciencia y la sociedad. ¿Qué modelo seguir para capitalizar la inversión en ciencia básica? ¿Cómo fomentar la transferencia del conocimiento y la tecnología, así como el fortalecimiento global del tejido empresarial?

La charla presentará el trabajo que desde hace casi 60 años se lleva realizando en el CERN creando pasarelas entre la ciencia básica y la industria, y formando a los tecnólogos y a los científicos del futuro.



Elisa Robles

Directora general, CDTI

Abogada y licenciada en Ciencias Políticas y Sociología. Funcionaria del Cuerpo de Administraciones Civiles del Estado y del Cuerpo de Administradores de la Comisión Europea; desde julio de 2011 hasta febrero de 2012 fue directora general de Economía, Estadística e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid. Diplomada en Alta Dirección de Empresas por el IESE Business School, fue abogada y socia en el despacho Cremades & Calvo-Sotelo. Postgraduada en Estudios Avanzados Europeos por el Colegio de Europa de Brujas y en Management of Research, Development and Tech-

nology-based Innovation M.I.T. en la Sloan School of Management, en Cambridge (EE. UU.).

Directora general de Tecnología y Seguridad Industrial (1996-1998) y directora general de Industrias y Tecnologías de la Información (1998-2000) en el Ministerio de Industria y Energía, donde había sido previamente subdirectora general de Programas Tecnológicos desde 1990 a 1996. Ha sido también vicepresidenta de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) y vicepresidenta del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), siendo actualmente la directora general.



Isabel Béjar

Coordinadora técnica de Hi-luminosity LHC, CERN

Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona (1995), continúa su formación en innovación y transferencia de tecnología con un postgrado en Calidad Industrial (1996) y un MBA en Management of Technology (MoT) por la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) y la McCombs School of Business, U.T. (Texas) en 2001.

Tras un comienzo como consultora, integra el programa español de formación de tecnólogos en el CERN para incorporarse de forma definitiva a su personal científico en 1998. Su actividad se ha desarrollado tanto en el

campo científico como en el de gestión de recursos, contratos y proyectos. Especialista en gestión del cambio y en transferencia industrial, lidera proyectos como la infraestructura técnica del detector ATLAS, la reinstalación de la línea criogénica del LHC o la reestructuración de servicios dentro del departamento técnico del CERN. Ha liderado varios grupos tanto en el sector técnico como en el de seguridad y ha gestionado durante más de 10 años programas de formación y desarrollo de personal. Actualmente es consejera del director general del CERN y coordinadora técnica del HL-LHC, nuevo proyecto faro del CERN.



RETOS TECNOLÓGICOS DEL ACCELERADOR Y DE LOS DETECTORES DEL LHC

16 de octubre de 2014 ■ 19:30 h

El Gran Colisionador de Hadrones (LHC) y sus detectores impresionan por ser una «catedral» tecnológica. En ellos se integra lo más avanzado de las tecnologías de superconductividad, imanes, vacío, radiofrecuencia, mecánica de precisión, instrumentación de haz, electrónica de detectores y muchas más relacionadas o no con desarrollos en el ámbito de la ingeniería. El LHC no solo impresiona por su tamaño —la longitud del túnel del LHC es cercana a la de la M-30 de Madrid—, sino también por ser el fruto de la colaboración de 20 países entre los que se encuentra España. Juntos han promovido la ciencia básica y han acelerado su desarrollo tecnológico e industrial.

El LHC, como otros grandes instrumentos científicos, ofrece una oportunidad única para que colaboraciones

a nivel europeo y mundial asuman nuevos retos tecnológicos y optimicen las infraestructuras asociadas. Desde ese punto de vista, es una plataforma única e imprescindible para preindustrializar nuevos descubrimientos, innovaciones y conceptos industriales.

La charla introducirá los principales retos tecnológicos que los expertos en aceleradores y en detectores han tenido que afrontar, poniendo de manifiesto la absoluta necesidad de innovar y optimizar simultáneamente en todas estas áreas. Asimismo, se resaltarán la participación de las empresas e institutos españoles en proyectos e iniciativas del CERN, lo que les ha proporcionado una imagen de marca asociada a tecnologías punteras, enormemente valiosa en sus estrategias de expansión, de *marketing* o para establecer colaboraciones internacionales.



INTRODUCCIÓN

José Manuel Pérez

Director de Tecnología, CIEMAT

Doctor en Ciencias Físicas y científico titular de los Organismos Públicos de Investigación (OPI). Su área de investigación es la detección de radiación y sus aplicaciones, en particular, la imagen médica. Investigador visitante en grandes centros como el CERN y la Universidad de Michigan. Coordinador de proyectos de imagen médica en las áreas multimodalidad PET/MRI, electrónica integrada para PET y aceleradores compactos para producción de isótopos para medicina. Responsable de más de 6 colaboraciones con instituciones internacionales de reconocido prestigio. Más de 40 publicaciones

internacionales, 50 comunicaciones a congresos, 3 tesis dirigidas. Revisor de las dos revistas de mayor impacto en la temática de detección de radiación: *IEEE-Transactions on Nuclear Science* y *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research-A*, entre otras. Evaluador científico de proyectos y becas de investigación en los ámbitos europeo, nacional (diversos estados de la UE) y autonómico. Experiencia en coordinación de *workshops* y congresos internacionales. Miembro de IEEE, profesor asociado de la Universidad Carlos III de Madrid y director del Departamento de Tecnología del CIEMAT.



PONENTE

José Miguel Jiménez

Líder del Departamento de Tecnología, CERN

Ingeniero en Física Aplicada y doctor en Física de superficies por el Comisariado de la Energía Atómica (CEA Saclay-Francia). En 1994 llega al CERN para operar los sistemas de vacío del Gran Colisionador Electrón-positrón (LEP). Poco después integrará el equipo del LHC tomando la responsabilidad de los sistemas de vacío del LHC y de su cadena de aceleradores.

Además de ser un experto en efectos dinámicos inducidos por los haces de partículas, será durante años el líder del grupo de vacío, superficies y revestimientos

del Departamento de Tecnología. En 2012, el Consejo del CERN le nombra jefe de su Departamento de Tecnología. Los principales ámbitos de actividad de este departamento son los imanes (imanes superconductores, conductores normales, los imanes pulsados rápidos, electrostáticos y *septum* magnéticos), su integración en los aceleradores y su protección, los convertidores de potencia, los sistemas de criogenia, los sistemas de alto y ultra alto vacío junto con los revestimientos y tratamientos de superficies.

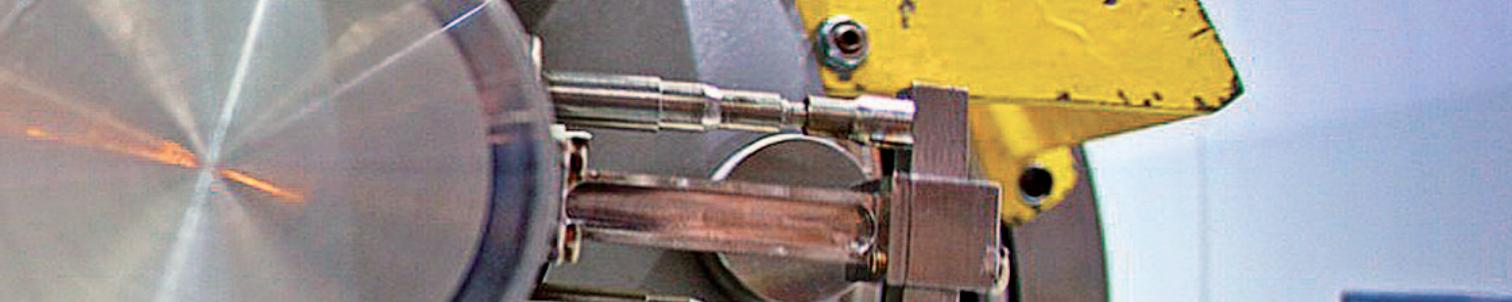


EL MODELO ESTÁNDAR Y SUS RETOS FUTUROS

17 de noviembre de 2014 ■ 19:30 h

Esta conferencia presentará los resultados y las perspectivas del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) y las posibles alternativas para seguir explorando la materia a más altas energías. Dentro de poco el CERN estará preparado para explotar el LHC a su energía e intensidad nominal. Al colisionar haces de alta energía y alta intensidad sin precedentes, el LHC abrirá un territorio inexplorado en la escala de los TeV, lo que permitirá, a través de los experimentos, sondear más profundamente dentro de la materia y proporcionar una mayor comprensión de los procesos que se producen muy temprano en la historia del universo.

Los próximos años van a sentar las bases para las siguientes décadas en el campo de la física de altas energías. Hasta 2030 el programa de investigación estará determinado por el pleno aprovechamiento del potencial de la física del LHC. En paralelo se desarrollará un programa de I+D que permitirá construir los instrumentos más adecuados para explorar esa nueva física por descubrir. Sólo en los próximos años se podrá saber si un nuevo acelerador lineal (máquina y detectores) o un colisionador de protones de alta energía o un colisionador de electrones con protones de alta energía son los instrumentos adecuados para seguir explorando las fronteras de nuestro conocimiento.

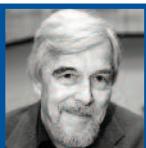


Antonio Pich

Coordinador, CPAN

Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Valencia. Ha trabajado como investigador en el Instituto Max Planck de Física, en Múnich (Alemania, 1984-1986) y en el CERN (1987-1993). En 1994 se incorporó al IFIC de Valencia, primero como investigador del CSIC y más tarde (1998) como catedrático de Física Teórica de la Universidad de Valencia. Entre otros cargos ha sido director del IFIC (1999-2003), coordinador del CSIC en la Comunidad Valenciana (2003-2009) y coordinador de la red europea FLAVIANet sobre física de *quarks* (2006-2010 <<http://ific.uv.es/flavianet/>>). Tiene una extensa lista de publicaciones en

revistas internacionales de gran prestigio sobre física de partículas, y ha dirigido y colaborado en múltiples proyectos de investigación tanto en España como en el extranjero. Su actividad de investigación se centra en el estudio de los constituyentes elementales de la materia y las fuerzas que rigen su estructura al nivel más básico. Actualmente es editor del *International Journal on High Energy Physics* (JHEP <<http://jhep.sissa.it/jhep/>>, 1997-2013) y coordinador del Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (2007-2014) <<http://www.i-cpan.es/>>, proyecto Consolider-CPAN.

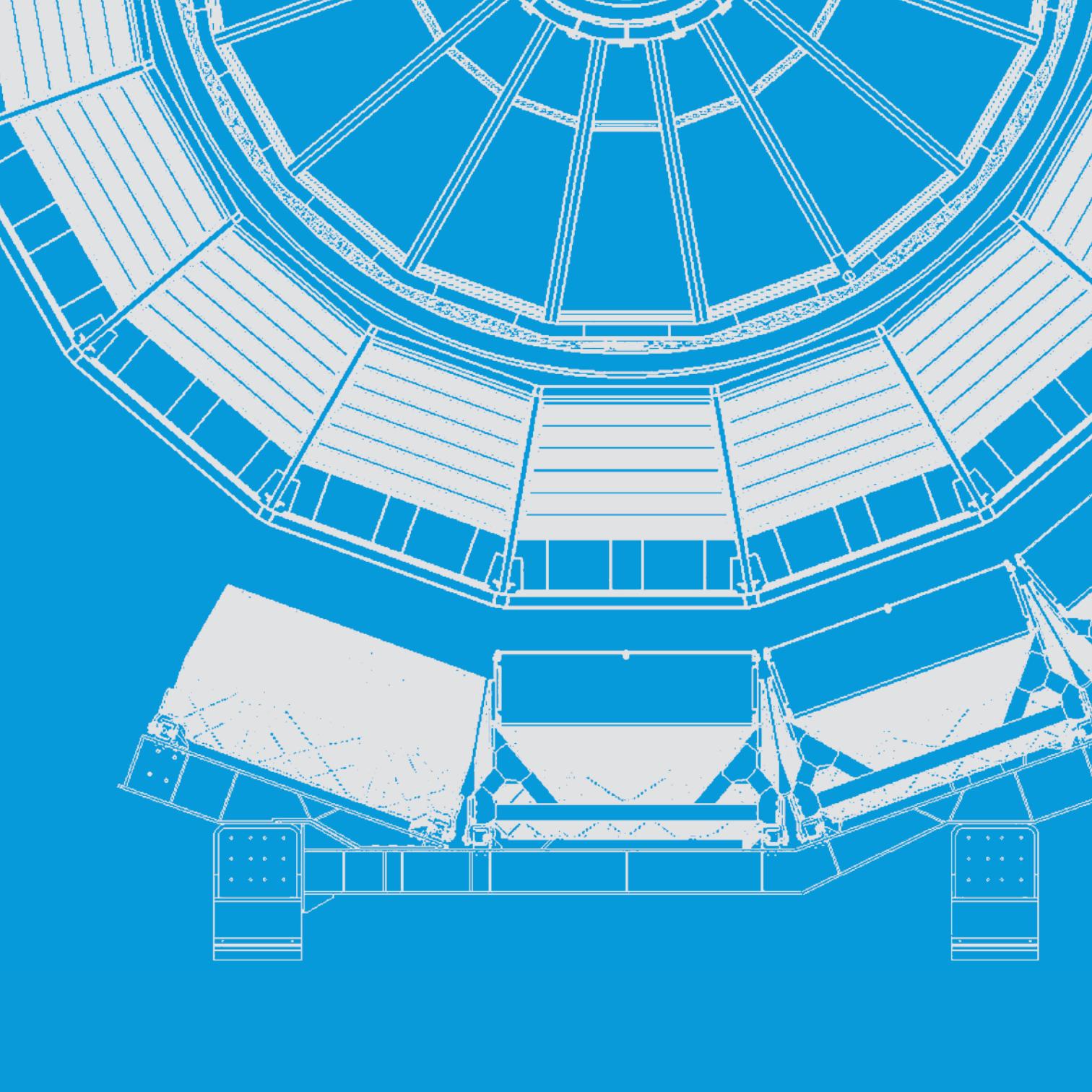


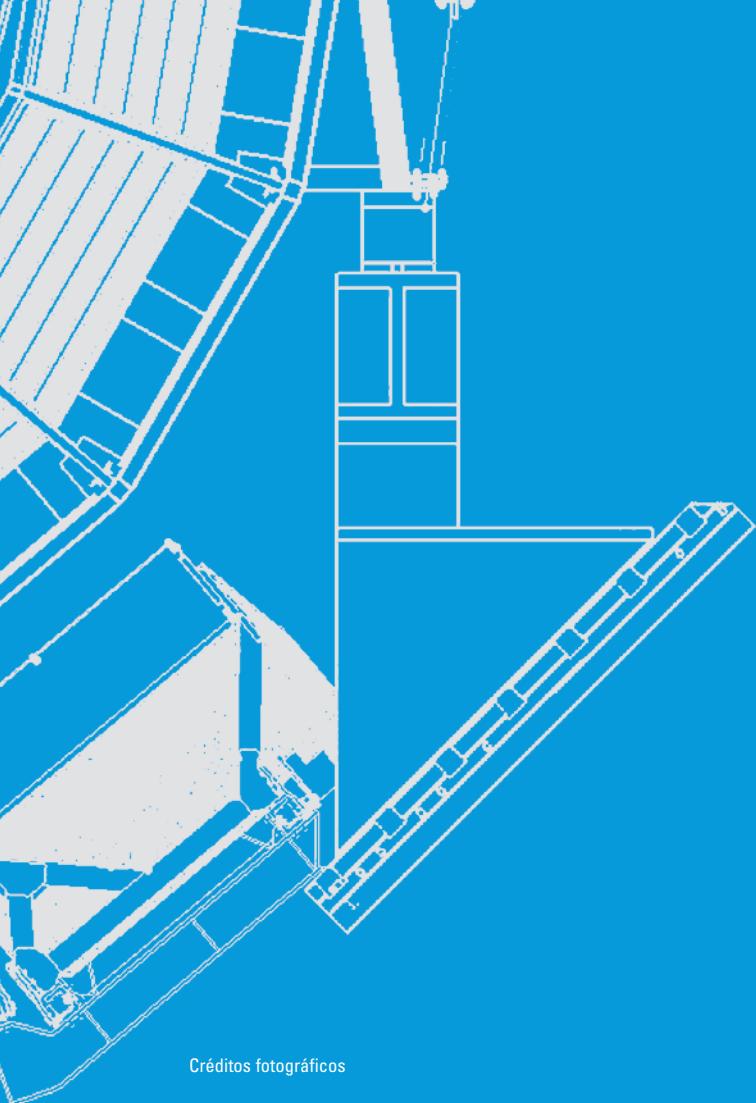
Rolf-Dieter Heuer

Director general, CERN

Doctor por la Universidad de Heidelberg (1977), es director general del CERN desde enero de 2009. La mayor parte de su obra científica se ha centrado en el estudio de las reacciones electrón-positrón, el desarrollo de técnicas experimentales y la construcción y operación de grandes detectores. Entre 1984 y 1998 trabajó en el CERN en el experimento OPAL, en el acelerador LEP (Large Electron-Positron Collider). En 1998, fue nombrado catedrático en la Universidad de Hamburgo. Allí se creó un grupo de trabajo para preparar experimentos en un

colisionador electrón-positrón lineal que rápidamente se convirtió en uno de los grupos líderes en este campo en todo el mundo. De 2004 a 2008 fue director de investigación de física de partículas y astropartículas en el laboratorio DESY. Además, ha sido miembro de numerosos comités científicos y órganos consultivos, donde ha adquirido gran experiencia en proyectos de revisión y en la evaluación y promoción de personas. Se le han otorgado títulos honorarios de doctor en Ciencias en varias universidades de Europa y Canadá.





Créditos fotográficos

Portada: © 123RF Limited.
Págs. 2 y 3: © Ingram Image Library.
Págs. 6 y 7: © CERN. Photograph: Domínguez, Daniel.
Págs. 8 y 9 : © CERN. Photograph: G. Arnau Izquierdo.
Págs. 10 y 11: © 123RF Limited.
Págs. 12 y 13: © CERN Photograph: Riccardo Maria Bianchi.
Págs. 14 y 15: © 123RF Limited.
Págs. 16 y 17: © 123RF Limited.
Págs. 18 y 19: © Ingram Image Library.
Págs. 20 y 21: © 123RF Limited.
Págs. 22 y 23: © CERN. Photograph: Peter McCreedy.
Págs. 24 y 25: © CERN. Photograph: Andrew Strickland.
Págs. 26 y 27: © CERN. Photograph: Thomas Caudron.
Contraportada: © 123RF Limited

Créditos fotografías ponentes

Mar Capeáns: © Alberte Peiteavel
Isabel Béjar: © CERN. Claudia Marcelone

Créditos fotos presentadores

Sergio Bertolucci © CERN. Max Brice

Impreso en papel ecológico
Diseño y maquetación: LA FACTORÍA DE EDICIONES
D. L.: BI-1750-2013

Fundación **BBVA**

www.fbbva.es



YEARS / ANS CERN

www.cern.ch