

2013/2014

Memoria de Cultura Científica del CNA

Centro Nacional de Aceleradores (CNA)

Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC

Unidad de Cultura Científica y de la Innovación del CNA (UCC+i)
Centro Nacional de Aceleradores (CNA) (www.cna.us.es)
Sergio David León Dueñas (sleon@us.es)



Programa de Divulgación Científica del Centro Nacional de Aceleradores (CNA)

(Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC)



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



RED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓN



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

Financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología-Ministerio de Economía y Competitividad



"Una manera de hacer Europa"

Índice

Capítulo	Página
1. Objetivos del Centro Nacional de Aceleradores	5
2. Objetivos de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i)	11
3. Acciones de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i)	15
4. Equipo de trabajo	25
5. Destinatarios de la actividad	29
6. Colaboración con otras entidades o instituciones	33
7. Impacto de las actividades	39
8. Material elaborado	43

1. Objetivos del Centro Nacional de Aceleradores

1. Objetivos del Centro Nacional de Aceleradores

El Centro Nacional de Aceleradores, CNA, se crea en 1998 por acuerdo entre la Universidad de Sevilla, la Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Está gobernado por una Junta Rectora de la que forman parte las tres instituciones, aunque hoy en día la representación de la Junta de Andalucía la ostenta la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Según sus Estatutos las funciones del CNA son:

- La investigación en el campo de los Aceleradores de Partículas y sus aplicaciones.
- La cooperación con la comunidad científica andaluza, española e internacional, así como con empresas públicas y privadas, en el desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos.
- Facilitar la utilización de los aceleradores de partículas a los investigadores interesados en la aplicación de las técnicas disponibles en el CNA para la resolución de sus problemas científicos.
- La difusión mediante la realización de cursos, seminarios, participación en programas de tercer ciclo, etc., de las posibilidades científicas y técnicas de los aceleradores de partículas y sus aplicaciones.
- Promover el intercambio de conocimientos y la formación de personal científico y técnico, tanto académico como de empresas, para su perfeccionamiento en el uso de los aceleradores de partículas y sus aplicaciones.
- La prestación de servicios técnicos mediante la utilización de sus recursos y métodos de análisis, en función de sus disponibilidades.
- Cualquier otra que consideren, de común acuerdo, las instituciones signatarias.

El objetivo científico del CNA es la investigación en las aplicaciones multidisciplinarias de los aceleradores de partículas. Su vocación es la de proporcionar a la comunidad científica nacional e internacional, así como a la empresa y organismos tanto privados como públicos, sus herramientas de investigación.

Para llevar a cabo estas funciones el CNA cuenta con un acelerador Tándem van de Graaff de 3 MV, un ciclotrón, que proporciona protones de 18 MeV y deuterones de 9 MeV, y un Espectrómetro de Masas con Acelerador de tipo Tándem Cockcroft-Walton, llamado Tandetrón, de 1 MV. Estas infraestructuras permiten desarrollar trabajos de interés en un amplio rango de disciplinas científicas o no directamente científicas.

Estos tres aceleradores ponen a disposición de la comunidad científica e investigadora un conjunto de herramientas de investigación únicas:

Técnicas IBA (Ion Beam Analysis) para la caracterización de materiales y modificación e irradiación de materiales. Los campos de aplicación de las líneas de investigación, tanto en el acelerador tándem como en el ciclotrón, son principalmente: Ciencia de Materiales, Medio Ambiente, Patrimonio Cultural y Espacio.

El uso del acelerador tándem de 3 MV ha sido de especial relevancia para investigar numerosos problemas. Un gran número de los trabajos realizados han tenido como meta el estudio de la composición de las muestras analizadas y su correlación con las propiedades físicas de las mismas, recurriendo para ello a las diversas técnicas analíticas de las que dispone el CNA, tales como RBS, PIXE, NRA, PIGE y ERD.

Se ha afianzado el establecimiento del Área de Irradiación del CNA. Comprende toda la investigación que implica la realización de ensayos de fiabilidad en dispositivos susceptibles de ser utilizados en ambientes críticos de radiación, como el entorno espacial o los experimentos de física nuclear de altas energías.

Física Nuclear Básica. Esta línea de investigación aporta la capacidad de estudios de Física Nuclear Básica (FNB) en el desarrollo de instrumentación nuclear, especialmente en sistemas de detección y electrónica, y en medidas y análisis de reacciones nucleares, utilizando las capacidades del acelerador Tándem de 3MV del CNA. Sus principales campos de aplicación son el área de medicina nuclear, física de neutrones y astrofísica de partículas.

Producción de radionucleidos, ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{18}F , para uso en PET (Tomografía Emisión de Positrones). El CNA dispone de un ciclotrón capaz de acelerar protones y deuterones hasta 18 y 9 MeV, respectivamente. Este acelerador cuenta con la posibilidad de que el haz acelerado colisione con blancos adecuados para producir todos los radioisótopos actualmente disponibles para la técnica de tomografía de emisión por positrones (PET): ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , y ^{18}F . Las instalaciones del CNA se completan con un laboratorio de radiofarmacia equipado con módulos automáticos de síntesis química donde preparar los radiofármacos requeridos para los exámenes PET en pacientes, no sólo flúor-desoxiglucosa (FDG), sino también otros nuevos radiofármacos objeto de investigación hoy día.

Se dispone de un tomógrafo micro-PET para animales, destinado a la investigación preclínica de nuevos fármacos PET y moléculas para el tratamiento de diversas enfermedades. El uso de la imagen por PET en Medicina para investigación preclínica en animales juega un importante papel como ensayos para una mejor comprensión de la función molecular y de la fisiología y, consecuentemente, para el desarrollo de nuevos fármacos y trazadores, así como para la evaluación de nuevas mejoras en la técnica PET. Asimismo, las instalaciones del CNA disponen de un micro-CT, equipo de Tomografía Axial Computerizada, que permite la realización de estudios combinados

con el PET, en la misma sala, y un animalario en el que se estabulan animales de experimentación.

Asociado al ciclotrón, existe una línea de experimentación que ha sido diseñada con dos objetivos fundamentales: complementar el análisis de materiales mediante PIXE de alta energía, y estudiar el comportamiento de circuitos electrónicos y otros componentes con aplicaciones aeroespaciales frente a la irradiación.

Espectrometría de Masas con Aceleradores, AMS, de la que se deriva el servicio de datación por ^{14}C y otros núcleos como ^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{129}I e isótopos de Pu. En los últimos años, las líneas más activas se han centrado en los análisis de muestras para la detección de ^{14}C , ^{26}Al , ^{129}I e isótopos de Pu, aunque se han comenzado las pruebas para estudiar la capacidad del equipo para la detección de nuevos radioisótopos como el ^{41}Ca y el ^{36}Cl .

La Espectrometría de Masas con Aceleradores (AMS) es una técnica analítica de gran sensibilidad que permite la detección de núclidos presentes en muestras a muy bajas concentraciones. Esta sensibilidad ha permitido la aplicación de AMS a numerosos campos científicos. Así, hay una muy amplia documentación en la literatura científica acerca de cómo la Física Nuclear Básica, la Astrofísica, las Ciencias de Materiales, la Arqueología, la Biomedicina, la Geología y, por supuesto, todas las Ciencias relacionadas con estudios ambientales y paleoambientales, se benefician de la potencia analítica de AMS. Con el Espectrómetro de Masas del CNA se pueden determinar núcleos tales como ^{129}I , ^{10}Be , ^{26}Al , isótopos de plutonio y ^{14}C . Asociado al Tandetrón existe un Servicio de Datación por Radiocarbono (^{14}C). Ya está instalado el laboratorio de preparación de muestras y este Servicio es el primero en España de su naturaleza.

El desarrollo de las técnicas que el CNA pone a disposición de la comunidad investigadora, se facilita por la existencia de laboratorios de investigación para la preparación de muestras dotadas con material suficiente que permite llevar a cabo la mayoría de las preparaciones necesarias.

Por último, cabe destacar las nuevas incorporaciones a las infraestructuras del CNA, un PET para humanos, un Micadas (AMS ultracompacto), así como de un irradiador de ^{60}Co .

Desde finales de 2011, el Centro Nacional de Aceleradores dispone de un escáner PET/TAC para humanos lo que permite recibir pacientes en las instalaciones del CNA, concretamente en el Centro de Diagnóstico por Imagen del CNA (CDI), recibándose por año más de 1000 pacientes.

El nuevo acelerador MiCaDaS, es un espectrómetro de masas con acelerador ultracompacto destinado, fundamentalmente, a la datación por ^{14}C , aunque también puede ser empleado para estudios de ^{10}Be . En comparación a otros sistemas de AMS,

el MiCaDaS permite una alta precisión en las medidas de radiocarbono con un sistema muy compacto y menos complejo, de modo que puede ser instalado en laboratorios en combinación con otros sistemas complementarios. Se trata de un sistema muy robusto y relativamente fácil en su operación.

En estos últimos años, gracias a su condición de ICTS, el Centro Nacional de Aceleradores ha conseguido fondos para ampliar sus infraestructuras. Entre las nuevas adquisiciones se encuentra un sistema de irradiación con fotones gamma. Esto fomentará estudios de irradiación fotónica, complementando así la línea de investigación en irradiación con partículas desarrollada en los Aceleradores Tándem de 3 MV y Ciclotrón. Su objetivo fundamental es llevar a cabo ensayos de irradiación de dosis total sobre componentes electrónicos de uso aeroespacial. Además del campo aeroespacial, se pretende hacer uso de la instalación para aplicaciones en Física de Altas Energías, Ciencia de Materiales, Biomedicina o Metrología de radiaciones ionizantes.

Actualmente, el CNA es una instalación única en España, incluida en el mapa de ICTS (Instalación Científico Tecnológica Singular), dado el número de aceleradores que alberga y el número de técnicas que desarrolla y que pone a disposición de la comunidad científica asociada a Universidades, OPI'S, empresa pública y privada, etc. Por tanto, es un objetivo fundamental la difusión de las posibilidades científicas y técnicas de los aceleradores de iones y sus aplicaciones. El CNA es la única instalación en España que posee los tres diferentes aceleradores y en la que se hace Ciencia con los tres, tanto por separado como en conjunto.

2. Objetivos de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i)

2. Objetivos de la Unidad de Divulgación Científica

El año 2000 se convierte en el punto de partida para el programa de Divulgación Científica del Centro Nacional de Aceleradores.

El CNA tiene diseñado como una de sus líneas estratégicas, un programa de Cultura Científica que comprende diversas acciones divulgativas y de comunicación científica en el ámbito de la Física, sus aplicaciones a los Aceleradores de Partículas y la Física Atómica y Nuclear.

Nuestro público objetivo de las acciones son estudiantes de Secundaria, Bachiller, Formación Profesional dentro de la línea Sanitaria así como estudiantes universitarios y público general.

Los objetivos estratégicos de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación del CNA, UCC+i, son:

-Diseminar la contribución que los Aceleradores de Partículas han aportado a la Ciencia Básica y Aplicada a lo largo de su historia.

-Demostrar la utilidad de los Aceleradores en la resolución de problemas de distinto ámbito científico útiles incluso para la vida cotidiana.

-Contribuir en el ámbito específico de los Aceleradores de Partículas a diseminar en la Sociedad la idea de que la apuesta por la ciencia tiene carácter estratégico para el ser humano.

-Contribuir en el ámbito específico de los Aceleradores de Partículas a la formación científica de la comunidad, necesaria en una Sociedad en la que, cada vez más, la Ciencia, incluso la más lejana a nuestra experiencia diaria, está presente en la vida cotidiana.

-Fomentar las vocaciones científicas entre los participantes de las distintas actividades de Cultura Científica.

En concreto se pretende:

-Continuar con la labor de aproximación de la investigación en el campo de los aceleradores de partículas a los colectivos más jóvenes de la sociedad con el fin de mostrarles la utilidad y necesidad de la investigación así como con el afán de crear nuevas vocaciones tal y como viene sucediendo con alumnos que nos han visitado y que actualmente trabajan en el propio centro o que han iniciado sus estudios en carreras científicas.

-Difundir a lo largo de todo el territorio nacional la investigación que se desarrolla en el CNA. Este objetivo se consigue gracias a la participación en el Programa Nacional de Rutas Científicas y con el Campus de Verano de Excelencia de Andalucía Tech.

-Llevar la Ciencia y la investigación fuera del CNA con el fin de llegar al público de la calle, mostrándola en Ferias Científicas, exposiciones o actividades tales como las conferencias “Acelera2” o las Masterclass “Investiga con el CNA”.

-Conectar con el público más joven mediante formatos más atractivos y actuales tales como boletines informativos o creación de perfiles en redes sociales con la meta de demostrar que la investigación es útil, necesaria y una pieza clave para el desarrollo y progreso de nuestra Sociedad.

Y en particular:

-Hacer más inteligibles conceptos físicos asociados a los átomos, las partículas subatómicas y los aceleradores de partículas, y conseguir como resultado la comprensión de dichos conceptos mediante talleres experimentales interactivos.

-Acercarnos al público mediante simples experimentos, charlas, visitas guiadas y simulaciones, con el fin de que el propio asistente participe a fin de despertar su espíritu científico, al permitirle interactuar y preguntarse el porqué de lo sucedido en el experimento observado o investigación mostrada.

-Fomentar la implicación del asistente en la actividad investigadora, solicitando al público que manifieste sus inquietudes sobre la investigación así como posibles estudios mediante el formato “Aporta tu Ciencia”, con el fin de que se vean inmersos en la creación y desarrollo de estudios de interés y con el análisis de resultados obtenidos en experimentos realizados en el CNA en la actividad Masterclass “Investiga con el CNA”.

Para conseguir dichos fines educativos, contamos con un equipo de divulgadores científicos, con amplia experiencia en el campo de los aceleradores de partículas, que se adaptan a los conocimientos de cada grupo que desee visitar y conocer el centro.

3. Acciones de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i)

3. Acciones de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i)

Las acciones divulgativas que se llevan a cabo en el CNA son las siguientes:

Programa anual de visitas guiadas al CNA “Visítanos y Conciéciate”. Con carácter semanal y durante todo el año académico, los miembros de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación del CNA muestran los distintos aceleradores de que disponemos en el CNA: Acelerador Tándem Van de Graaff de 3 MV, Ciclotrón, un sistema AMS de baja energía (1 MV), sistema ultracompacto para datación por ^{14}C llamado MiCaDaS, así como la sala PET/TAC de humanos y la sala del microPET y microCT de investigación preclínica. La actividad consta de la visita a los distintos aceleradores, laboratorios y otras instalaciones del CNA, la charla “Investigación en el CNA” y por último, se desarrolla el Taller de Estructura de la Materia, Óptica y Electromagnetismo “Experimenta con nosotros”.



IES Las Lagunas (21 de Noviembre de 2014)

Jornadas de puertas abiertas de la Semana de la Ciencia “Acelera y Conócenos”. Con motivo de la Semana de la Ciencia, el CNA celebra en el mes de noviembre la actividad “Acelera y Conócenos”, desde sus inicios en el año 2001, consistente en unas jornadas de puertas abiertas donde todo el público puede, mediante reserva previa, visitar nuestro Centro y conocer un poco más de cerca el mundo de los Aceleradores de Partículas.



IES Torre de los Guzmanes (11 de Noviembre de 2014)

Campus de Excelencia de verano “Andalucía Tech”. Desde el año 2011, el CNA participa como centro visitado por los alumnos participantes en el Campus de Excelencia Andalucía Tech.



Campus Científico de Verano Andalucía-Tech (08 de Julio de 2014)

Programa anual de visitas a centros educativos “Acelera2”. Dentro de las actividades que lleva a cabo la Unidad de Divulgación Científica del CNA, se encuentra “Acelera2”. En este programa, los miembros de nuestra Unidad se desplazan a los centros educativos para dar la charla “Aceleradores de Partículas”, en la que muestran los aceleradores del CNA y sus aplicaciones.

MasterClass “Investiga con el CNA”. Esta actividad se desarrolla en los centros educativos y consiste en la clase “Técnicas Analíticas con Aceleradores”, en la que se introduce a los alumnos en los distintos métodos de análisis con aceleradores y ellos mismos se enfrentan al estudio de distintos problemas analíticos, así como ejercicios prácticos de Efecto Fotoeléctrico.

Feria de la Ciencia de Sevilla “Acelerando la Ciencia”. El CNA participa, desde la primera feria de la Ciencia en el año 2003, con un stand en la Feria de la Ciencia. Ésta se lleva a cabo todos los años en el mes de mayo en Sevilla. Nuestro centro, participa en la feria con la exposición “Acelerando la Ciencia” consistente en videos, presentaciones y experimentos. En definitiva, muestra la Ciencia e Investigación desarrollada en el CNA al público en general.



Feria de la Ciencia de Sevilla (17 de Mayo de 2014)

Exposición “Aceleradores para la Vida, la Ciencia y la Tecnología” (CNA). Con el fin de dar continuidad a la exposición inaugurada en el Parque de las Ciencias de Granada en

2011, se montó dicha exposición en el CNA, con motivo de la Semana de la Ciencia de noviembre del 2012.

Dado el gran éxito de la exposición entre el público asistente a la misma, la muestra ha quedado instalada con carácter fijo en las instalaciones del Centro Nacional de Aceleradores.



Los elementos fundamentales de esta muestra son la Tecnología con la presentación de elementos tan característicos de los aceleradores como son detectores de partículas, bombas de vacío, medidores de vacío o la Sala de Control del Acelerador Tándem de 3 MV. Asimismo, también cobra especial importancia en esta exposición la presentación de la investigación desarrollada en el CNA y la interacción con el público a través de simples experimentos y simulaciones donde el asistente podrá conocer el funcionamiento de determinadas partes de los aceleradores del CNA.

Rutas Científicas por Andalucía. Desde el año 2008, el Centro Nacional de Aceleradores participa en el Programa de Cooperación Territorial de Rutas Científicas, "Andalucía a tope". En esta actividad los alumnos visitantes conocen los distintos aceleradores del CNA y la investigación que se lleva a cabo en nuestro centro a través de la charla "Investigación en el CNA". Dentro de la actividad, los visitantes participan el Taller de Electromagnetismo, Óptica y Estructura de la Materia "Experimenta con nosotros".

Página Web de Divulgación Científica "El Mundo de las Partículas". También se incluye en nuestro proyecto de divulgación la realización de una página web dirigida a niños y jóvenes, cuyo objetivo es presentar de forma amena y didáctica los fundamentos y

aplicaciones de la investigación con Aceleradores de Partículas y la Física Atómica y Nuclear, <https://institucional.us.es/divulgacioncna/>

The image shows the homepage of the CNA website. At the top, there are logos for FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología), UICCH (Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación), and CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). The main title is 'El Mundo de las Partículas'. Below the title, there are several award-winning photo contests: 'III Concurso Foto CNA', 'Ganador Concurso CNA', 'Actividades 14-15', 'Ganador II Foto CNA', and 'Ayudas FECYT 2013'. A navigation menu on the left includes 'Noticias CNA', 'Noticias FSK', 'Galerías', 'Reservas CNA', 'Visitas CNA', 'Contacto', 'Descargas', 'Enlaces', and 'Acceso CNA'. A central menu lists 'El Centro Nacional de Aceleradores', 'Los Aceleradores de Partículas', 'La historia de Super Protón', 'El Mundo de las Partículas', 'Juegos', 'Quiero saber más :-)', 'Glosario de palabras', and 'Plantéanos tus dudas'. At the bottom, there are social media icons for Facebook, Twitter, YouTube, LinkedIn, and XING, and a web visitor counter showing 026867.

Social Media “Redescna”. Uno de los objetivos del CNA, a nivel divulgativo, es el de acercar la investigación que se desarrolla en el centro a través de distintas redes sociales, tales como Xing, LinkedIn, G+, Prester, Facebook, Twitter, Tuenti, Flickr o CANALCNA en YouTube.

Newsletter “Boletín Informativo del CNA”. Con carácter trimestral, se publica un resumen de las noticias más interesantes relacionadas con el CNA, tanto de índole científica, institucional como divulgativa.

Cómic del CNA. Trimestralmente y desde el año 2013, se comenzó con esta nueva acción cuyo objetivo es el de mostrar los estudios que se llevan a cabo en el CNA a través de nuestra mascota “Superprotón” y su inseparable amigo Spiker.

Comunicación de la investigación. En los últimos años, se ha dado desde el Centro Nacional de Aceleradores un impulso a la comunicación de la investigación desarrollada en el Centro y por sus investigadores mediante notas de prensa con difusión en medios locales, autonómicos y nacionales.

Concurso de Fotografía Científica del CNA (Septiembre-Noviembre). Desde el año 2012, el CNA viene organizando el Concurso de Fotografía Científica con el objetivo de fomentar el interés por la Ciencia y la Tecnología entre el público no especializado.

También se llevaron a cabo otras acciones de carácter eventual a lo largo de los años 2013 y 2014:

Año 2013

Exposición “El instrumento científico más grande jamás construido” (Diciembre 2012-Enero 2013) (CNA). La Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), como máximo centro de investigación experimental en Física de Partículas, trajo a Sevilla esta exposición con el objetivo de aproximar la investigación desarrollada en sus distintas instalaciones a todo el público.

El Centro Nacional de Aceleradores (CNA) fue el encargado de albergar esta muestra sobre el CERN, entre el 20 de diciembre de 2012 y el 9 de enero de 2013.



Año 2014

Noche de los investigadores (Septiembre 2014). Por primera vez, el Centro Nacional de Aceleradores participa en la Noche de los Investigadores.

La aportación del CNA a este evento consistió en la presentación de Cristina Battaglia en “The European Corner”, el taller “Aceleradores de Partículas y Sociedad” y el

microencuentro, “Aceleradores de partículas: Del bosón de Higgs al diagnóstico del cáncer”.

Exposición “La física de partículas, astropartículas y la física nuclear en nuestras vidas” (Octubre-Noviembre 2014). La exposición llegó a Sevilla de la mano del CPAN con el apoyo del Centro Nacional de Aceleradores, centro integrante del CPAN, en el mes de octubre, siendo visitable desde el 14 de octubre hasta el 2 de noviembre en la céntrica Puerta de Jerez.



La aportación del CNA a esta exposición itinerante se centró en las aplicaciones de nuestros aceleradores de partículas a campos tan variados como el Diagnóstico por Imagen Médica gracias al uso de aceleradores de partículas como el ciclotrón del CNA, que dispone de un servicio de diagnóstico por imagen experimental donde colaboran, entre otros, el Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla, o su utilidad para estudios de impacto medioambiental gracias a la tecnología de Espectrometría de Masas con Aceleradores empleada con el acelerador SARA (Spanish Accelerator for Radionuclei Analysis) del CNA.

4. Equipo de trabajo

4. Equipo de trabajo

El equipo de trabajo del que dispone el Centro Nacional de Aceleradores cuenta con una amplia experiencia en labores de divulgación:

- D. Jerónimo Castilla Guerra. Coordinador de la Unidad de Divulgación Científica
- D. Sergio David León Dueñas. Técnico Outreach
- D^a. Inmaculada Díaz Francés. Divulgadora Científica
- D^a. Celia Falcón Carrero. Divulgadora Científica
- D. José Antonio Galván Moreno. Divulgador Científico
- D^a. Esther Sanjuán Ballano. Divulgadora Científica

El equipo de trabajo dispone de una amplia experiencia en actividades de divulgación y comunicación científica. Este hecho garantiza la consecución de los objetivos previstos y la realización de todas las actividades previstas con éxito.

La experiencia del grupo reside en el hecho de ser un grupo consolidado dentro de la estructura del Centro y con dos de sus miembros, al cargo de la divulgación del centro, con más de 10 años de experiencia en estas actividades.

Entre las capacidades de la Unidad cabe destacar la dedicación personal de D. Jerónimo Castilla Guerra, Gerente del CNA, con la puesta en marcha y desarrollo de la Unidad, como responsable de la creación de la Unidad de Divulgación Científica del CNA y coordinador de la misma desde el año 2000. D. Sergio David León Dueñas, contratado a tiempo completo como Técnico Outreach para el desarrollo de estas actividades, desde el año 2002, encargado de la organización y desarrollo de todas las actividades así como su participación en las mismas, habiendo estado como becario 7 años y desde el año 2010 contratado por parte del Centro. D^a. Inmaculada Díaz Francés contratada desde el año 2007 para el desarrollo de actividades divulgativas dentro del grupo de divulgación del centro, habiendo sido galardonada con una mención accésit por el CPAN por la elaboración de un generador Van der Graaff, y siendo un elemento clave en el desarrollo de las actividades de la Unidad. Por último, D. Jose Antonio Galván Moreno y D^a. Celia Falcón desde el el año 2008 y D^a Esther Sanjuán Ballano, desde el 2012, llevando a cabo todas las actividades que se describen a continuación. Las acciones de estos miembros de la Unidad se centran en la elaboración de material para el público junior así como el diseño gráfico y acciones audiovisuales.

Desde la creación del Centro Nacional de Aceleradores en el año 1998, la labor divulgativa ha sido un objetivo prioritario para el CNA, con el fin de dar la mayor difusión posible a la actividad investigadora que se lleva a cabo con los distintos aceleradores de partículas de los que dispone el Centro. La Unidad de Divulgación Científica del CNA es un grupo cuyo inicio se sitúa en el año 2000 y por consiguiente se

trata de un grupo consolidado en sí mismo así como dentro de la propia estructura del centro.

La configuración del equipo de trabajo de la UDC, tres mujeres y tres hombres, pone de manifiesto la involucración del centro en aspectos tales como la paridad de sexo, al disponerse de igual número de plazas para ambos sexos.

5. Destinatarios de la actividad

5. Destinatarios de la actividad

El CNA desarrolla una gran variedad de actividades divulgativas a lo largo del año, Programa de Visitas Guiadas, Conferencias, Coloquios, Charlas en Centros Educativos, participación en Master, Campus de Verano o el Programa Nacional de Rutas Científicas, Ferias Científicas, Exposiciones y Comunicación Científica.

El público objetivo de la acción es:

-Centros de Enseñanza Secundaria y Bachillerato. El fin es fomentar nuevas vocaciones científicas entre el colectivo estudiantil más joven.

-Centros de Formación Profesional. El objetivo es acercar, a estos estudiantes de ciclos tales como Imagen de Diagnóstico o Radioterapia, a los aceleradores de partículas, dada su íntima relación en campos tales como la imagen de diagnóstico por PET y TAC.

-Universidades. Uno de los propósitos primordiales de la UDC es facilitar el acceso de todas aquellas facultades y escuelas, que por su vocación, puedan estar interesadas en conocer en detalle la investigación que se lleva a cabo en un acelerador de partículas: Física, Química, Ingenierías, Medicina, Arqueología o Bellas Artes, por citar algunas.

Para nuestro grupo de trabajo es esencial conseguir la atención y el interés del sector de la población más joven con el fin de poder inculcarles desde las edades más tempranas la utilidad de la Ciencia para la Sociedad en nuestra vida cotidiana para mostrarles que la investigación que se desarrolla en el centro aporta beneficios a la ciudadanía en general.

A corto y medio plazo, el conjunto de la población beneficiada por estas actividades de divulgación, queda representada en la lista anterior. No obstante, la vocación de nuestra acción va más allá del corto y medio plazo en la medida que queremos contribuir a un aprecio estable y racional de la Ciencia por la Sociedad, de forma que se valore en su justo término.

Por último, mediante el uso de las redes sociales y la publicación de notas de prensa, se consigue alcanzar un amplio sector de la población, la cual accede a la información generada por el Centro, gracias a estas dos plataformas de difusión.

6. Colaboración con otras entidades o instituciones

6. Colaboración con otras entidades o instituciones

El Centro Nacional de Aceleradores es una Instalación Científico Técnica Singular, ICTS, de carácter mixto, siendo los miembros del Patronato la Universidad de Sevilla, la Junta de Andalucía y el CSIC. El apoyo de las citadas instituciones es, afortunadamente, un hecho y toda su estructura de divulgación escrita y electrónica se encuentra a nuestra disposición.

Dentro de la colaboración más relevante cabe destacar:

-Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. El CNA viene participando en el Programa de Cooperación Territorial “Rutas Científicas” desde 2008, habiéndose recibido en torno a 40 centros educativos externos a la Comunidad Andaluza, tal y como recogen las propias bases del Programa, y número aproximado de 800 visitantes.

-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC. Desde los orígenes de la Semana de la Ciencia en el año 2001, el CNA participa en esta actividad en colaboración con las actividades solicitadas por el CSIC dentro del marco de la Semana de la Ciencia.

-Subdirección General de Grandes Instalaciones (ICTS). El CNA forma parte de la red de Grandes Instalaciones ICTS dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad de España, MINECO, y dentro de cuyo programa de divulgación científica se encuentra integrado gracias a la inclusión de datos en el año 2011 en sus formularios de visitas de Instalaciones Científicas y Tecnológicas.

-Universidad de Sevilla. La Dirección de Comunicación de la Universidad de Sevilla ofrece a nuestro centro toda su capacidad a la hora de dar a conocer la Investigación que se realiza en el CNA, al igual que para dar difusión a todas las actividades divulgativas.

-Campus de Excelencia de Andalucía Tech. Uno de los objetivos del Campus de Excelencia Andalucía Tech es el de dar a conocer la investigación desarrollada en las Universidades de Sevilla y Málaga, así como fomentar las vocaciones científicas entre los más jóvenes. Con tal motivo, en julio de 2011 se puso en marcha el Campus de Verano de Andalucía Tech, en el que el CNA viene participando ininterrumpidamente desde entonces, recibiendo una gran valoración por parte de los asistentes, según los responsables de la actividad organizada por Andalucía Tech.

-Convenio marco de colaboración con Radio Televisión Andaluza a través del CSIC, como miembro de nuestro patronato. Este convenio permite la colaboración con RTVA a la hora de organizar y ejecutar actividades relacionadas con la promoción social de la investigación científica y desarrollo tecnológico.

-Parque de las Ciencias de Granada. En el año 2011 se realizó la exposición “Partículas para la Vida, la Ciencia y la Tecnología” durante casi dos meses. Como consecuencia de los resultados tan satisfactorios de la exposición y de la gran interrelación generada entre ambas instituciones, se tiene previsto en un futuro desarrollar actividades de formación del profesorado por parte del Parque de las Ciencias de Granada en las que una parte del curso sería desarrollado por la Unidad de Divulgación del CNA.

Se tiene previsto solicitar al Parque de las Ciencias de Granada asesoramiento sobre el formato de los contenidos y métodos didácticos más adecuados para un mayor impacto y alcance de la actividad, basándonos en la experiencia previa entre ambas entidades. Asimismo, se hará uso de las capacidades propias del PCG para una mayor difusión de la actividad.

-Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, IAPH. En la actualidad, ambas instituciones, el IAPH y el CNA, disponen de un Convenio de Colaboración a nivel de Cultura Científica. El objeto del presente Convenio Específico es el de regular la colaboración entre el IAPH y el CNA en el campo de la divulgación científica para una puesta en conocimiento y valor de las actividades de ambas instituciones así como para trasladar a la Sociedad la importancia de las técnicas analíticas de las que dispone el CNA para el conocimiento y conservación del patrimonio cultural.

-Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear, Consolider-CPAN. El CNA es un miembro del Programa Consolider-Ingenio CPAN. Dentro de las actividades asociadas a este programa Consolider, el CNA ha desarrollado la exposición fotográfica de Peter Ginter y el CERN que tuvo lugar en el mes de diciembre de 2009 en Sevilla y colaboró con el CPAN y el Laboratorio de Radiaciones Ionizantes en la Feria Empírika de Salamanca en el mes de noviembre de 2010. En el año 2012, se ha iniciado la colaboración con el CPAN en la actividad “El CPAN en el Instituto”, que pretende aproximar la investigación de los distintos centros constituyentes del CPAN a través de charlas divulgativas en centros educativos. A finales del año 2012 y principios del 2013, el CNA albergó la exposición del CERN “El instrumento científico más grande jamás construido”, traída a España con la colaboración del CPAN. En el año 2014, la exposición “La física de partículas, astropartículas y la física nuclear en nuestras vidas” (Octubre-Noviembre 2014) llegó a Sevilla de la mano del CPAN con el apoyo del Centro Nacional de Aceleradores, centro integrante del CPAN, en el mes de octubre, siendo visitable desde el 14 de octubre hasta el 2 de noviembre en la céntrica Puerta de Jerez.

Asimismo, el programa de divulgación científica del CPAN financia parcialmente la contratación del Técnico Outreach. Esta contratación implica el desarrollo de actividades divulgativas de la Red de Física Nuclear, FNUC, con la que se desarrollan actividades de apoyo en sus propias tareas divulgativas. Esta nueva contribución del CNA con FNUC, a nivel divulgativo, se inició en el año 2011 hasta julio de 2014.

Por parte del Comité Científico del CNA, formado por científicos de otras instituciones tales como el Hospital Virgen del Rocío de Sevilla o el Hospital Virgen de las Nieves de

Granada, se recibe un gran apoyo a la hora de transmitir las posibilidades del CNA en el ámbito de la Biomedicina, Medicina Nuclear e Imagen de Diagnóstico. Dentro de este ámbito se encuentra la participación del Hospital Virgen de las Nieves de Granada dentro del programa de visitas al CNA en el cual participan el anteriormente citado hospital con la visita de sus R3.

Dentro del marco de cooperación con otras entidades, cabe destacar la colaboración con entidades como IBA Molecular, la cual sufraga en parte la contratación de los monitores de divulgación, lo cual pone de manifiesto el éxito de la colaboración que tiene lugar en el CNA, dentro del campo de la divulgación científica, entre la empresa pública y privada.

Se obtuvieron ayudas de la Universidad de Sevilla para Divulgación correspondientes al año 2013 y 2014, para la elaboración de la maqueta del acelerador Tándem y para la cofinanciación del contrato del Técnico Outreach.

De igual modo, hay que tener en cuenta que la aportación económica que lleva cabo la propia institución, la Universidad de Sevilla y la Junta de Andalucía es fundamental para la satisfactoria ejecución de todas las actividades divulgativas descritas.

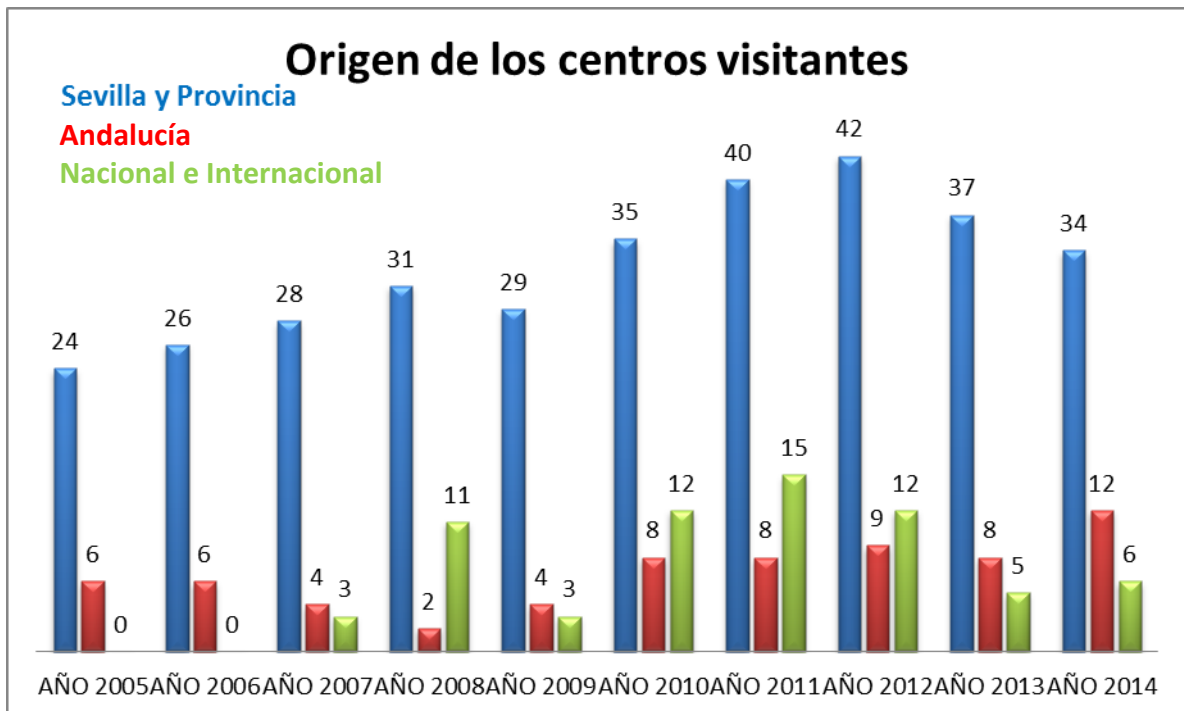
7. Impacto de las actividades

7. Impacto de las actividades

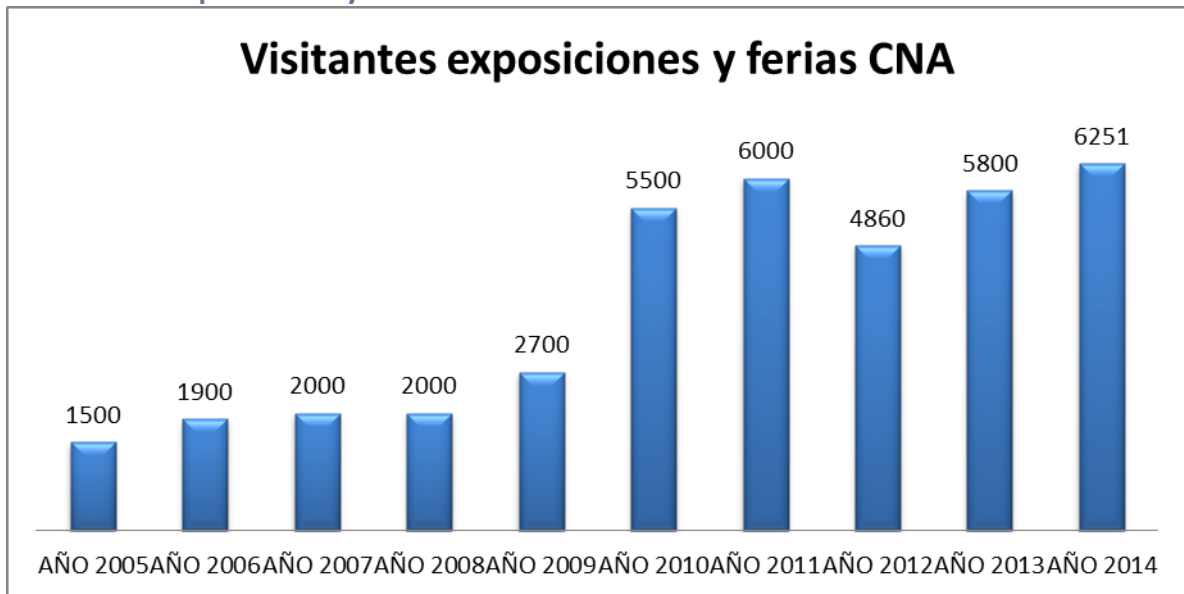
Visitantes de las instalaciones por año



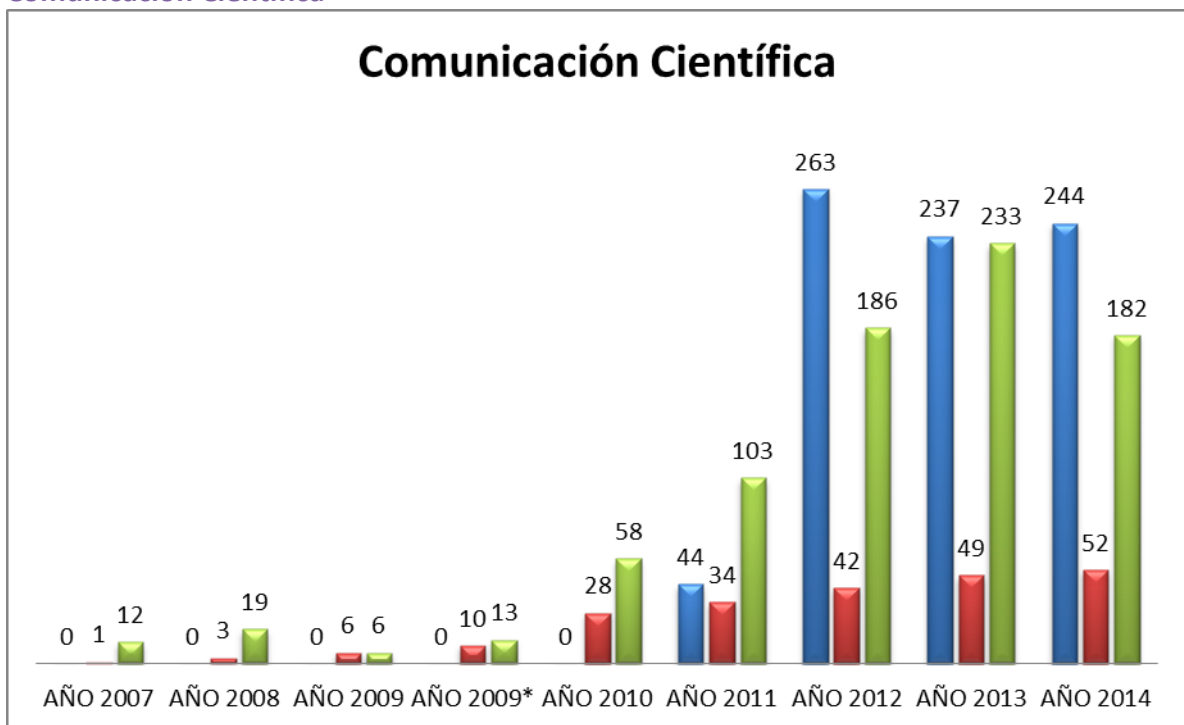
Procedencia de los centros visitantes



Visitantes a exposiciones y ferias



Comunicación Científica



8. Material elaborado

8. Material elaborado

Newsletters

Boletín informativo del CNA



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA

UCC+i
RED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓN



UNIDAD DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DEL CNA
(UDC)

Número 8

15 de marzo de 2013

Acreditación como UCC+i por la FECYT

El 11 de febrero de 2013, la FECYT, ha reconocido a la Unidad de Divulgación Científica y Comunicación del CNA (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC), como Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i), pasando a formar

parte de la Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación en España (Red UCC+i) como miembro acreditado.

Este reconocimiento a nivel nacional pone de manifiesto la labor que en el CNA se

viene desarrollando desde el año 2001 tanto en la labor divulgativa, de comunicación y difusión, en diferentes foros y eventos, de la actividad investigadora que se realiza en el campo de las aplicaciones con los aceleradores de partículas del CNA.

Salón de Estudiante 2013 de la USE

Por primer año, el CNA con su Unidad de Cultura Científica y de la Innovación participa en el Salón del Estudiante organizado por la Universidad de Sevilla.

Del 3 al 6 de Abril tendrá

lugar la XVIII Edición del Salón del Estudiante en el Complejo Deportivo Universitario de los Bermejales. En esta edición, el CNA participará en el stand de la Facultad de Física, teniendo de este modo la oportunidad

de presentarnos a los estudiantes preuniversitarios pero también a la sociedad.

Así mismo, el CNA mostrará los aspectos investigadores de mayor relevancia de nuestras instalaciones.

Investigación en el CNA

Científicos del CNA pertenecientes a la Unidad Ciclotrón, en colaboración con la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla, han desarrollado medidas sobre los agentes crioprotectores en órganos de animales mediante la prueba médica de Tomografía Computerizada, conocida como TAC o CT.

enfriamiento del órgano a muy bajas temperaturas evitando la formación de hielo.



Para conseguir la conservación indefinida de un órgano todo apunta a la llamada "vitrificación" como el camino más plausible. La vitrificación consiste en el

En esta investigación se ha utilizado la técnica conocida como Tomografía Axial Computerizada por Rayos X (TAC) para medir esta cantidad de agente dentro del

órgano, empleando para ello el escáner CT para animales del que dispone el CNA.

Con este sistema de medida podemos monitorizar el proceso de vitrificación del órgano y así evitar la aparición de posibles daños por la eventual formación de hielo dentro de él.

Estamos convencidos de que esta nueva tecnología será capaz de propiciar, en un futuro no muy lejano, la existencia de banco de órganos.

Exposición del CERN en el CNA

Exposición del CERN: "El instrumento científico más grande jamás construido"

Sevilla ha sido la segunda ciudad española a la que ha llegado este evento, siendo el Centro Nacional de Aceleradores (CNA) el encargado de albergar esta muestra sobre el CERN entre el 20 de diciembre de 2012 y el 9 de enero de 2013.

Más de 500 visitantes disfrutaron de esta muestra.

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:
divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Xing](#)
[Linkedin](#)
[Tuenti](#)
[Flickr](#)
[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

Boletín informativo del CNA



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



UCC+i
RED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓN



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN
DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 9

15 de junio de 2013

Actividades Divulgativas del CNA 2013-2014

El día 10 de junio de 2013 se abrió el plazo de reservas de actividades dentro del Programa de Acciones de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación del CNA para el curso 2013-2014.

- Programa de visitas anual

al CNA "Visítanos y Conciénciate": Todos los viernes de octubre a junio, ambos incluidos.

- Semana de la Ciencia "Acelera y Conócenos": Una semana en el mes de noviembre.

- Ruta Científica en Sevilla: "Ciencia y Patrimo-

nio": Durante los meses de octubre, diciembre, febrero y mayo se destinará un día a una visita conjunta al Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico y al Centro Nacional de Aceleradores, con el fin de mostrar la labor investigadora de ambos centros.

Feria de la Ciencia de Sevilla 2013

Este año, y por décimo primer año consecutivo, el Centro Nacional de Aceleradores ha participado en la Feria de la Ciencia de Sevilla.

Con motivo del centenario de la publicación del Modelo Atómico de Niels Bohr,



centramos las actividades en dar a conocer y acercar

al público este modelo de la estructura atómica y aprovecharemos para mostrar grandes científicos de principios del siglo XX, tales como Einstein, Curie o Planck entre otros, y sus aportaciones a la Física Cuántica a Atómica.

Investigación en el CNA

Miembros del grupo de investigación AMS del Centro Nacional de Aceleradores (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC) estudian el ^{129}I presente en agua de lluvia en Sevilla como consecuencia del trabajo de las plantas de reprocesamiento de combustible nuclear de La Hague (Francia) y Sellafield (Reino Unido).

La cantidad de ^{129}I presente en la atmósfera se ha visto modificada de un modo significativo por la acción humana.

La mayor contribución de ^{129}I al medioambiente procede de las actividades de trabajo de las plantas de reprocesamiento de combustible nuclear, tales como La Hague y Sellafield.

El objetivo de este trabajo se centra en mostrar los resultados obtenidos del análisis del ^{129}I y el $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ existente en el agua de lluvia en Sevilla perteneciente al periodo 2005-2008 con el fin de evaluar el impacto de la descarga de ^{129}I en la atmósfera y su impacto en el sur de Europa.

Los resultados obtenidos muestran una disminución en el cociente $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$, siendo también mucho menores que los resultados obtenidos en lugares próximos a la central de Sellafield.



El yodo es un elemento que se incorpora con facilidad tanto a la cadena alimentaria como al ciclo hidrológico. Por tanto, es un buen trazador del ciclo del agua.

Incorporaciones oPAC

En estos dos últimos meses, hemos recibido dos nuevas investigadoras dentro del proyecto europeo oPAC, Optimización de Aceleradores de Partículas.

Se trata de M^{ra} Cristina Battaglia que se centrará en verificación de tratamientos de radioterapia y Sarmadi Almecci cuya función será la de la optimización de un sistema de medidas de ^{10}Be para el sistema AMS del CNA.

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:

divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)

[Twitter](#)

[Xing](#)

[LinkedIn](#)

[Tuenti](#)

[Flickr](#)

[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

Boletín informativo del CNA



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



UCC+i
RED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓN



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN
DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 10

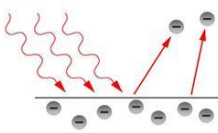
15 de septiembre de 2013

Estudio sobre la sensibilidad en el análisis superficial de materiales usando fotoelectrones de altas energías

Investigadores del Centro Nacional de Aceleradores, del ICMS, España, del IFCO, España, del LARN, Bélgica y la Línea española Spline del Laboratorio Europeo de Radiación Síncrotrón (ESRF, UE) participan en un estudio sobre la sensibilidad en el análisis superficial de materiales usando fotoelectrones de altas energías.

El objetivo de este estudio ha sido determinar, mediante la técnica de emisión

de fotoelectrones inducida por rayos-X de alta energía (acrónimo en inglés HAXPES), parámetros poco conocidos relacionados con la sensibilidad de análisis de



esta técnica en materiales compactos y porosos.

La espectroscopía de fotoelectrones es una técnica de análisis empleada para determinar la composición química de un material en sus capas atómicas más superficiales.

En este contexto se han evaluado por primera vez de forma experimental factores de sensibilidad de esta técnica aplicables para el estudio de materiales tipo dióxido de silicio tanto en forma compacta como porosa.

Workshop sobre Transferencia Tecnológica en le CNA

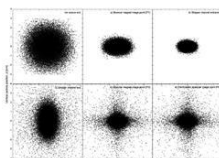
El Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN) reunió en el Centro Nacional de Aceleradores a investigadores y empresas para estimular la transferencia de la tecnología desarrollada en campos tales como la Física Médica, Medio Ambiente, tecnologías de la información, técnicas de vacío o mecanización. Se dieron cita 20 empresas nacionales e internacionales de estos sectores.

Simulación de la óptica iónica de haces de partículas cargadas en aceleradores destinados a espectrometría de masas

Miembros del grupo de espectrometría de masas con aceleradores, AMS, del Centro Nacional de Aceleradores (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC), han desarrollado simulaciones de la óptica de haces de partículas cargadas para aceleradores AMS.

Este trabajo ha consistido en la simulación de la óptica iónica de un haz de partículas cargadas a lo largo del acelerador destinado a espectrometría de masas del CNA, usando para ello SRIM, el módulo de generación de haz S3M y óptica a primer orden (aproximación

paraxial). Los resultados



obtenidos en tres puntos distintos a lo largo del sistema de AMS ponen de manifiesto que dicha aproximación a primer orden es válida.

Las simulaciones han dado como resultado una estimación del tamaño del haz en distintos puntos del acelerador, tales como la salida de

la fuente de iones y la ventana de entrada del detector, así como su comportamiento tras colisionar con las moléculas del gas usado como stripper (argón). El tamaño del haz así estimado ha sido comparado con tamaños reales obtenidos durante el uso rutinario del sistema de AMS, obteniendo valores comparables.

Esta investigación pone de manifiesto la utilidad del uso de simulaciones con SRIM y S3M a la hora de conocer el compartimiento óptico de los haces de iones en los aceleradores tipo AMS.

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/

www.cna.us.es

Email:

divulgacion-cna@us.es

redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)

[Twitter](#)

[Xing](#)

[LinkedIn](#)

[Tuenti](#)

[Flickr](#)

[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

Boletín informativo del CNA



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



UCC+i
RED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓN



**UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN
DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)**

Número 11

16 de diciembre de 2013

Determinación de niveles ultratrazas de plutonio en orina

Las Unidades de Recuperación Radiológica Ambiental y Dosimetría de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT, y la Unidad de AMS del CNA llevan a cabo estudios sobre la determinación de plutonio en orina mediante las técnicas ICP-SFMS Y AMS.

La identificación y cuantificación de emisores alfa en muestras biológicas resulta esencial para estimar las dosis internas recibidas por los trabajadores expuestos o por la población en general.

Más información:

<http://acdc.sav.us.es/cna/index.php/es/noticias/67-notas/490-determinacion-de-niveles-ultratrazas-de-plutonio-en-orina>

Convenio CNA y el CENIEH

El Centro Nacional de Aceleradores y el Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana firman un convenio de colaboración para el desarrollo de actividad investigadora conjunta.

<http://acdc.sav.us.es/cna/index.php/es/noticias/67-notas/508-convenio-de-colaboracion-del-cna-con-el-cenieh>

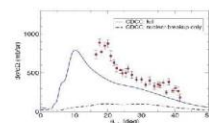
Iones radioactivos para conocer la estructura nuclear del ¹¹Be

Investigadores del Centro Nacional de Aceleradores, participan en una colaboración internacional, liderada por el Instituto Nacional de Física Nuclear de Catania (INFN), para realizar experimentos con haces de iones

radioactivos en las instalaciones REX-ISOLDE del CERN.

<http://acdc.sav.us.es/cna/index.php/es/noticias/67-notas/493-haces-de>

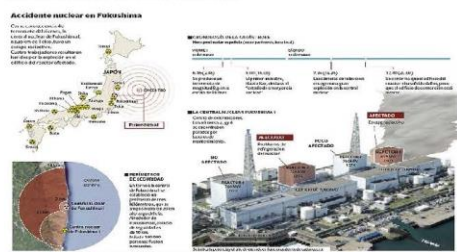
iones radioactivos para profundizar en la estructura nuclear del ¹¹Be



Impacto del accidente nuclear de Fukushima en España

Miembros del Centro Nacional de Aceleradores y del grupo de Investigación Física Nuclear Aplicada de la Universidad de Sevilla han participado en la medida de radioactividad procedente de la central nuclear de Fukushima tras su accidente nuclear, en diversos compartimentos naturales sitios en Sevilla.

masas atmosféricas contaminadas por el accidente de Fukushima ha sido despreciable y sin ningún efecto ni presente ni futuro sobre la salud.



<http://acdc.sav.us.es/cna/index.php/es/noticias/67-notas/503-impacto-del-accidente-nuclear-de-fukushima-2011-en-espana>

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:

divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Xing](#)
[LinkedIn](#)
[Tuenti](#)
[Flickr](#)
[Canal Youtube](#)

El conjunto de resultados obtenidos permitió concluir que el impacto radiactivo y radiológico sobre la población española debido a la llegada a nuestro país de



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

Boletín informativo del CNA



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



UCC+i
RED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓN



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN
DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 12

16 de marzo de 2014

Ensayos de irradiación en dispositivos electrónicos en el Centro Nacional de Aceleradores

“El uso de los aceleradores de partículas permite diagnosticar fallos en componentes electrónicos sometidos a ambientes radioactivos”

Investigadores de la Unidad IBA del Centro Nacional de Aceleradores (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC) y del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Escuela de Ingenieros de la USE han llevado a cabo estudios sobre los efectos de la radiación en componentes electrónicos en el Centro para Ensayos de Irradiación de Circuitos Integrados del CNA (CEICI).

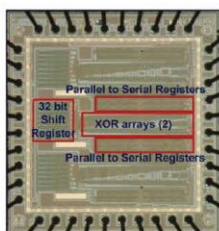
Tanto materiales como dispositivos electrónicos, que van a ser utilizados en ambientes donde pueden recibir mucha radiación (Espacio, Centrales Nucleares, Aceleradores de Altas Energías...) han de someterse a rigurosos controles de funcionamiento. Las consecuencias de los efectos producidos por la radiación afectarán a su vida útil, y son especialmente críticas en aplicaciones espaciales.

En la actualidad, los acelera-

dores de partículas e irradiadores son utilizados para realizar ensayos de irradiación, tal que se simulan las condiciones que soportarán los componentes durante muchos años, pero en un corto periodo de tiempo.

Dado el uso de nuevos materiales y la inminente disminución de la escala tecnológica, aceleradores de partículas de bajas energías como el Tandem de 3 MeV son, cada vez más, considerados como una herramienta útil en este tipo de ensayo.

En la actualidad, nuestro grupo ha comprobado que la microscopía nuclear también permite desarrollar estudios de microelectrónica sometida a irradiación de iones pesados. Este trabajo ha permitido demostrar la



viabilidad de la microsonda del CNA para realizar estudios de SEE (Single Event Effect), aportando selectividad a los ensayos irradiando únicamente las regiones de interés.

Se ha desarrollado una nueva metodología de ensayo y diagnóstico de fallos. Hasta el momento, se han empleado haces de iones de oxígeno y carbono con energías en el rango de 14-18 MeV, sobre dispositivos de tecnología hasta 130 nm.

Los SEE son efectos transitorios causados en componentes electrónicos debido al impacto de partículas energéticas. En tecnología aeroespacial, estos efectos son debidos a la radiación cósmica o a protones de alta energía procedentes de erupciones solares. En el caso de la radiación cósmica, el daño inducido suele ser la ionización del dispositivo. Cuando la partícula incidente es un protón, este protón provoca una reacción nuclear en un área sensible del dispositivo, provocando una ionización indirecta y que potencialmente puede causar un SEE.

Tesis doctoral CNA

El miércoles 12 de Marzo de 2014 a las 11:00 horas en el Salón de Actos del CNA, tuvo lugar la exposición de la Tesis Doctoral titulada “Estudio de Detectores Gaseosos de Electrones Secundarios a Baja Presión para el Trazado de Haces de Iones Pesados de Baja Energía”, siendo defendida por D^a Begoña Fernández Martínez del Centro Nacional de Aceleradores de la Universidad de Sevilla.

Directores de Tesis: Doctores Marcos Alvarez y Julien Pancin.

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:
divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Xing](#)
[LinkedIn](#)
[Tuenti](#)
[Flickr](#)
[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

Boletín informativo del CNA



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



UCC+i
RED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓN



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN
DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 13

16 de junio de 2014

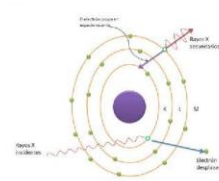
¿Cuál era el nivel tecnológico de la joyería Tartésica?

En los últimos años ha habido avances importantes en los estudios de Patrimonio Cultural gracias a la aplicación de métodos físico-químicos no destructivos. El grupo de Arqueometría formado por investigadores del Centro Nacional de Aceleradores (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC) y de distintos departamentos de la Universidad de Sevilla en colaboración con empresas privadas ha abordado el estudio de los procesos de producción de objetos metálicos que muestran las capacidades tecnológicas de los orfebres que crearon estas joyas.

Los elementos de oro que decoran las joyas pueden albergar información sobre los materiales empleados, los tratamientos de calor usados y los procesos de soldadura, siendo el estudio de las soldaduras uno de los que aporta mayor información para caracterizar las joyas de oro.

Dado el incalculable valor de estas obras, es imprescindible el uso de técnicas no destructivas siendo en este punto donde entran en juego las técnicas de análisis del CNA, empleándose para ello la técnica micro-XRF, es decir micro Fluorescencia de Rayos X. Esta técnica consiste en el análisis de los

rayos X que emite la muestra estudiada cuando es irradiada con rayos X o gamma.



A través de las variaciones en la concentración de oro, plata y cobre en la zona de unión entre diferentes elementos de la joya es posible diferenciar el método de soldadura empleado, procedimiento que ha sido llevado a cabo en trabajos anteriores por este mismo grupo en piezas de orfebrería. Pero en piezas pertenecientes a la joyería tartésica muy ricas en oro, por encima del 90%, no parece mostrar el mismo comportamiento, motivo por el cual se realiza un estudio sistemático de los procesos de fabricación mediante la arqueología experimental.

Para este trabajo se han fabricado muestras de distintas aleaciones con diferentes concentraciones de oro, plata y cobre utilizando diferentes procesos de soldaduras empleados en la antigüedad. De esta manera se han caracterizado los tres métodos de soldadura

(sales de cobre, utilización de aleación y soldadura autógena) mediante las variaciones que sufren las concentraciones de oro, plata y cobre.

Asimismo, aparte de las réplicas fabricadas, se han analizado dos brazaletes de oro del Tesoro del Carambolo (siglo VII-V a.C.). Los brazaletes se encuentran formados por una lámina gruesa de oro de forma cilíndrica, tal y como se observa en la imagen, y sobre ella la decoran 5 filas de hemisferas y 4 filas de rosetas; entre ambas se sitúa una fila de pequeñas púas e hilos dobles trenzados.



Analizando todos los elementos decorativos y láminas se han identificado soldaduras de tipo autógena y de aleación, no habiéndose encontrado evidencias de soldadura por sales de cobre, característica de la tecnología etrusca.

Feria de la Ciencia

Por decimosegundo año consecutivo hemos participado en la Feria de la Ciencia de Sevilla.

En esta edición, nuestra muestra se centró en transmitir el uso de los aceleradores de partículas para estudios de impacto medioambiental.

A lo largo de los 3 días de muestra, hemos recibido en nuestro stand en torno a 3500 visitantes, que pudieron conocer de primera mano el uso de los aceleradores de partículas, utilidad y funcionamiento.

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:
divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Xing](#)
[LinkedIn](#)
[Tuenti](#)
[Flickr](#)
[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

Boletín informativo del CNA

FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍARED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓNUNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN
DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 14

15 de septiembre de 2014

Cuantificación simultánea de elementos ligeros mediante aceleradores de partículas

El investigador del Centro Nacional de Aceleradores, Javier Ferrer, responsable del estudio, indica que la importancia de este trabajo radica en que *"la cuantificación simultánea de los elementos ligeros existentes en láminas delgadas resulta de interés en muchos campos tecnológicos tales como los biomateriales o los conductores transparentes."*

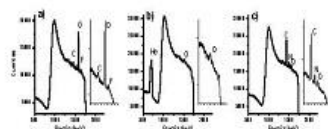
En este estudio se han analizado tres tipos de láminas distintas: polímeros, silicio con helio y silicio fluorado.

En las láminas delgadas de polímeros, es decir macromoléculas constituidas por la unión de una o varias unidades químicas, la cantidad de elementos ligeros, tales como el carbono (C), nitrógeno (N) u oxígeno (O), condiciona el funcionamiento de estos materiales poliméricos. El contenido en helio (He) incorporado por distintos métodos en láminas delgadas de silicio determina sus propiedades ópticas. Asimismo, capas de carbono fluorado presentan propiedades antisépticas en distinto grado según la cantidad de flúor (F) que contengan. Por lo tanto, es importante disponer de un método que nos permita caracterizar el contenido de estos elementos ligeros (He, C, N, O y F) en distintos materiales.

A pesar de la relevancia que tiene la cuantificación de los elementos mencionados anteriormente, se trata de una tarea complicada puesto que aunque se dispone de desde hace tiempo de diferentes técnicas capaces de detectarlos, la información que aportan es limitada. Del grupo de técnicas con haces de iones, el análisis con reacciones nucleares es la que ofrece una mejor resolución del problema, pero no permite la cuantificación simultánea de distintos ele-

mentos, ya que estos análisis se optimizan con una reacción distinta para cada elemento que queremos detectar.

Los investigadores de la Unidad de Análisis con Haces de Iones, IBA, del Centro Nacional de Aceleradores (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC) en colaboración con investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (CSIC-Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía) han desarrollado este estudio de láminas delgadas con distintos elementos ligeros, He, C, N, O y F, usando para ello el acelerador Tándem de 3 MV del CNA, obteniendo de este modo una cuantificación simultánea de todos estos elementos.



La técnica de Espectroscopía por Retrodispersión Rutherford (RBS) se basa en el estudio de la energía de los iones retrodispersados (tradicionalmente partículas alfa) acelerados con energía de algunos MeVs. En el caso presente se han utilizado protones, en lugar de partículas alfa, de 2.0 MeV de energía. Gracias a ello, se han podido separar mejor las señales de los diferentes elementos ligeros que se desean detectar y se ha aumentado la sensibilidad de detección de éstos, pudiendo llegar a cuantificarlos en cantidades menores al 10 % atómico en capas con espesores de 200-500nm.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.nimb.2014.02.124>

Noche Investigadores

Por primer año, participa el CNA en la noche de los investigadores, una actividad financiada por la Comisión Europea y que se celebra en más de 350 ciudades de toda Europa. En Sevilla, se desarrollará de una forma conjunta con el CSIC, la Universidad de Sevilla y la Universidad Pablo de Olavide. Tendrá lugar el viernes 26 de octubre en la Plaza Nueva.

Estaremos en las carpas de la Plaza Nueva de 5 a 8 de la tarde con el Taller "Aceleradores de partículas y Sociedad".

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:

divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Xing](#)
[LinkedIn](#)
[Tuenti](#)
[Flickr](#)
[Canal Youtube](#)

UNIÓN EUROPEA
FONDO
EUROPEO DE
DESARROLLO
REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

Boletín informativo del CNA



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



UCC+i
RED DE UNIDADES DE
CULTURA CIENTÍFICA
Y DE LA INNOVACIÓN



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN
DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 15

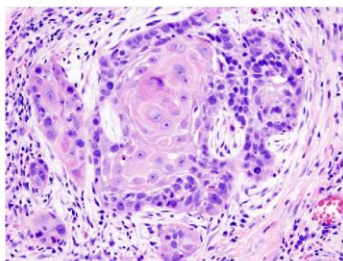
15 de diciembre de 2014

Neutrones, Aceleradores de Partículas y Radioterapia

¿Cómo usar aceleradores de partículas para generar neutrones que inducen radiación secundaria empleada en radioterapia más localizada?

En la actualidad, el cáncer es la segunda causa de muerte, de tal modo que se considera que a lo largo del siglo XXI llegará a ser la primera causa de mortalidad entre los países desarrollados.

Investigadores del Centro Nacional de Aceleradores (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC), en colaboración con la Universidad de Granada y otras instituciones internacionales, han llevado a cabo la medida de la sección eficaz de la reacción $^{33}\text{S}(n,\alpha)^{30}\text{Si}$ en el CERN.

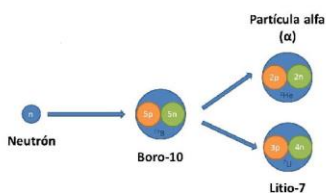


El cáncer es una enfermedad originada por un conjunto de células que crecen y se desarrollan de manera incontrolada, extendiéndose a tejidos sanos. En general, las células cancerígenas pierden sus características primitivas, invadiendo tejidos próximos o incluso más alejados de la célula original, metástasis, y creciendo y multiplicándose de un modo descontrolado.

Una de las terapias empleadas para el tratamiento del cáncer es la radioterapia. Dentro de la radioterapia, existen distintas técnicas

como son la Braquiterapia, colocación de fuentes radiactivas encapsuladas dentro del propio tumor, o la Teleterapia, uso de aceleradores de partículas para irradiar los tejidos cancerosos con rayos gamma, rayos X, electrones o iones de distinto tipo. A parte, existe otro tipo de radioterapia en fase de desarrollo y que aún no forma parte de las terapias estándares, que se puede considerar como una combinación de las técnicas descritas anteriormente y llamada Captura Neutrónica en Boro.

La terapia mediante Captura Neutrónica en Boro o BNCT (del acrónimo inglés Boron Neutron Capture Therapy) consiste en implantar un elemento, en este caso el boro-10 en las células tumorales. Existen dos compuestos usados hasta ahora BPA, p-borofenilalanina, y BSH, sulfidril borano, que se absorben en las células tumorales en una proporción mucho mayor que en las células sanas. Para llevar a cabo esta terapia hay que irradiar con neutrones de baja energía la zona para producir la reacción $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$, es decir, se lanzan neutrones contra el boro y como consecuencia de la reacción se emiten núcleos de helio (partículas alfa) y núcleos de litio.



Las partículas alfa y ^7Li son emitidas con energías muy altas y destruyen la célula tumoral.

Semana de la Ciencia

Más de 150 alumnos han podido visitar las instalaciones del CNA durante la Semana de la Ciencia.



IES José Cadalso

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:
divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Xing](#)
[LinkedIn](#)
[Tuenti](#)
[Flickr](#)
[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

Posters



Autores por orden alfabético:
 Díaz, Francis, Hincalubada, J. M., [mailto:hincalubada@icna.es], Falcón, Carmen, Ceta, T. [mailto:ceta@icna.es],
 Galván Moreno, José Antonio, [mailto:jgalvan@icna.es], León Duetak, Sergio David, [mailto:sdleón@icna.es],
 Serruán Ballarín, Esther, [mailto:eserruan@icna.es].
 © Centro Nacional de Aceleradores (CNA) [www.icna.us.es], © Universidad de Sevilla [www.us.es]

DETECCION DE ¹²⁹I

ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS

- Es un subproducto de centrales nucleares. También ha sido liberado tras accidentes nucleares como Chernobyl o Fukushima y es consecuencia de las pruebas nucleares de mediados del siglo XX.
- Dado que tiene un gran periodo de desintegración y que se trata de un elemento escaso en la naturaleza, resulta difícil de detectar.
- Origen cosmogénico, radiación cósmica, y antropogénico, ser humano.

ACCIDENTE DE CHERNOBYL

- 26 de abril de 1986. Se liberaron grandes cantidades de yodo radioactivo a la atmósfera.
- Estudio: Niveles ¹²⁹I y ¹³⁷Cs en líquenes Suecia.
- ¿Por qué?: Son bioindicadores de deposición atmosférica de elementos radioactivos. Debido a su falta de raíces, se alimentan directamente del aire y de ahí su importancia como indicador de radionúclidos aerotransportados.
- Resultados: ¹²⁹I ocupa las posiciones más profundas del líquen mientras que el ¹³⁷Cs se posiciona en las zonas más altas.
- Importancia Radioecológica: El líquen es el principal eslabón en la cadena alimenticia del líquen-reno-hombre. El reno come la parte superior del líquen.



COMBUSTIBLE NUCLEAR

- Las plantas de reprocesamiento de combustible nuclear de Sellafield y la Hague liberan ¹²⁹I a la atmósfera.
- Estudios: Detección de yodo radioactivo con origen en estas plantas en agua de lluvia de Sevilla y algas del mar del Norte.
- ¿Por qué?: Evaluación del impacto medioambiental del ¹²⁹I radioactivo en distintas zonas de Europa con el mismo origen.
- Resultados:
 - Sevilla: Mayor deposición de ¹²⁹I durante periodos húmedos y con vientos de dirección norte. Se ha obtenido un modelo del transporte y dispersión atmosférico del ¹²⁹I.
 - Mar del Norte y Báltico: El mayor aporte de ¹²⁹I a esta zona tiene como origen las centrales de reprocesamiento de Sellafield y la Hague.



Autores por orden alfabético:
 Díaz, Frances, Inmaculada¹ (id.inmaculada@cna.es); Falón Carrero, Celia¹ (cfalon@cna.es);
 Galván Moreno, José Antonio¹ (jgalvan@cna.es); León Dufías, Sergio David¹ (sdleon@cna.es);
 Sorjudo Balzano, Esther¹ (esorjudo@cna.es)
¹ Centro Nacional de Aceleradores (CNA) (www.cna.us.es); ² Universidad de Sevilla (www.us.es)

PRUEBAS NUCLEARES

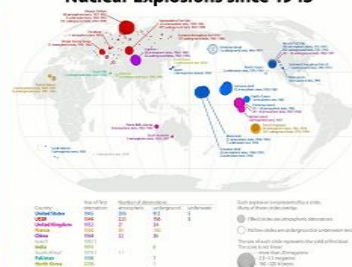
ORIGEN

- El principal aporte de elementos transuránidos y productos de fisión al medio ambiente fueron los ensayos nucleares atmosféricos realizados entre 1945 y 1980. La cantidad de radiactividad liberada al medio ambiente por estas pruebas nucleares a cielo abierto fue muy superior a la asociada a accidentes como el de Chernobyl, por ejemplo. Además, la contaminación se distribuyó a escala mundial.
- 1945-1962: EEUU y URSS realizan la mayoría de sus pruebas en el Hemisferio Norte.
- 1963-1980: China, Francia y UK realizan sus pruebas nucleares. Francia y UK realizan sus pruebas en el Hemisferio Sur.

ENSAYOS NUCLEARES

- La altura de la nube radioactiva alcanzada por un explosión nuclear superior a 1 Megatón puede superar los 10 Km de altura.
- La radiactividad se introdujo en la estratosfera, distribuyéndose posteriormente entre los dos Hemisferios. Estas pruebas se realizaban en atolones o zonas alejadas de población.
- Las pruebas nucleares inferiores a 1Kiloton introducen sus desechos directamente en la troposfera.

Nuclear Explosions since 1945

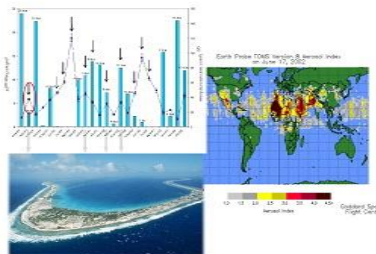


MEDIDAS REALIZADAS EN EL CNA

- Las medidas se realizaron mediante la técnica de espectrometría de masas con aceleradores AMS en el acelerador Tandetrón de 1 MV del CNA.
- Debido a los bajos niveles de actividad y a la necesidad de distinguir el origen de la fuente de contaminación (cuantificación independiente de ²³⁹Pu y ²⁴⁰Pu) estas medidas no son posibles con otras técnicas convencionales de recuento.
- Las muestras utilizadas procedían de filtros de aire colocados en Sevilla (Hemisferio Norte) y de suelos de Chile (Hemisferio Sur).

RESULTADOS

- Sevilla: El plutonio sigue un ciclo estacional con máximos en los meses secos y mínimos en los húmedos. Está relacionado con las intrusiones de aire sahariano.
- Chile: El plutonio procede las pruebas nucleares atmosféricas de Mururoa y Fangataufa, puesto que no existen otras fuentes de plutonio al medio ambiente.





Autores por orden alfabético:
 Díaz, Francis, Inmaculada^{1, 2}; Ferradas^{1, 2, 3, 4, 5, 6}; Falcón, Carrero, Celia^{1, 2, 3, 4, 5, 6};
 Galván, Moreno, José Antonio^{1, 2, 3, 4, 5, 6}; López, León, David^{1, 2, 3, 4, 5, 6};
 Serrano, Rafael, Esther^{1, 2, 3, 4, 5, 6};
¹Centro Nacional de Aceleradores (CNA) | www.cna.us.es; ²Universidad de Sevilla | www.us.es

DESASTRE DE AZNALCÓLLAR

ORIGEN

- 25 de Abril de 1998: Rotura de la balsa de residuos de la mina de piritas de Aznalcóllar, debido a la gran tensión soportada por el suelo arcilloso de la presa.
- El agua de la balsa se vierte al cauce del río Guadiamar, que desemboca en el Parque Nacional de Doñana.



CONSECUENCIAS

- Desastre ecológico: El agua residual de la balsa contiene grandes concentraciones de metales pesados, que contaminan suelo y agua, provocando, por tanto, la muerte de animales y plantas del entorno
- Disminución del pH del medio: Debido a la presencia de ácido sulfúrico en el vertido, el pH de los suelos se vuelve ácido.



ACTUACIÓN

- Construcción de diques para desviar el cauce del río hacia el Guadalquivir camino al mar, para evitar mayores pérdidas en Doñana.
- Limpieza de la zona mediante la recogida de lodos tóxicos.
- Enmiendas cálcicas de los suelos para regular su pH.

INVESTIGACIÓN EN EL CNA

- Arabidopsis Thaliana: Se trata de una planta capaz de absorber metales pesados en mayor concentración, hiperacumuladora, y por tanto puede usarse como descontaminante.
 - Medidas de concentraciones de metales pesados en los sedimentos: S, Cu, Zn, As y Pb.
 - Se localizó el lugar, en la planta, donde se almacenan los metales: tricomas.



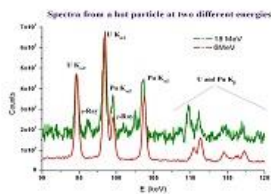


Autores por orden alfabético:
 Díaz, Francis, Inmaculada^{1, 2}, Ferradas^{1, 3, 4, 5, 6}, Falcón, Carrero, Celia⁷, López^{1, 2, 3, 4, 5, 6},
 Galván Moreno, José Antonio^{1, 2, 3, 4, 5, 6}, Galván^{1, 2, 3, 4, 5, 6}, León Dueñas, Sergio David^{1, 2, 3, 4, 5, 6},
 Serjuelo Bañero, Esteban^{1, 2, 3, 4, 5, 6}
¹Centro Nacional de Aceleradores (CNA) www.cna.us.es; ²Universidad de Sevilla www.us.es

PARTÍCULAS CALIENTES

¿QUÉ SON?

- Se trata de pequeñas partículas radiactivas formadas por aglomerado de distintos materiales y que se caracterizan por tener una alta concentración de actividad.
- La actividad de una sustancia representa la cantidad de radiación que emite dicho elemento o material por segundo.
- Las partículas calientes pueden estar formadas de cualquier elemento radiactivo. En nuestro caso están compuestas principalmente por Uranio y Plutonio procedentes de armamento nuclear.

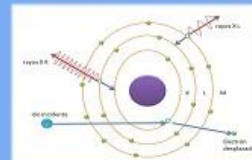


ACCIDENTE DE PALOMARES

- Tuvo lugar en la costa almeriense el 17 de enero de 1966. Dos aviones de la fuerza aérea americana, uno de ellos con 4 bombas termonucleares, chocaron durante el repostaje en vuelo. Se esparció parte del combustible nuclear.
- **Estudio:** Obtener información sobre el tamaño, morfología, composición y distribución del U y Pu.
- **¿Por qué?:** Valorar adecuadamente la contaminación remanente en el área afectada y conocer los riesgos radioecológicos derivados.
- **Resultados:** Se ha obtenido información sobre las concentraciones elementales de U y Pu así como sus gradientes de concentración en profundidad.

TÉCNICA EMPLEADA EN EL CNA

- PIXE con protones y partículas alfa.
- **¿Qué es el PIXE?:** Es una técnica analítica que permite conocer los elementos químicos presentes en una muestra.
- **¿Cómo identificamos estos elementos?:** Se excitan los átomos mediante haces de iones energéticos. La muestra emite rayos-X característicos de cada elemento. El uso de haces de iones de distintas energías permite estudiar muestras de distinto tamaño, obteniendo su composición elemental.
- **Características de la técnica:**
 - No destructiva.
 - Multielemental.
 - Alta sensibilidad.





Autorens por orden alfabético:
 D.ºº Ferrás, Inmaculada (iferr@znas.us.es), Ferrón Carrero, Celso (cferr@znas.us.es), Galvín
 Moreno, José Antonio (jagalv@znas.us.es), León Durán, Sergio David (sleon@znas.us.es),
 Benjamín Ballester, Esteban (eballe@znas.us.es)
 © Centro Nacional de Aceleradores (CNA) (www.cna.us.es) - Universidad de Sevilla (www.us.es)
 © Centro Nacional de Aceleradores, Contrato CNA211-1564
 Unidad de Cultura Científica y de la Innovación del CNA (UCCI)



Taller de Electromagnetismo, Óptica de haces de iones y Estructura de la Materia del CNA

El objetivo del Taller Experimental del CNA "Experimenta con Nosotros" es el de acercar la Ciencia Experimental a los alumnos de Secundaria, Bachiller, Ciclos Formativos de grado medio y superior, así como estudiantes universitarios. Este conjunto experimental se emplea durante las visitas que recibe el Centro Nacional de Aceleradores a lo largo del año en los distintos programas divulgativos así como en Ferias Científicas y Exposiciones.

Generador Van der Graaff

- Con este experimento se observa de un modo directo la forma de generar la diferencia de potencial que necesita un acelerador de partículas tipo Van der Graaff.

- A través de simples experimentos, se observa como la carga es acumulada en un punto concreto del sistema y hacia el cual, en el caso del acelerador, serán atraídos los iones por interacción coulombiana.



Óptica de haces de iones

- Este experimento permite mostrar la utilidad que tienen distintos elementos magnéticos de los aceleradores de partículas tales como cuadrupolos magnéticos o imanes de 90°.

- Transmite la idea de focalización de los iones mediante su visualización con lentes ópticas y láseres.



Desviación de e⁻ en campos eléctricos y magnéticos

- El equipo asociado a este experimento ofrece la posibilidad de ver in situ el efecto de los campos eléctricos y magnéticos sobre haces de iones.

- Se trata de un tubo de vidrio con sistema de generación de un haz de electrones. La trayectoria del haz de electrones se visualiza en una pantalla fluorescente con retícula graduada en cm, la cual está inclinada con respecto al eje del haz. Dispone de dos placas de condensador en su interior. En un primer experimento se estudia la desviación de los electrones por acción de un campo eléctrico. En el segundo experimento se estudia la desviación de electrones en un campo magnético.



Tubos de rayos catódicos

- Ofrece la posibilidad de estudiar de manera cualitativa las propiedades de los rayos catódicos y el comportamiento de los electrones realizando los experimentos de propagación rectilínea, desviación en campo magnético y en campo eléctrico.

- Muestra de un modo visual la existencia de los e⁻ y la acción de los campos eléctricos y magnéticos sobre ellos.



Cañón de Gauss

- Ejemplo de acelerador de partículas tipo Linac empleando para ello una base de metacrilato, imanes de neodimio y bolas metálicas.

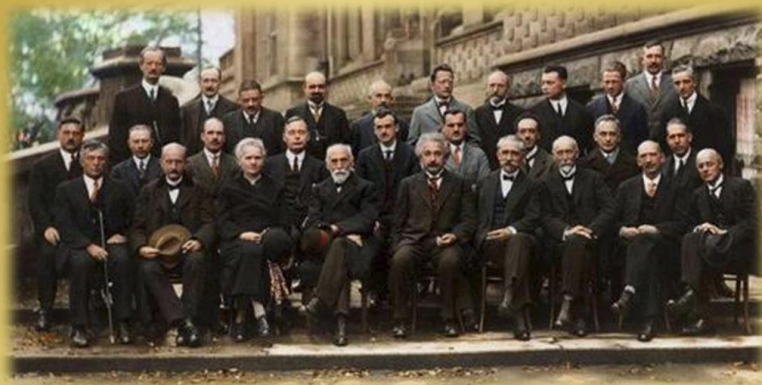




Juegos

¿Qué aportaron a la Física?

Los grandes padres de la Física Cuántica




Centro Nacional de Aceleradores

Cómics

Para contactar con nosotros puedes hacerlo a la siguiente dirección de correo electrónico: divulgacion-cna@us.es

Si deseas concertar alguna de las distintas actividades divulgativas, debes acceder a la sección Visitas CNA de la web de Divulgación Científica del CNA, para comprobar la disponibilidad de fechas.

Una vez comprobada dicha disponibilidad, podrás llevar a cabo la reserva en la sección Reservas CNA, cumplimentando el formulario.



Para contactar con nosotros puedes hacerlo a la siguiente dirección de correo electrónico: divulgacion-cna@us.es

Si deseas concertar alguna de las distintas actividades divulgativas, debes acceder a la sección Visitas CNA de la web de Divulgación Científica del CNA, para comprobar la disponibilidad de fechas.

Una vez comprobada dicha disponibilidad, podrás llevar a cabo la reserva en la sección Reservas CNA, cumplimentando el formulario.



Ciclotrón



Tandetrón (AMS)

Autor: (P.O. afiliado): Carlos Galán Correas, Editor: Sergio Juan Muñoz y Urquidí, Diseñador: David Juan Durán

Autor: (P.O. afiliado): César Falcón Correas, Ilustrador: David Francisco José Antonio Galán Mirón, Editor: David Juan Durán

Para contactar con nosotros puedes hacerlo a la siguiente dirección de correo electrónico: divulgacion-cna@us.es

Si deseas concertar alguna de las distintas actividades divulgativas, debes acceder a la sección Visitas CNA de la web de Divulgación Científica del CNA, para comprobar la disponibilidad de fechas.

Una vez comprobada dicha disponibilidad, podrás llevar a cabo la reserva en la sección Reservas CNA, cumplimentando el formulario.



Para contactar con nosotros puedes hacerlo a la siguiente dirección de correo electrónico: divulgacion-cna@us.es

Si deseas concertar alguna de las distintas actividades divulgativas, debes acceder a la sección Visitas CNA de la web de Divulgación Científica del CNA, para comprobar la disponibilidad de fechas.

Una vez comprobada dicha disponibilidad, podrás llevar a cabo la reserva en la sección Reservas CNA, cumplimentando el formulario.



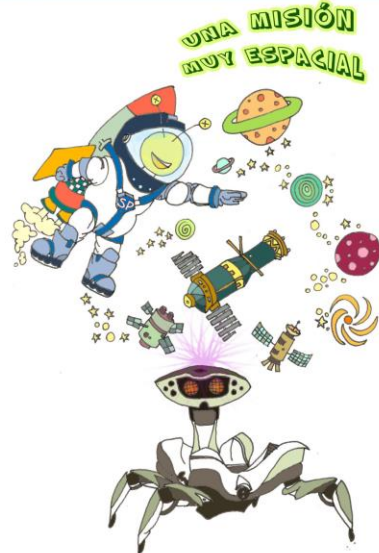
Autores (P.O. acreditado): Celso Falcón Carro, Esther Sanjuán Ballares, Inmaculada Díaz Fernández, José Antonio Galván Moreno, Sergio David León Durán



TÁNDEM

-Línea de haz externo-

Autores (P.O. acreditado): Celso Falcón Carro, Esther Sanjuán Ballares, Inmaculada Díaz Fernández, José Antonio Galván Moreno, Sergio David León Durán



IRRADIADOR DE COBALTO-60

Para contactar con nosotros puedes hacerlo a la siguiente dirección de correo electrónico: divulgacion-cna@us.es

Si deseas concertar alguna de las distintas actividades divulgativas, debes acceder a la sección Visitas CNA de la web de Divulgación Científica del CNA, para comprobar la disponibilidad de fechas.

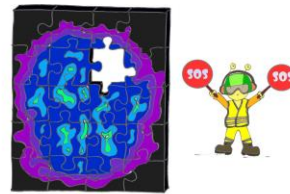
Una vez comprobada dicha disponibilidad, podrás llevar a cabo la reserva en la sección Reservas CNA, cumplimentando el formulario.



Para contactar con nosotros puedes hacerlo a la siguiente dirección de correo electrónico: divulgacion-cna@us.es

Si deseas concertar alguna de las distintas actividades divulgativas, debes acceder a la sección Visitas CNA de la web de Divulgación Científica del CNA, para comprobar la disponibilidad de fechas.

Una vez comprobada dicha disponibilidad, podrás llevar a cabo la reserva en la sección Reservas CNA, cumplimentando el formulario.



- Ciclotrón -



...Hadrones... QUARKS... mesones
bariones... UP...down... Charm
STRANGE... ANTIQUARKS...



TERAPIA CUÁNTICA

Autores (P.O. aféctico): César Falcón Carreno, Esther Sanjuán Bullans, Inmaculada Díaz Francés, José Antonio Galván Moreno, Sergio David León Dueñas

Autores (P.O. aféctico): César Falcón Carreno, Esther Sanjuán Bullans, Inmaculada Díaz Francés, José Antonio Galván Moreno, Sergio David León Dueñas

Para contactar con nosotros puedes hacerlo a la siguiente dirección de correo electrónico: divulgacion-cna@us.es

Si deseas concertar alguna de las distintas actividades divulgativas, debes acceder a la sección Visitas CNA de la web de Divulgación Científica del CNA, para comprobar la disponibilidad de fechas.

Una vez comprobada dicha disponibilidad, podrás llevar a cabo la reserva en la sección Reservas CNA, cumplimentando el formulario.



Autores (P.O. off(abi)co): Celia Falcón Carrero, Esther Sanjuán Bullón, Inmaculada Díaz Francis, José Antonio Galván Moreno, Sergio David León Diezbas

2013/2014

**Unidad de Cultura Científica y de la Innovación
del CNA (UCC+i)**

Avda. Thomas Alva Edison nº 7
Parque Científico y Tecnológico Cartuja (PCT Cartuja)
(41092-Sevilla-España)
Phone: (+34) 954.460.553 (Ext: 243)
Fax: (+34) 954.460.145

