



CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES

Informe Ejecutivo
Executive Report
2015 - 2016



Dirección: Avenida Thomas Alba Edison 7 (41092-Sevilla-España)

Teléfono: 954460553

Email: cna@us.es

Web: www.cna.us.es

Director: Joaquín Gómez Camacho



El Centro Nacional de Aceleradores (CNA) es un centro mixto de la Universidad de Sevilla, la Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que tiene como misión el desarrollo de la investigación en aceleradores de partículas y sus múltiples aplicaciones. El CNA, reconocido como Instalación Científico-Técnica Singular (ICTS) es un centro abierto para que la comunidad científica y tecnológica nacional e internacional pueda desarrollar investigaciones utilizando sus instalaciones.

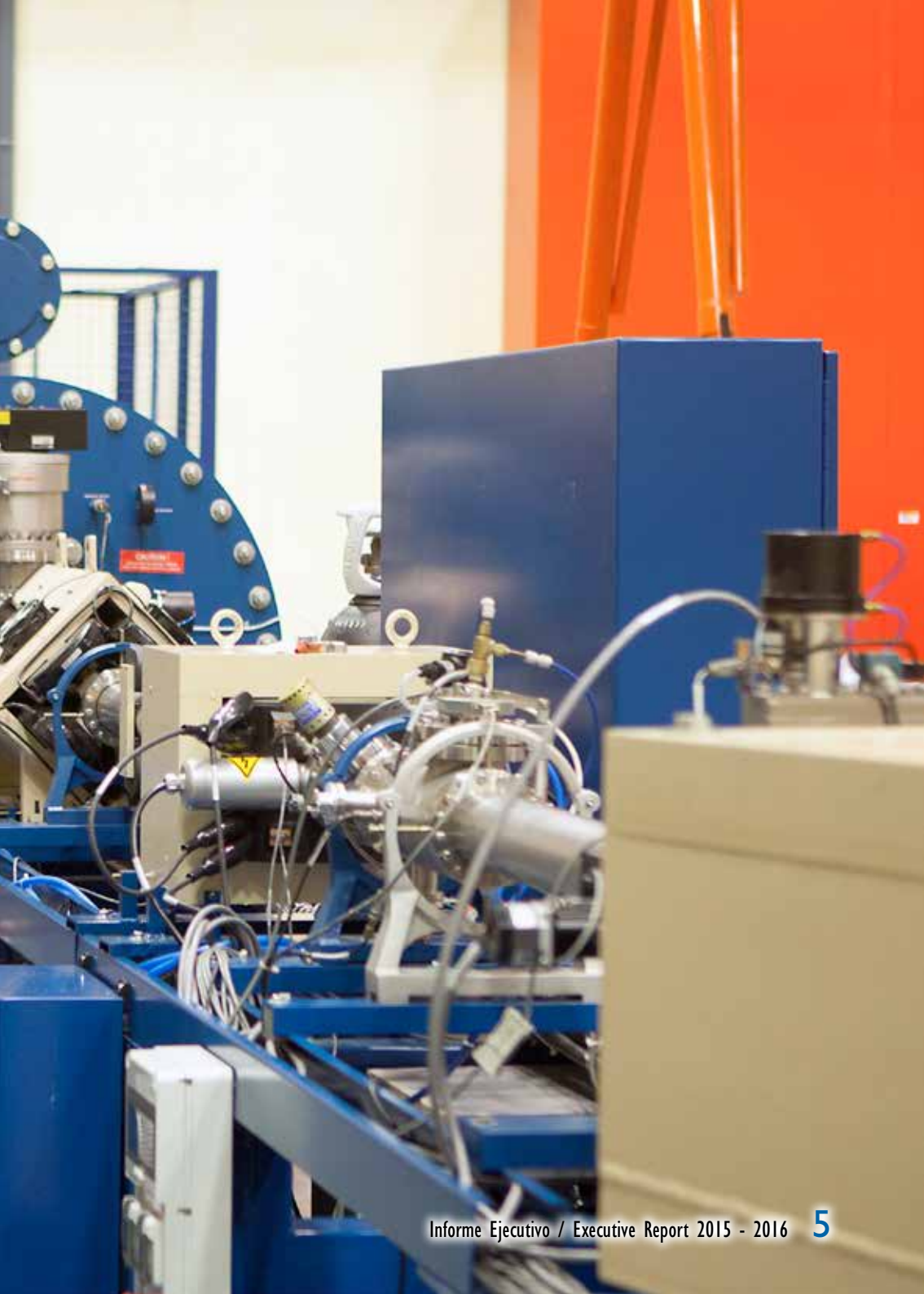
Durante el bienio 2015-2016 hemos sacado pleno rendimiento a las seis grandes instalaciones del CNA. El acelerador Tándem de 3 MV, herramienta potente y versátil para Ciencia de Materiales e Instrumentación Nuclear. El acelerador Ciclotrón, factoría de radiofármacos y fuente de irradiación. El acelerador Tandetrón para AMS, que encuentra radionucléidos en el medioambiente en proporciones ínfimas. El acelerador compacto MICADAS, dedicado a la datación por ^{14}C . El irradiador de ^{60}Co , fuente de fotones para irradiación de componentes aeroespaciales. Y el tomógrafo PET-TAC, complemento del ciclotrón para el diagnóstico de cáncer.

Estamos concluyendo nuestro plan estratégico 2013-2016, en base al cual mantenemos nuestro carácter de Instalación Científico-Técnica Singular (ICTS). El CNA es una de las 23 ICTS que hay en el mapa actual. Este es nuestro segundo plan estratégico, que mantiene los mismos objetivos del primer plan 2008-2012. Los objetivos del plan, que se están cumpliendo satisfactoriamente, son:

1. Desarrollo de Técnicas de Análisis por Haces de Iones (IBA) para análisis de materiales.
2. Desarrollo de pruebas de irradiación de componentes tecnológicos y biológicos.
3. Desarrollo de detectores de radiación e instrumentación nuclear.
4. Espectrometría de masas por aceleradores (AMS) y datación por ^{14}C .
5. Producción de radiofármacos e imagen molecular.

El acceso al CNA puede realizarse a través de los servicios prestados por el centro. El CNA mantiene un alto nivel de calidad en el uso de sus instalaciones. Realizamos medidas por técnicas IBA, datación por radiocarbono, irradiación de componentes tecnológicos, imagen TAC de objetos de interés arqueológicos y medidas por AMS de las trazas de elementos radioactivos en muestras naturales. Investigadores, empresas o particulares, pueden enviar sus muestras al CNA, y obtener informes, por procedimientos avalados por certificaciones de calidad. Es especialmente relevante la Unidad de Diagnóstico por Imagen molecular del CNA, desarrollada en colaboración con el personal del Servicio Andaluz de Salud, por el que más de 1000 pacientes al año se benefician de las técnicas de imagen PET-TAC para el diagnóstico del cáncer.

jueves, 29 de junio de 2017
Joaquín Gómez Camacho
Director del CNA





The National Accelerator Centre (CNA) is a joint centre depending on the University of Seville, the Junta de Andalucía and the High Council of Scientific Research (CSIC). It has the mission of carrying out research in particle accelerators and its multiple applications. CNA is recognized as a Singular Scientific and Technological Facility and it is open for the national and international scientific community to carry out research using its equipment.

During 2015-2016 we have made full use of the six large facilities of CNA. The 3MV Tandem accelerator is a versatile tool for materials science and nuclear instrumentation. The cyclotron accelerator is a factory of radiopharmaceuticals and a source for Irradiation. The AMS tandem accelerator finds radionuclides in the environment in tiny fractions. The compact accelerator MICADAS is used for ^{14}C dating. The ^{60}Co irradiator is a source of photons for irradiating aerospace components. The PET-CT scanner is the complement of the Cyclotron for cancer diagnosis.

We are finishing our strategic plan 2013-2016, with which we maintain our status as Singular Scientific and Technological Facility (ICTS). CNA is one of 23 ICTS in the present map in Spain. This is our second strategic plan, which maintains the same objectives as the previous plan 2008-2012. The scientific objectives, which are being achieved satisfactorily, are:

1. Development of Ion Beam Analysis (IBA) Techniques for material analysis.
2. Development of irradiation trials of technologic components and biological samples.
3. Development of radiation detectors and nuclear instrumentation.
4. Accelerator Mass Spectrometry (AMS) and ^{14}C dating.
5. Radiopharmaceutical production and molecular imaging.

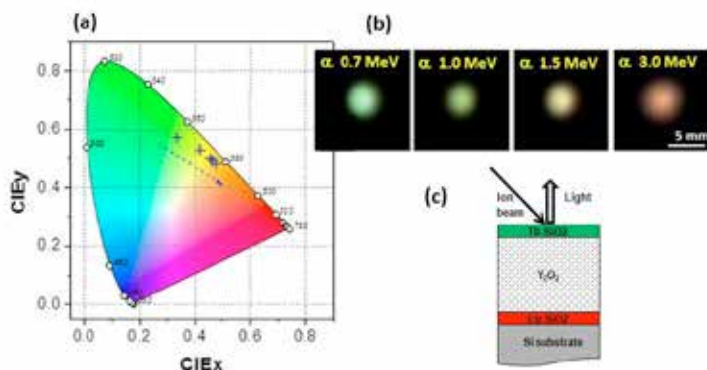
CNA facilities can be accessed through the services provided. We have improved quantitatively and qualitatively, the use of our facilities. We perform measurements by IBA techniques, radiocarbon dating, irradiation of technological components, TAC imaging of archaeological objects, and AMS measurements of radioactive element traces in natural samples. Researchers, companies or individuals can send their samples to CNA, and obtain information reports performed following quality certificated procedures. Especially relevant is the Molecular Imaging Diagnostic Unit, in collaboration with the personnel of the Andalusian Health Service (SAS), through which more than 1000 patients every year benefit from the PET-CT imaging techniques for cancer diagnosis.

Thursday, June 29th, 2017
Joaquín Gómez Camacho
CNA Director

Ciencia de Materiales / Materials Science

El uso del Acelerador Tándem de 3 MV ha sido de especial relevancia para investigar numerosos problemas relacionados con la Ciencia de Materiales. 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, ERD y canalización iónica.

Cabe destacar que en este periodo hemos instalado una nueva cámara de vacío para analizar muestras luminiscentes a altas temperaturas y se ha puesto en marcha un sistema de pulsado del haz de iones que abre numerosas aplicaciones para estudiar la respuesta temporal de materiales y dispositivos.



(a) Color coordinates in the chromaticity diagram corresponding to the emitted light for the investigated energies (the dashed arrow indicates increasing primary kinetic energies). (b) Pictures of the actual lightspots taken with a conventional webcam. (c) Schematic Luminescent multilayer

J. Gil-Rostra, F.J. Ferrer, J.P. Espinos, A.R. Gonzalez-Elise, F. Yubero, ACS Appl. Mater. Interfaces 2017, 9, 16313–16320

The use of 3 MV Tandem Accelerator has been especially important to investigate many problems related to materials science. A large number of studies have been aimed at studying the composition of the samples and their correlation with the physical properties using various analytical techniques available to the CNA, such as RBS, PIXE, NRA, PIGE, ERD and channeling.

We emphasize the set-up of a new vacuum chamber to analyze luminescent samples at high temperature as well as the possibility, for the first time in the 3 MV tandem, to use pulsed ion beams which opens new opportunities to study the time response of materials and devices.

Centro para Ensayos de Irradiación / Irradiation Testing Facilities

El CNA realiza investigación relacionada con ensayos de fiabilidad en dispositivos y materiales susceptibles de ser utilizados en ambientes críticos de radiación, como es el entorno espacial o los experimentos de física nuclear de altas energías. También realiza irradiación de materiales biológicos y tecnológicos para generación de mutaciones, esterilización o modificación de funcionalidad en aplicaciones específicas para agricultura. Según la naturaleza del blanco, los ensayos se reali-

zan en modo estático y/o dinámico. Los de dosis total se realizan habitualmente en el laboratorio de Radiación Gamma con ^{60}Co (RadLab). Además de ensayos con partículas, fundamentalmente para la evaluación de eventos singulares y daño por desplazamiento en los aceleradores. Las líneas de trabajo habituales en el Tándem 3MV son la línea de irradiación e implantación y la microsonda de vacío; en el Ciclotrón la línea de haz externo.





CNA carries out research related to reliability testing on devices and materials that could be used in critical environments of radiation, such as the space environment or high energy Physics experiments. CNA also performs irradiation of biological and technological materials to generate mutations, sterilization or functionality change in specific applications for agriculture. Depend on the nature of the target, the test

are performed in static and/or dynamic mode. The total dose testing is performed in the Gamma-⁶⁰Co Radiation Lab (Rad-Lab). Beside the particle testing, single event and displacement damage, basically performed in the accelerators. The usual beam lines in 3MV Tandem are the irradiation and implantation line and the vacuum microprobe; the external beamline of the Cyclotron.

Patrimonio Cultural / Cultural Heritage

En el transcurso de estos años, y en el campo del patrimonio histórico, se ha estudiado la viabilidad del uso de las técnicas IBA con el acelerador Tandem de 3 MV para la cuantificación no destructiva del contenido de boro en vidrios, vidriados y grisallas de los siglos XVI al XX. El objetivo, desde el punto de vista patrimonial, es establecer en qué momento se empieza a utilizar el bórax como materia prima fundente y en qué tipo de materiales se empieza a utilizar. Las técnicas IBA

constituyen una herramienta de gran repercusión en este estudio, ya que el boro es un elemento no detectable por técnicas convencionales no destructivas, como fluorescencia de rayos-X o microscopía electrónica. En el CNA se ha utilizado con éxito la técnica NRA (Nuclear Reaction Analysis), elegida por su bajo límite de detección imprescindible para cuantificar cantidades de boro tan bajas como las centenas de partes por millón encontradas en las grisallas antiguas ya analizadas.



In the past few years and in the field of Heritage studies, the suitability of the use of the IBA techniques with the 3 MV tandem accelerator for the non-destructive quantification of the boron content in glass, grisailles and glazes from 16th to 20th centuries has been explored. The main objective, from the point of view of cultural heritage, is to establish the moment in which borax started to be employed as flux material and in which type of objects. IBA techniques constitute a

strong tool in this study due to the impossibility to detect boron by means of conventional non-destructive techniques as for example X-ray fluorescence or electron microscopy. At the CNA, Nuclear Reaction Analysis (NRA) technique has been employed successfully. It was chosen due to its low limit of detection, mandatory to be able to quantify the very low boron contents of hundreds of parts per million found in the already analyzed ancient grisailles.

Física Nuclear Básica / Basic Nuclear Physic Research Unit

En el campo de la Física Nuclear, el CNA lleva a cabo el desarrollo de detectores y electrónica asociada para el trazado de haces de núcleos exóticos, verificación de sistemas experimentales para la realización de medidas en instalaciones de haces radioactivos, caracterización de detectores con haces de iones y neutrones, estudio de núcleos exóticos, verificación de tratamientos complejos de radioterapia

con fotones, estudios de los efectos radiobiológicos de los protones y partículas alfa utilizando las instalaciones del CNA y física experimental de neutrones: estudios de irradiación de componentes electrónicos, medidas de activación con interés en astrofísica y medidas experimentales de interés en la investigación de la terapia por captura neutrónica, entre otros.



CNA carries out novel detector and associated electronic development for beam tracking of exotic nuclei, experimental set up verification for measurements at Radioactive Ion Beams facilities, particle detectors characterization with ion beams and neutrons, study of exotic nuclei, detection system for verification

of complex radiotherapy treatments with photons, radiobiological effects of protons and alpha particles using CNA facilities and experimental neutron physics: electronic components irradiation studies, activation measurements with astrophysical interest and experimental measurements for neutron capture therapy research.

Radiofarmacia e Imagen Médica / Radiopharmacy and Molecular Imaging

En la Unidad de Radiofarmacia se validaron para uso en investigación clínica dos radiofármacos PET con ^{18}F ; la [^{18}F]Fluorotimidina ([^{18}F]FLT), marcador de proliferación celular y el [^{18}F]Fluoromisonidazol ([^{18}F]FMISO), radiofármaco PET para el estudio de hipoxia, principalmente útil en planificación radioterápica. La Unidad de Radiofarmacia del CNA es la primera que consigue la autorización por parte de la

Consejería de Salud, lo que posibilita el uso clínico de los radiofármacos PET en fase de investigación.

Otra línea de trabajo durante estos dos años ha sido el desarrollo de dispositivos microfluídicos de síntesis de radiofármacos, dentro del proyecto de Excelencia “Microlab-on-chip para producción de radiofármacos para diagnóstico PET”.

CNA Radiopharmacy Unit has validated two PET radiopharmaceuticals for clinical research purpose; [^{18}F]FLT, to study cell proliferation and [^{18}F]FMISO, hypoxia radiopharmaceutical, mainly useful for radiotherapy planning. CNA Radiopharmacy Unit is the first one authorised by Health Authorities in Andalusia for production and clinical use of new PET radiopharmaceuticals.

In the last two years we have developed some parts of microfluidic devices for radiopharmaceuticals synthesis, in the context of the Project “Microlab-on-chip para producción de radiofármacos para diagnóstico PET”.

Espectrometría de Masas con Aceleradores (AMS) / Accelerator Mass Spectrometry (AMS)

En los últimos meses, el CNA ha continuado realizando colaboraciones también dentro del campo de la Espectrometría de Masas con Aceleradores (AMS), así como participando en proyectos de categoría internacional, como el proyecto COMET financiado por la Unión Europea, en el que se han realizado medidas de actínidos en partículas calientes. En colaboración con la IAEA se han realizado multitud de medidas de isótopos radiactivos tales como ^{129}I y actínidos en las costas de Namibia. También se han realizado in-

novadores estudios sobre la dispersión del ^{236}U liberado por las plantas de re-procesamiento del combustible nuclear en el océano Atlántico. Otro campo de aplicación en el que se sigue trabajando es la detección de radioisótopos de semivida grande en residuos nucleares, en colaboración con ENRESA. Paralelamente, se llevan a cabo estudios de desarrollo instrumental y metodológico, como por ejemplo sobre los efectos de la instalación de un stripper de He o los desarrollos radioquímicos.

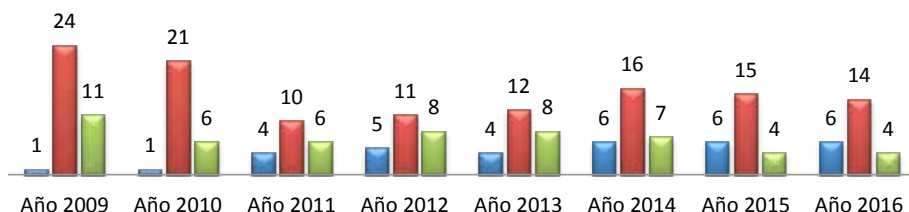


In the last months, the CNA has continued collaborating with different institutions in the field of Accelerator Mass Spectrometry (AMS). At the same time, CNA has participated in international research projects as COMET, financed by the European Union, in which actinides have been determined in hot particles. As a result of the collaboration with IAEA, different long-lived radionuclides have been measured in marine waters from Namibia. The development of the measu-

rement technique for ^{236}U has led to the determination of ^{236}U from the nuclear fuel reprocessing plants in the Atlantic Ocean. Another application in process is the measurement of radionuclides in nuclear residues, in collaboration with ENRESA. The methodology and instrumental development is also a work field at CNA, with the study, for example, of the measurement conditions with He stripper or the optimization of radiochemical methods.

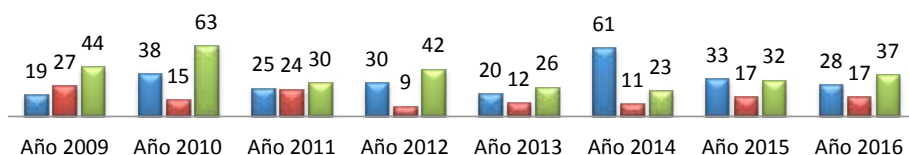
Financiación obtenida / Research funding

■ Proyectos Internacionales ■ Proyectos Nacionales ■ Contratos con Empresas

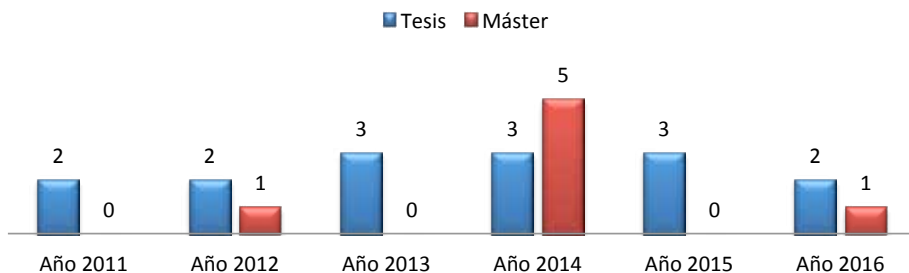


Resultados de investigación / Research results

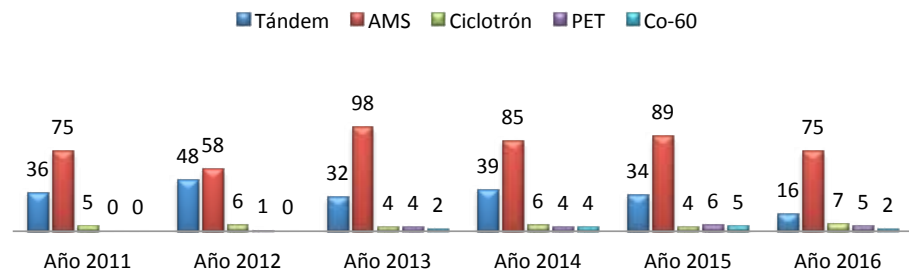
■ Congresos Internacionales ■ Congresos Nacionales ■ Publicaciones



Tesis y Máster / PhD Thesis and Master



Uso de instalaciones / Use of facilities





CENTRO NACIONAL DE ACCELERADORES

Avda. Thomas A. Edison, 7
Parque Científico y Tecnológico Cartuja
E-41092 - SEVILLA - SPAIN

email: cna@us.es

web: www.cna.us.es

Teléfono: 954 460 553



<http://bit.do/cnaresearchreport15-16>