



MEMORIA Y BALANCE 2015

Comisión Nacional de Energía Atómica

15



Comisión Nacional
de Energía Atómica

Fotografía de tapa: Tomógrafo por Emisión de Positrones combinado con Tomógrafo Helicoidal

Coordinador General: Investigador Consulto Roberto Mario Ornstein

Diseño de tapa: División Diseño de Contenidos del Departamento de Prensa
de la Gerencia de Comunicación Social de la CNEA

Impresión: VCRE Gráfica S.A.

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) fue creada el 31 de mayo de 1950 por Decreto No 10.936 del Poder Ejecutivo Nacional. Esta Memoria y Balance de la Institución, correspondiente al año 2015, coincide pues con su sexagésimo quinto año de existencia.

A través de más de seis décadas, la Argentina ha demostrado su capacidad de ser protagonista en las múltiples aplicaciones de la energía nuclear y cuenta, en forma creciente, con las capacidades necesarias para consolidar su presencia en esta esfera vital del conocimiento. En este sentido, en 2015 se encararon actividades y se obtuvieron logros institucionales significativos en los campos de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la producción, resultado de los esfuerzos de sus valiosos recursos humanos.

En 2006 el Gobierno Nacional tomó la decisión de reactivar la actividad nuclear en el país, incluyendo el establecimiento de un programa nuclear para el corto y mediano plazo basado en dos ejes principales: la consolidación de la opción nuclear como fuente de generación eléctrica y las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud pública y la industria.

Teniendo en cuentas las competencias, obligaciones y facultades establecidas por la legislación vigente y las nuevas exigencias técnicas producto de la referida decisión de reactivación de la actividad nuclear, la CNEA elaboró el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 a fin de orientar la ejecución de sus actividades adecuadamente priorizadas y contar con un marco de referencia para la ejecución de las mismas y el empleo de los recursos económicos que se le asignen y de los humanos de que disponga.

Como todo plan de esta naturaleza, el Plan Estratégico de CNEA es dinámico y demanda revisiones y ajustes periódicos en función del nivel de logro de los objetivos que se alcancen y de las eventuales variantes que en el contexto político, económico-financiero y tecnológico puedan producirse durante su vigencia. La primera actualización se realizó en los años 2014 y 2015, poniéndose en vigencia en este último el Plan Estratégico de CNEA 2015-2025.

El Plan Estratégico establece para cada tema de competencia de la CNEA los objetivos estratégicos institucionales a alcanzar y los principales proyectos a desarrollar en procura de aquellos y, correspondientemente, los objetivos estratégicos para cada una de sus áreas temáticas técnicas y los objetivos generales para las áreas de apoyo, así como los respectivos objetivos específicos para todas ellas.

Durante 2015, el Plan Estratégico de CNEA 2015-2025 entró en ejecución y, por consiguiente, la Memoria y Balance de ese año refleja las actividades y los logros alcanzados en su implementación.

El Capítulo 1 da cuenta de los correspondientes a los objetivos estratégicos institucionales y los proyectos principales en relación con los temas de competencia de la Institución, los capítulos 2 a 7 de los correspondientes a los objetivos estratégicos y específicos de las áreas temáticas técnicas de la CNEA y los capítulos 8 a 13 de los correspondientes a los objetivos generales y específicos de las áreas temáticas de apoyo.

AUTORIDADES NACIONALES

Presidente de la Nación
Ingeniero Mauricio MACRI

Ministro de Energía y Minería
Ingeniero Juan José ARANGUREN

Secretario de Energía
Ingeniero Alejandro Valerio SROUGA

Subsecretario de Energía Nuclear
Licenciado Julián GADANO

AUTORIDADES INSTITUCIONALES

Presidenta
Licenciada Norma Luisa BOERO

Vicepresidente
Ingeniero Mauricio BISAUTA

Gerente General
Ingeniero Enrique CINAT

INDICE

1	Presentación
5	CAPITULO 1 Resumen ejecutivo
13	CAPITULO 2 Ciclo de combustible
25	CAPÍTULO 3 Reactores nucleares
39	CAPITULO 4 Aplicaciones de la tecnología nuclear
61	CAPITULO 5 Investigación y desarrollo
97	CAPITULO 6 Seguridad nuclear y ambiente
111	CAPITULO 7 Asistencia y transferencia de tecnología y desarrollo y promoción de recursos económicos vinculados a organismos de ciencia y tecnología
123	CAPITULO 8 Planificación
131	CAPITULO 9 Relaciones institucionales y medios de vinculación y comunicación social
147	CAPITULO 10 Recursos humanos y su formación
161	CAPITULO 11 Infraestructura y comunicaciones
169	CAPITULO 12 Gestión legal, financiera y técnico-administrativa
177	CAPITULO 13 Empresas asociadas y vinculadas a la CNEA

A B R E V I A T U R A S

Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe: ARCAL

Autoridad Regulatoria Nuclear: ARN

Central Nuclear Atucha – Unidad I Presidente Juan Domingo Perón: CNA I o Atucha I

Central Nuclear Atucha – Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner: CNA II o Atucha II

Central Nuclear Embalse: CNE o Embalse

Centro Atómico Bariloche: CAB

Centro Atómico Constituyentes: CAC

Centro Atómico Ezeiza: CAE

Combustibles Nucleares Argentinos S.A: CONUAR

Comisión Nacional de Energía Atómica: CNEA

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas: CONICET

Comisión Nacional de Actividades Espaciales: CNAE

Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S. E: ENSI

Fábrica Aleaciones Especiales S. A: FAE

Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear: FCDN

Fundación Escuela de Medicina Nuclear: FUESMEN

Instituto Balseiro: IB

Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson: Instituto Beninson

Instituto de Tecnología Profesor Jorge Sabato: IS o Instituto Sabato

Nucleoeléctrica Argentina S.A: NA-SA

Organismo Internacional de Energía Atómica: OIEA

Plan Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos: PNGRR

Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio: PRAMU

Terapia por Captura Neutrónica en Boro: BNCT

CAPÍTULO I

RESEÑA EJECUTIVA

Competencias, obligaciones y facultades institucionales

Objetivos estratégicos institucionales y proyectos principales

Actividades y logros significativos en 2015



RESUMEN EJECUTIVO

COMPETENCIAS, OBLIGACIONES Y FACULTADES INSTITUCIONALES
LA CNEA

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) es un organismo autárquico dependiente del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, cuyas competencias, obligaciones y facultades están establecidas en la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.084) y la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018). Además, la CNEA implementa, en representación del Estado Nacional, la aplicación de la Convención (internacional) Conjunta sobre la Seguridad en la Gestión de los Combustibles Gastados y la Seguridad en la Gestión de los Residuos Radiactivos, refrendada por Ley N° 25.279.

En el marco de este contexto legal, sus funciones son:

- a) Asesorar al Estado Nacional en materia de política nuclear.
- b) Desarrollar actividades científicas, tecnológicas e industriales dirigidas hacia las aplicaciones pacíficas de las propiedades nucleares que resulten en bienes de interés socio-económico.
- c) Realizar desarrollos tecnológicos innovativos en el área nuclear y eventualmente contribuir con esos desarrollos en el área no nuclear.
- d) Incrementar las capacidades y asegurar la operación eficiente de sus reactores de investigación y producción.
- e) Proveer de insumos nucleares al mercado nacional.
- f) Contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad argentina, a preservar la salud de la población y a asegurar la calidad del medio ambiente.
- g) Mantener el nivel de seguridad, disponibilidad y confiabilidad en el desempeño de sus instalaciones nucleares.
- h) Gestionar los combustibles gastados y los residuos radiactivos generados por la actividad nuclear en el ámbito nacional.
- i) Preservar los conocimientos adquiridos en el área nuclear.
- j) Formar recursos humanos de alta especialización en disciplinas de interés para la actividad nuclear.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INSTITUCIONALES Y PROYECTOS PRINCIPALES

ACTIVIDADES Y LOGROS SIGNIFICATIVOS EN 2015

En 2006, el Gobierno Nacional tomó la decisión de reactivar la actividad nuclear en el país, incluyendo el establecimiento de un programa nuclear para el corto y mediano plazo basado en dos ejes principales: la consolidación de la opción nuclear como fuente de generación eléctrica y las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud pública y la industria.

Teniendo en cuentas las funciones referidas establecidas por la legislación vigente y las nuevas exigencias técnicas producto de esa reactivación, la CNEA elaboró el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 a fin de orientar la ejecución de sus actividades adecuadamente priorizadas y contar con un marco de referencia para la ejecución de las mismas y el empleo de los recursos económicos que se le asignen y de los humanos de que disponga. Como todo plan de esta naturaleza, el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 es dinámico y demanda revisiones y ajustes periódicos en función del nivel de logro de los objetivos que se alcancen y de las eventuales variantes que en el contexto político, económico-financiero y tecnológico puedan producirse durante su vigencia. La primera actualización se realizó en los años 2014 y 2015, poniéndose en vigencia en este último el Plan Estratégico de CNEA 2015-2025.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el Plan Estratégico de CNEA 2015-2025 asume como misión de la Institución:

“Asesorar al Poder Ejecutivo en la definición de la política nuclear, llevar a cabo investigaciones y desarrollos tecnológicos, ingeniería y servicios en el área, dentro del marco de los usos pacíficos de la energía nuclear”.

Asimismo, establece como visión para la Institución:

“Consolidar la posición de CNEA como organismo de referencia del desarrollo nuclear argentino, siendo la entidad sobre la que se respalde toda la actividad nuclear del país y fortalecer la posición de Argentina en el mundo como líder en los usos pacíficos de la energía nuclear”.

Además, partió de la premisa de que todas las actividades deben desarrollarse enmarcadas en los usos pacíficos de la energía nuclear, en forma planificada, siguiendo los lineamientos fijados por las políticas de calidad y ambiente de la Institución, de acuerdo a las normativas de seguridad y protección radiológica establecidas por la Autoridad Regulatoria Nuclear y cumpliendo con toda la legislación vigente y con los compromisos internacionales asumidos por el país.

El Plan Estratégico establece, en su primera parte, para cada tema de competencia de la CNEA, los objetivos estratégicos institucionales a alcanzar y los principales proyectos a desarrollar en procura de

aquellos y, correspondientemente, en su segunda parte, los objetivos estratégicos para cada una de sus áreas temáticas técnicas y los objetivos generales para las de apoyo, así como los respectivos objetivos específicos para todas ellas.

En el presente Resumen ejecutivo se destacan las principales actividades desarrolladas y logros significativos obtenidos en 2015 en el marco de los objetivos estratégicos institucionales y proyectos principales.

Exploración y producción de uranio

Objetivo Estratégico 1: Incrementar las reservas de uranio en el país y asegurar la provisión de concentrado de uranio con producción de mineral nacional para cubrir los requerimientos de los reactores de potencia e investigación existentes y a construir.

Proyectos principales:

- Reactivar la extracción de mineral de uranio en el Yacimiento Sierra Pintada (San Rafael – Mendoza) y la producción de concentrado de uranio.
- Gestionar los residuos en disposición transitoria en el Complejo Minero Fabril San Rafael.
- Poner en producción al Yacimiento Cerro Solo.
- Cumplimentar la exploración en los cuatro yacimientos que acompañan a Cerro Solo en el Distrito Uranífero Pichiñán.
- Continuar con la exploración detallada en los prospectos uraníferos de Alipan I, La Rioja y Mina Franca, Catamarca.
- Avanzar en la prospección y exploración en las 32 áreas de cateo concedidas a CNEA en Salta, Catamarca, La Rioja, Mendoza, Río Negro, Neuquén, Chubut y Santa Cruz.

Actividades y logros significativos en 2015:

Exploración:

- Estimación de los recursos uraníferos en las siguientes categorías: Recursos Razonablemente Asegurados (RRA) 8.599 tU; Recursos Inferidos (RI) 10.982 tU (en ambas categorías incluyendo a los recursos minerales remanentes del yacimiento Sierra Pintada); Recursos Pronosticados (RP) 13.810 tU y Recursos Especulativos (RE) 56.432 tU (estimados con información geológica).
- Completamiento de la etapa de prospección-exploración de superficie en Mina Franca, Catamarca.
- Continuación de la exploración en la zona norte del yacimiento Don Otto, Sectores Tapón Norte y La Yesera, Salta.
- Obtención de las concesiones a nombre de la CNEA de las minas de uranio Urcal y Urschúm, La Rioja, y de las Manifestaciones de Descubrimiento Sierra Cuadrada, Sierra Cuadrada Sur, El Cruce y Mirasol Chico, Chubut.
- Delimitación de un área de interés uranífero en zonas de cateo próximas a Catriel, Río Negro.
- Construcción de prototipos de equipo de Espectrometría Gamma y de un Escintilómetro para gamma total, realizándose con excelente resultado su calibración y prueba.

Producción:

- Finalización de los ensayos hidrometalúrgicos a escala laboratorio y avances del 70 % en el relevamiento de la Línea de Base Ambiental del Distrito Uranífero Cerro Solo.
- Obtención de licencias y permisos de la provincia de Formosa para la instalación de la Nueva Planta Procesadora de Dióxido de Uranio.
- Comienzo de movimientos de suelo para el avance en la construcción de la primera etapa del proyecto.

Restitución ambiental:

Avances en la restitución ambiental del ex Complejo Minero Fabril Malargüe habiéndose superado el 87,80% en la gestión de los pasivos ambientales allí dispuestos, completado la actividad de retiro y colocación de colas de mineral en el encapsulado y avanzado en el retiro de suelos.

Combustibles nucleares

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer e intensificar la capacidad de investigación y desarrollo en el campo de los elementos combustibles para futuras centrales nucleares de potencia y futuros reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 2: Ser el soporte tecnológica y de ingeniería para la fabricación de elementos combustibles de reactores nucleares.

Objetivo Estratégico 3: Garantizar el suministro al país, y eventual exportación, de elementos combustibles para los reactores experimentales y de blancos de irradiación para la producción de radioisótopos.



Afloramientos uraníferos en Sierra Cuadrada Salamanca - Pcia. del Chubut



Pilas de lixiviación - Complejo Minero Fabril San Rafael - Pcia. de Mendoza



Laboratorio de Ensayos Pos Irradiación (LAPEP)

Galería de celdas blindadas con telemanipuladores

Proyectos principales:

- Desarrollo del Proyecto de una Planta Industrial para Elementos Combustibles de Reactores de Investigación.
- Desarrollo de combustibles para reactores de agua presurizada tipo PWR.

Actividades y logros significativos en 2015:

- Inauguración de la instalación para el almacenamiento de los combustibles irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI) en el CAE.

Enriquecimiento de uranio

Objetivo Estratégico 1: Consolidar la tecnología de difusión gaseosa y continuar desarrollando otras tecnologías de enriquecimiento, afianzando la posición internacional del país y logrando la independencia en la definición de estrategias.

Objetivo Estratégico 2: Posicionar a Argentina como proveedora de servicios de enriquecimiento, observando los compromisos de no proliferación asumidos por la República.

Definir la tecnología de enriquecimiento de uranio y las características principales para una planta de producción a escala industrial.

Proyectos principales:

- Mantener las capacidades de la planta de enriquecimiento del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.
- Desarrollo de tecnologías de enriquecimiento de uranio por láser y ultracentrifugación.

Actividades y logros significativos en 2015:

Enriquecimiento por difusión gaseosa:

- Operación continua del “mock-up” de la Planta de Enriquecimiento de Uranio del Centro Tecnológico Pilcaniyeu (CTP).
- Realización de la Audiencia Pública para la reactivación del Módulo Experimental para Enriquecimiento de Uranio del CTP.

Enriquecimiento por láser y por centrifugación gaseosa:

- Puesta a punto del Laboratorio LASIE de acuerdo a los requerimientos de seguridad radiológica de la ARN y entrega del Documento Único de Seguridad Radiológica para su aprobación.
- Pruebas exitosas de enriquecimiento de la molécula SF₆ por láser por el método MLIS.
- Avances en el desarrollo de la tecnología de separación isotópica por el método de centrifugación.

Centrales nucleares

Objetivo Estratégico 1: Asesorar al Poder Ejecutivo en lo referente a la expansión de la generación nucleoelectrónica en Argentina, analizando las tecnologías existentes y los desarrollos futuros de centrales nucleares y sus ciclos de combustible, procurando un continuo avance en los diseños y tecnologías nacionales y generando las líneas de investigación y desarrollo asociadas.

Objetivo Estratégico 2: Consolidar la autonomía tecnológica de CNEA en el campo de los reactores nucleares de potencia, posicionándose como la organización de soporte tecnológico de las centrales nucleares instaladas en el país y contribuyendo a la sustentabilidad de la operación durante todo su ciclo de vida.

Objetivo Estratégico 3: Posicionar a Argentina en la vanguardia del diseño de reactores nucleares de potencia innovativos, construyendo y poniendo en marcha el prototipo de diseño nacional de la central nuclear CAREM 25.

Objetivo Estratégico 4: Consolidar el diseño de centrales nucleares de mediana y baja potencia para el mercado nacional e internacional, desarrollando la ingeniería de nuevos módulos basados en el concepto CAREM.

Proyectos principales:

- Contribuir al programa de prolongación de la vida útil de la Central Nuclear Embalse y los programas de vigilancia de las centrales nucleares en general.
- Participar como socio estratégico en la construcción y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha III.
- Realizar las evaluaciones técnicas de las alternativas referentes a futuras centrales nucleares.
- Participar en foros internacionales vinculados con las centrales nucleares del futuro.

Actividades y logros significativos en 2015:

Construcción del prototipo de la Central Nuclear CAREM 25:

- Avances en el desarrollo de la obra civil y en las obras en edificios de provisión de servicios.
- Apertura de sobres en el marco del proceso de licitación para la provisión del Balance de Planta, turbogrupos y servicios auxiliares.



Planta de Enriquecimiento de Uranio Complejo Tecnológico Pilcaniyeu Pcia. de Río Negro



Centrales Nucleares Atucha I y Atucha II Lima - Pcia. de Buenos Aires



Central Nuclear Embalse Río Tercero - Pcia. de Córdoba

Extensión de vida de la Central Nuclear Embalse:

- Apoyo a la Central Nuclear Embalse en los procesos atinentes al Programa de Extensión de Vida (PEV).
- Avance en los estudios de envejecimiento para la extensión de vida de la Central Nuclear Atucha – Unidad I Presidente Juan Domingo Perón

Apoyo tecnológico a centrales nucleares en operación:

- Asistencia técnica en la operación y puesta a plena potencia de la Central Nuclear Central Nuclear Atucha – Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner.
- Provisión de servicios a la Central Nuclear Atucha – Unidad I Presidente Juan Domingo Perón.



Central Nuclear Embalse - Calandria
Pcia. de Córdoba

Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Objetivo estratégico I: Continuar con el cumplimiento de las obligaciones asumidas en relación con la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados derivados exclusivamente de la actividad nuclear y sus aplicaciones efectuadas en el territorio de la Nación Argentina, a través del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos en forma sostenible.

Proyectos principales:

- Mejora de las instalaciones existentes en el Área de Gestión Ezeiza.
- Mantener en forma segura los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.
- Diseño de los futuros repositorios.

Actividades y logros significativos en 2015:**Gestión de residuos radiactivos y de combustibles gastados**

- Elevación en marzo al Honorable Congreso de la Nación del informe sobre sobre las actividades desarrolladas en 2014 en relación con la gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados, según lo establecido en la Ley N° 25.018 “Régimen de gestión de residuos radiactivos”.



Gestión de residuos radiactivos
Almacenamiento de residuos radiactivos
compactados de baja actividad
Área de Gestión Ezeiza

Aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud

Objetivo Estratégico I: Contribuir a la mejora de la salud pública actuando CNEA como referente en investigación, desarrollo e innovación en la producción de radioisótopos y radiofármacos, medicina nuclear y radioterapia, aportando a las actividades asistenciales mediante la promoción y el uso de nuevas tecnologías sobre medicina nuclear y radioterapia, aportando a las actividades asistenciales mediante la promoción y el uso de de nuevas tecnologías.

Objetivo Estratégico 2: Proveer radioisótopos y radiofármacos al sistema de salud nacional y fortalecer el rol exportador de CNEA de productos y tecnologías asociadas.

Objetivo Estratégico 3: Crear, gestionar y actualizar centros de medicina nuclear y radioterapia de alta complejidad distribuidos en el país e integrados en una red nacional, que permitan poner al alcance de la población tecnologías de última generación para el diagnóstico, tratamiento y prevención de diversas enfermedades.

Proyectos principales:

- Plan Nacional de Medicina Nuclear (PNMN).
- Reequipamiento de los Centros de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas General San Martín e Instituto de Oncología Ángel Roffo.
- Proyecto de Terapia por Captura Neutrónica en Boro.
- Desarrollo de nuevos radioisótopos y radiofármacos.
- Aceleradores para terapia del cáncer.

Actividades y logros significativos en 2015:

- Avances en el desarrollo e implementación del Plan Nacional de Medicina Nuclear (PNMN) en diversas provincias del país.
 - Inauguración de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia en las provincias de Entre Ríos y Santa Cruz.
 - Avances en el desarrollo de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia en las provincias de Formosa y La Pampa y del Centro Integral de Radioterapia y Medicina Nuclear en la de Río Negro.
 - Avances en la instalación de un Centro de Protonterapia en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Adquisición de equipamientos de tecnología avanzada para la actualización de los centros de medicina nuclear existentes en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) y la Fundación Centro Diagnóstico Nuclear (FCDN).
- Incorporación de la Red Integrada de Centros de Medicina Nuclear con Equipamiento PET (REPETA) al Programa Nacional CIBERSALUD.
- Reinicio de la aplicación del “Protocolo Clínico de Estudios Fase II para la Aplicación de la Técnica de Captura Neutrónica en Boro (BNCT) en Pacientes Oncológicos”.



Ciclotrón de Producción de Radioisótopos
Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires



Centro de Medicina Nuclear del Hospital
de Clínicas
Equipo SPECT monocabezal

Reactores experimentales y de producción de radioisótopos



Planta de Irradiación Semi Industrial
Sistema de transporte de material a
irradiar - Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer y mejorar el diseño, operación y utilización de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos existentes en el país, ampliando el servicio de irradiación para la producción, las aplicaciones en investigación y desarrollo, la formación de los recursos humanos y la provisión de servicios.

Objetivo Estratégico 2: Fortalecer y desarrollar capacidades de gestión y licenciamiento asociadas al diseño, construcción y utilización de reactores experimentales, consolidando a la Argentina como líder mundial en el tema.

Objetivo Estratégico 3: Diseñar, construir y poner en marcha el reactor experimental y de producción de radioisótopos "RA-10", a fin asegurar el suministro local de radioisótopos, contribuir a satisfacer la demanda internacional y fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo del país.

Proyectos principales:

- Nuevo reactor de investigación y producción multipropósito RA-10.
- Ampliación de las capacidades de producción de radioisótopos.
- Nueva Planta de Fisión.

Actividades y logros significativos en 2015:

Nuevo reactor de investigación y producción RA-10:

- Inicio del proceso de licitación por la obra civil del reactor.

Aplicaciones de la tecnología nuclear a la industria y el agro



Reactor de investigación y producción
RA-3 - Centro Atómico Ezeiza
Pcia de Buenos Aires

Objetivo Estratégico 1: Contribuir al desarrollo sustentable agropecuario e industrial en el ámbito nacional; generando, adaptando y transfiriendo tecnologías nucleares y asociadas que incrementen la competitividad y la productividad de los diversos sectores involucrados.

Objetivo Estratégico 2: Mantener y acrecentar las capacidades de competencia de CNEA en el campo de la metrología de radioisótopos y de la dosimetría de las radiaciones ionizantes siendo este el organismo de referencia nacional.

Proyecto principal:

- Planta de Irradiación por Aceleración de Electrones (PIPAE)

Actividades y logros significativos en 2015:

- Desarrollo de servicios de asistencia tecnológica a sectores productivos vinculados a la industria nuclear, metalmecánica, espacial, petrolera, alimenticia y farmacéutica.
- Abastecimiento del mercado nacional de radioisótopos para uso industrial.
- Modificación del Código Alimentario Nacional dependiente de la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL) y actualización de la normativa de irradiación de alimentos.

Investigación y desarrollo



Goniómetro de textura
Laboratorio de Materiales
Centro Atómico Constituyentes
Pcia. de Buenos Aires

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer y acrecentar la investigación y desarrollo en ciencias básicas y aplicadas para contribuir a resolver los desafíos del sector nuclear.

Objetivo estratégico 2: Consolidar a CNEA como centro referencia nacional e internacional en investigación básica, aplicada y tecnología del área nuclear.

Actividades y logros significativos en 2015:

- Continuación de las tareas de investigación y desarrollo en ciencias básicas y aplicadas.
- Firma de un acuerdo internacional para la continuidad del funcionamiento del Observatorio Pierre Auger hasta 2025.

Innovación tecnológica y transferencia de tecnología

Objetivo Estratégico 1: Posibilitar la transferencia al sector privado de los conocimientos y desarrollos generados en CNEA como consecuencia de los proyectos nucleares.

Actividades y logros significativos en 2015:

- Prestación de servicios de asistencia tecnológica al sector productivo por un monto de \$ 145.768.255,74 que abarcaron a la actividad nuclear, la medicina y las industrias metalmecánica, alimenticia, petrolera, farmacéutica y espacial, entre otras.

Las personas, sus conocimientos y su formación académica

Objetivo Estratégico 1: Efectuar una gestión estratégica de los recursos humanos que contemple la planificación, el desarrollo y la retención del capital humano.

Objetivo Estratégico 2: Asegurar el desarrollo, la preservación y la transferencia de conocimientos y experiencias, contribuyendo a la sostenibilidad de la actividad nuclear.

Objetivo Estratégico 3: Afianzar las actividades de educación y capacitación de los institutos académicos y otros centros de formación de CNEA, atendiendo a las necesidades y prioridades para el desarrollo de la actividad nuclear.

Actividades y logros significativos en 2015:

- Continuación de la formación de recursos humanos de alta capacitación a través de los 3 institutos de nivel universitario de la CNEA, los centros de medicina nuclear asociados y las fundaciones vinculadas, habiendo al 31 de diciembre 236 estudiantes becados para cursar carreras de grado y post grado.
- Implementación de un plan de capacitación de recursos humanos a través de los institutos de de la CNEA para la operación de los futuros centros de medicina nuclear enmarcados en el PNMN.
- Renovación de la designación del Instituto Balseiro (IB) como Centro Colaborativo del OIEA.
- Continuación del Programa "Aprender haciendo" que brinda a los becarios la oportunidad de perfeccionarse profesionalmente o realizar tesis doctorales, habiendo al 31 de diciembre 264 becarios.



Instituto Balseiro
San Carlos de Bariloche
Pcia. de Río Negro

Relaciones con la comunidad

Objetivo Estratégico 1: Instalar a CNEA en la sociedad argentina como órgano emisor y consultor de información confiable con respecto a la ciencia y la tecnología nuclear, a través de una estructura de comunicación eficaz y eficiente.

Objetivo Estratégico 2: Brindar a la sociedad los elementos de juicio necesarios sobre la actividad nuclear, destacando su permanente contribución al bienestar y desarrollo del país mediante una política de transparencia y puertas abiertas.

Actividades y logros significativos en 2015:

- Participación en ferias y exposiciones como Tecnópolis, Expo Zárate, 3er Congreso Internacional de Responsabilidad Social, congresos y seminarios específicos.
- Promoción institucional de proyectos estratégicos en el "Parque de la Energía Nuclear" ubicado en el Kilómetro 107 de la Ruta Nacional 9 y a través del "Cine Móvil 3D" en diversas provincias.

Relaciones nacionales e internacionales

Objetivo estratégico 1: Optimizar la vinculación institucional en los niveles nacional, provincial y municipal.

Objetivo estratégico 2: Promover y defender los intereses nacionales del sector nuclear ante los foros internacionales.

Objetivo estratégico 3: Establecer asociaciones estratégicas a nivel internacional fortaleciendo la posición de Argentina como referente en los usos pacíficos de la energía nuclear.

Actividades y logros significativos en 2015:

Relaciones con organismos nacionales:

Concertación de nuevos convenios marco y acuerdos específicos de colaboración con organismos nacionales, provinciales y municipales, públicos y privados, firmándose 15 Convenios Marco, 30 Acuerdos Específicos, 3 Actas de Acuerdos, 7 Convenios de Cooperación Científico-Técnica y una Carta de Intención.

Relaciones con organismos internacionales:

- Fortalecimiento de la relación institucional con el OIEA mediante la participación de autoridades de la Institución en las reuniones de la Junta de Gobernadores y en la 59 Reunión Ordinaria de la Conferencia General de ese organismo, y la participación activa en las actividades técnicas del mismo integrando comités y grupos de expertos y técnicos convocados.
- Ejecución de 13 proyectos de cooperación técnica nacionales, regionales e interregionales en el marco del Programa de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica y de 8 en el marco del programa regional ARCAL incluyendo la obtención de becas y visitas científicas para la capacitación de recursos humanos propios en el exterior, la prestación de servicios de expertos extranjeros en temas técnicos de interés de la Institución y la provisión de equipos.

Relaciones bilaterales:

- Fortalecimiento de las relaciones de cooperación técnica con organismos nucleares de diversos países con los que se encuentran vigentes acuerdos bilaterales de cooperación.



Organismo Internacional
de Energía Atómica
Centro Internacional de Viena - Austria

- Firma entre la CNEA y el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas de la República Plurinacional de Bolivia de un Memorando de Entendimiento mediante el cual se busca fortalecer, facilitar y ampliar las oportunidades de colaboración científica, técnica y académica.
- Firma entre la CNEA y la Autoridad China de Energía Atómica de un “Acuerdo de Cooperación en los Usos Pacíficos de la Tecnología Nuclear” estableciendo un marco general para la cooperación en los campos de la investigación y el desarrollo.
- Firma de un “Memorando de Cooperación Científica entre la CNEA y el Instituto Nacional de Física Nuclear de la República Italiana” destinado a fomentar la cooperación en investigación y desarrollo.

Vinculación con el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación:

- Consolidación de la interacción con los sectores financiadores de los organismos que integran el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con un incremento importante en el número de proyectos financiados y de subsidios otorgados por los mismos.

GRANDES PROYECTOS NUCLEARES

Central nuclear argentina CAREM



Reactor CAREM
Construcción del edificio del reactor

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer y generar capacidades de gestión y técnicas para concretar proyectos de reactores de baja y mediana potencia.

Objetivo Específico 1.1: Generar y consolidar un grupo de trabajo con capacidad de gestión de proyectos nucleares complejos.

Objetivo Específico 1.2: Generar nuevos grupos de ingeniería y consolidar los existentes para desarrollar el proyecto en tiempo y forma.

Objetivo Específico 1.3: Generar y consolidar grupos de inspección y control de obra para concretar el proyecto.

Objetivo Estratégico 2: Consolidar el diseño de pequeñas y medianas centrales nucleares y asegurar la construcción, puesta en marcha, licenciamiento y operación de los prototipos.

Objetivo Específico 2.1: Concluir el prototipo de la central CAREM25 y verificar la tecnología.

Objetivo Específico 2.2: Consolidar la ingeniería en módulos de mayor potencia del concepto CAREM, principalmente para su desarrollo planeado en la provincia de Formosa.

Objetivo Estratégico 3: Contribuir al desarrollo tecnológico de la industria nacional para la actividad nuclear, mediante asistencia tecnológica y desarrollo de proveedores.

Actividades y logros significativos en 2015:

- Ver Centrales nucleares.

Reactor nuclear argentino multipropósito RA-10

Objetivo Estratégico 1: Incrementar la producción de radioisótopos para asegurar el abastecimiento a nivel nacional y contribuir a las necesidades futuras de la región y potencialmente al mercado mundial.

Objetivo Específico 1.1: Contar con una instalación operable, ajustada a los requerimientos de diseño en el tiempo y con los costos previstos.

Objetivo Específico 1.2: Generar y consolidar un plantel de operación calificado y los grupos técnicos para respaldar el funcionamiento y la seguridad de la instalación.

Objetivo Específico 1.3: Contar con grupos de trabajo desarrollados e instalaciones adecuadas asociados a las aplicaciones previstas.

Objetivo Específico 1.4: Concretar el proyecto contando con todas las capacidades disponibles en la Institución promoviendo la articulación orgánica entre todos los sectores involucrados.

Objetivo Específico 1.5: Desarrollar nuevas capacidades en áreas de vacancia, fortaleciendo los grupos de trabajo para incrementar su potencial a fin de contribuir a nuevos proyectos, como parte de una nueva cultura organizacional.

Objetivo Estratégico 2: Consolidar las capacidades relacionadas con la producción de combustible nuclear proveyendo instalaciones para la irradiación de materiales y combustibles.

Objetivo Estratégico 3: Ofrecer al sistema científico y tecnológico nuevas capacidades básicas en técnicas neutrónicas.

Actividades y logros significativos en 2015:

- Ver Reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Cabe remarcar la importancia que merecen en el Plan Estratégico 2015-2025 los aspectos referidos a la seguridad y al ambiente que se priorizan como esenciales. En 2015 se continuaron mejorando el sistema de dosimetría personal y de área y los planes de monitoreo radiológico ambiental de los emplazamientos.

CICLO DE COMBUSTIBLE

Área temática Exploración de materias primas

- Investigación de la favorabilidad geológica–uranífera del territorio nacional.
- Desarrollo de prospectos uraníferos.
- Exploración de recursos uraníferos.

Área temática Producción de materias primas

Área temática Restitución ambiental de la minería del uranio

Área temática Combustibles nucleares

- Desarrollo de combustibles para reactores de potencia:
- Desarrollo de combustibles para reactores de investigación
- Estudio de combustibles gastados y recuperación de materiales nucleares

Área temática Enriquecimiento de uranio

- Enriquecimiento por difusión gaseosa
- Enriquecimiento por láser
- Enriquecimiento por centrifugación

CICLO DE COMBUSTIBLE

ÁREA TEMÁTICA EXPLORACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Misión: “Efectuar la prospección, exploración y evaluación de recursos minerales de uso nuclear”.

Objetivo Estratégico 1: Incrementar los Recursos Razonablemente Asegurados que garanticen el abastecimiento de uranio nacional para las centrales nucleares en operación, construcción y planificadas.

Objetivo específico 1.1: Realizar los proyectos de exploración-evaluación en los yacimientos de uranio hasta completar la etapa de prefactibilidad.

Objetivo específico 1.2: Cuantificar los Recursos Razonablemente Asegurados.

Objetivo Estratégico 2: Incrementar los Recursos Inferidos en las áreas de exploración.

Objetivo específico 2.1: Realizar programas de exploración en las áreas favorables tendientes a definir nuevos Recursos Inferidos.

Objetivo específico 2.2: Dar cumplimiento a lo previsto en el Artículo 217 del Código de Minería en el desarrollo de áreas mineras.

Objetivo específico 2.3: Cuantificar los Recursos Inferidos de los depósitos minerales en exploración.

Objetivo Estratégico 3: Incrementar el conocimiento sobre el potencial geológico del país y definir áreas de prospección de minerales de interés nuclear.

Objetivo específico 3.1: Generar mapas geológicos de favorabilidad uranífera para delimitar nuevas áreas de cateo.

Objetivo específico 3.2: Prospeccionar y explorar áreas de cateo.

Objetivo específico 3.3: Estimar los Recursos Uraníferos Especulativos y Pronosticados.

Objetivo específico 3.3: Generar un registro de las ocurrencias de torio en el país.

Objetivo Estratégico 3: Establecer un sistema de comunicación transparente y participativo con la comunidad en concordancia con la política de comunicación de CNEA.

Actividades y logros en 2015

Las actividades desarrolladas en la CNEA en 2015 con el objeto de asegurar los recursos de uranio necesarios para cubrir los requerimientos nacionales en un marco de desarrollo sustentable fueron las siguientes:

- Investigación de la favorabilidad geológica-uranífera del Territorio Nacional.
- Desarrollo de prospectos uraníferos.
- Exploración de recursos uraníferos.
- Preservación del ambiente.
- Relaciones con la comunidad.
- Proyectos de cooperación técnica

Investigación de la favorabilidad geológica-uranífera del Territorio Nacional

A partir del año 2015 se comenzó con la aplicación de la nueva metodología de trabajo consensuada basada en el método de sistemas minerales, a efectos de analizar, evaluar e investigar la favorabilidad geológica - uranífera del Territorio Nacional y establecer nuevas áreas de prospección, valorizando los recursos uraníferos potenciales que puedan encontrarse en el mismo, planificándose como objetivo de trabajo para ese año la realización de un mapa a escala territorial del sistema mineral de rocas intrusivas, el cual se pudo cumplir.

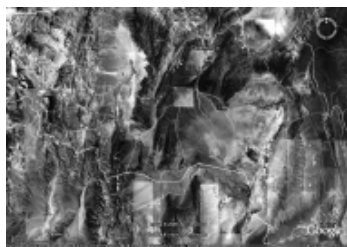
Los sistemas minerales contemplan las diferentes etapas necesarias para la formación de una concentración de minerales de interés. Es un método conceptual que se aplica mejor en áreas con poco conocimiento de sus depósitos minerales, como es el caso de nuestro país. Consiste en el procesamiento de datos, dentro de un entorno de sistema de información geográfica, de las distintas capas de información para la generación de mapas temáticos, con el objetivo de obtener resultados visibles de manera clara y simple para una evaluación de favorabilidad geológica uranífera. El resultado obtenido es una serie de mapas que delimitan áreas con mayor o menor favorabilidad para realizar la prospección y exploración, de acuerdo a los diferentes modelos geológicos de yacimientos de uranio.

En nuestro país, según el conocimiento actual de la geología, se contemplan 5 sistemas minerales diferentes: 1) Uranio en rocas sedimentarias, 2) Uranio en rocas intrusivas, 3) Uranio superficial, 4) Uranio en rocas volcánicas, y 5) Uranio en rocas metamórficas.

Esta evaluación se realiza en 3 escalas: a) Territorio Nacional, b) Regional y c) Local; el grado de confiabilidad de los resultados va a depender de la cantidad y calidad de información disponible.

El resultado final fue la obtención de un mapa digital aplicando la metodología Fuzzy Logic, resaltando las zonas favorables para la yacencia de depósitos de uranio, dentro del sistema mineral de rocas intrusivas.

El mapa obtenido es el resultado de la combinación de las capas temáticas de la litología, geoquímica mayoritarios con los parámetros A y B y los valores de los elementos de Th, U, Rb, y Sr. El mapa representa entonces las figuras de las rocas ígneas como fuentes favorables y los puntos de favorabilidad geoquímica de rocas intrusivas.



Yacimiento uranífero Mina Franca
Pcia. de Catamarca

De los resultados obtenidos se expusieron áreas favorables relacionadas a los granitos, de algunas de las cuales ya se conoce su favorabilidad uranífera, como es en el sector noroeste y centro del país, áreas pertenecientes a la unidad geológica de Sierras Pampeanas, haciendo que los resultados de la metodología sean válidos, y en otras, se observan lugares de interés para comenzar con los estudios de prospección.

Desarrollo de prospectos uraníferos

Las actividades realizadas en las etapas de investigación y desarrollo de los prospectos uraníferos (áreas de cateo) reconocidas en el país han permitido gestionar ante las autoridades mineras provinciales las solicitudes de los correspondientes derechos legales de “Manifestaciones de Descubrimiento” (MD). En estas áreas, estudios de mayor detalle, con la inversión económica correspondiente, permitirán definir nuevos yacimientos de uranio. A continuación se mencionan las acciones desarrolladas por región y sus correspondientes Proyectos de Inversión Pública (BAPINes) con los que se financian.

- **Región Noroeste (BAPINes Las Termas y Don Otto)**
 - BAPIN “Las Termas”

Entre las principales acciones se resaltan en la provincia de Catamarca la continuidad de las tareas de exploración en el Proyecto Mina Franca y la investigación de nuevas áreas. En Mina Franca se realizaron tareas de relevamiento estructural y radiometría (sin colimar y colimada) de sectores mineralizados con perfiles en las áreas Central y Sur; petrografía/mineralogía y química (muestras seleccionadas); y geoquímica y alteración hidrotermal (espectrometría de reflectancia SWIR -PIMA) en colaboración con el SEGEMAR. Asimismo se realizaron los muestreos de agua y sedimentos periódicos a fin de establecer la Línea de Base Ambiental para el área de Fiambalá.
 - BAPIN “Don Otto”

En el valle del Tonco, provincia de Salta, hubo actividad de investigación geológica restringida. Se realizó el levantamiento de perfiles estratigráficos de detalle del tercio superior de la Formación Yacoraité para establecer las facies y ubicación de los niveles mineralizados en los perfiles del Estrecho del Tonco y del Estrecho Sunchales. Asimismo se realizaron tareas de campo vinculadas al estudio y mapeo litoestratigráfico de niveles sedimentarios del Cuaternario, desde Cachipampa hasta el cierre sur del sinclinal del Tonco (42 km), en colaboración con la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), y el registro de datos meteorológicos y su compilación en la Base de Datos.
- **Región Cuyo- BAPIN Cuenca Neuquina-Atlántica y Cuencas Cuyanas**
 - Área de Catriel, provincia de Río Negro

Se analizó el informe de relevamiento “Estudio Geofísico de Audio-magnetotelúrica (AMT) y Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) en Cateos correspondientes al área de Tres Nidos, Catriel, Pcia. de Río Negro”, y el “Primer Informe de Prospección Geoquímica de los Cateos próximos a la Localidad de Colonia Catriel, Pcia. Río Negro y del Cateo Lucas, Pcia. La Pampa – CNEA – 2015”. Se indicaron, para presentar a la Autoridad de Aplicación, los sectores correspondientes a liberaciones parciales de los cateos “Soledad”, “Julio”, “Marcela”, “Guillermo” y “Pablo”.
 - Área Gobernador Ayala, provincia de La Pampa

Se participó en el control geológico de una perforación petrolera en el área del cateo Lucas, cumpliéndose con la descripción de la totalidad de las muestras y la elaboración de la correspondiente columna estratigráfica de las formaciones mesozoicas de la zona hasta 600 metros de profundidad. En relación a la imposibilidad económica de cumplir con las regulaciones de seguridad para la realización de perforaciones correspondientes a las compañías concesionarias de explotaciones de hidrocarburos en la zona, se tomó la decisión de liberar completamente el área del Cateo “Lucas”. En consecuencia, se realizó el trámite correspondiente ante la Autoridad de Aplicación de la provincia de La Pampa, presentándose el Informe Técnico y el Informe de Actualización Ambiental correspondientes.
 - Área Las Mahuidas, provincia de La Pampa

Se realizaron los informes técnicos de liberación de los 3 cateos y los correspondientes informes de Actualización de Impacto Ambiental. Se realizó la solicitud de 4 MD y se programaron y planificaron los trabajos obligatorios exigidos por la Autoridad de Aplicación para esta clase de propiedad minera.
 - Área Calingasta, provincia de San Juan

Se realizaron campañas de reconocimiento cubriendo aproximadamente 250 km cuadrados en la zona de Rincón Blanco (Calingasta), que permitieron ratificar la existencia de anomalías de uranio y nuevos hallazgos. Se produjo el informe correspondiente y se realizó la solicitud de Permiso de Exploración (cateo) de 5.000 hectáreas que cubrirían el área de interés.
- **Región Centro - BAPIN “Evaluación de Recursos Uraníferos en la provincia de La Rioja”(Act. 382)**
 - Proyecto Minas Urcal-Urcuschún y Cateo Valdi

Se realizaron tareas de prospección y exploración geológica específica en las pertenencias correspondientes a las Minas Urcal y Urcuschún y al Cateo Valdi adyacente, tales como muestreo de rocas para análisis geoquímico y recolección de datos espectrométricos gamma y de análisis



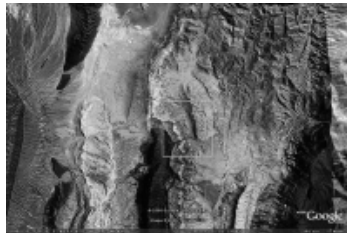
Perforaciones de exploración uranífera en Cerro Solo - Pcia. del Chubut

con XRF portátil en campo. Asimismo, conjuntamente con la Universidad Nacional de Córdoba, se realizaron observaciones geológico-estructurales.

- Manifestación de Descubrimiento Domingo II (La Chinchilla)
Se realizaron estudios geológicos puntuales en la MD Domingo II (La Chinchilla) con la Universidad Nacional de Córdoba a los fines de estudiar la mineralogía accesoria del granito.
- Cuenca de Paganzo
Prospección en nuevos blancos de exploración en la Cuenca de Paganzo.
- **Región Patagonia- Bapin Cerro Solo**
 - Área Cañadón Carbón, provincia del Chubut
Campaña geológica para la revisión de anomalías radimétricas en sedimentitas lacustres carbonosas, tomándose muestras para determinaciones químicas.
 - Distrito Uranífero Sierra Cuadrada, provincia del Chubut
Elaboración de un informe geológico que incluye las MD Sierra Cuadrada y Sierra Cuadrada Sur integrando la reinterpretación de información de obras de perforaciones de antigua data con la información de perforaciones recientemente ejecutadas.

Exploración y Evaluación de recursos uraníferos

- **Región Cuyo**
 - Zona de Las Mahuidas, provincia de La Pampa
En relación a los hallazgos de uranio; en 2015, en los trabajos de prospección en los cateos de Las Mahuidas se decidió la solicitud de 4 MD, cuyos trabajos de labor legal y exploración han sido propuestos y planificados para su ejecución durante 2016. Las áreas solicitadas son: El Carancho 1; El Carancho 2; La Curva 1 y La Curva 2, de las que se han presentado las muestras de mineral correspondientes y se han indicado los sitios de las labores legales respectivas a realizar.
 - Zona de Catriel, provincia de Río Negro
Se concretó la realización de 4 perforaciones de investigación geológica uranífera que totalizan alrededor de 800 metros, distribuidas en 4 de los 5 cateos del área de Catriel, correspondiente al Proyecto de Inversión Cuenca Neuquina-Atlántica y Cuencas Cuyanas. Los resultados han sido en general muy buenos habiéndose comprobado la existencia de un conjunto de estratos de arenisca con buen espesor anómalo en uranio, aunque de baja concentración, a profundidades regulares cercanas a los 100 metros. Se realizaron los correspondientes perfiles eléctricos y radiactivos junto con el registro de calibre. Los perfiles corridos fueron: rayos gamma total, rayos gamma espectrométrico, calibre, potencial espontáneo (activo y pasivo), inducción corta y larga y doble laterolog. El nuevo hallazgo tiene gran importancia porque valoriza la potencialidad uranífera de la plataforma oriental de la Cuenca Neuquina-Atlántica que tiene una extensión varios cientos de kilómetros cuadrados, distribuidos entre las provincias de Neuquén, Mendoza, Río Negro y La Pampa. Además, el descubrimiento constituiría el primer depósito de uranio encontrado en toda esa extensa región.
- **Región Patagonia**
 - Distrito Uranífero Cerro Solo, provincia del Chubut (BAPIN "Cerro Solo")
 - ✓ Se realizó una campaña de perforaciones ejecutándose 7 sondeos de exploración-evaluación en una zona al oeste del Sector C y sobre el límite este del Sector B, totalizando 914 m perforados con recuperación de coronas.
 - ✓ En el Sector La Volanta, con el objetivo de plantear un amplio programa de exploración para el año 2016, fueron perforados en forma preliminar 10 sondeos, 7 de los cuales con sistema Rotary y recuperación de "cutting", dos con diamantina y recuperación de coronas y uno perforado con sistema de aire reverso.
 - ✓ Dentro del Distrito, cumpliendo con las normativas de restitución ambiental de cada sitio, se ejecutaron 17 sondeos completando 2.580 m perforados, obteniéndose en todos ellos los correspondientes registros geofísicos (calibre, resistividad larga y corta, potencial espontáneo, gamma, R puntual, SPA, DLL y SPP). También se probaron las nuevas sondas: sónica y de gamma espectral, para discriminar uranio, torio y potasio.
 - ✓ En el marco del "Proyecto de Producción de Concentrado de Uranio", a partir de mineral obtenido de los cuerpos C y B del yacimiento Cerro Solo, se obtuvo información topográfica de sondeos de niveles mineralizados y se encuentra en etapa de procesamiento información geológico-minera en formato analógico y digital, con detalle de orden métrico.
 - ✓ Se continuaron las investigaciones para definir la técnica de procesamiento del mineral de uranio-molibdeno más adecuada a la mena mineral de Cerro Solo y así definir su línea de extracción hidrometalúrgica.
 - ✓ Se procedió a actualizar los recursos de uranio "in situ" para los sectores B y C determinándose los siguientes valores:
 - Sector C: Recursos Razonablemente Asegurados (RRA): 2.640 tn. Uranio y Recursos Inferidos (RI): 321 tnU.



Yacimiento uranífero Don Otto
Pcia. de Salta

- Sector B: Recursos Razonablemente Asegurados (RRA): 1.457 tnU y Recursos Inferidos (RI): 1.358 tnU.

Preservación del ambiente

Se reorganizó la información disponible en una nueva base de datos aplicando sistemas de información geográfica bajo un entorno de trabajo ArcGis y se ejecutaron las siguientes acciones:

- Control de los informes de impacto ambiental y revisión de los documentos técnicos de las áreas de cateo en actividad.
- Continuación de la ejecución de los programas de muestreo (módulo de agua y sedimento) en el yacimiento Cerro Solo y en las MD Alipán I, provincia del Chubut, y Guandacol, provincia de La Rioja, y en Mina Franca, provincia de Catamarca.
- En el marco del “Estudio de Línea de Base Ambiental” para el yacimiento Cerro Solo y área de influencia se realizaron las acciones detalladas a continuación:
 - Línea Base Hidrogeología: finalizada y sus resultados presentados ante la Autoridad de Aplicación provincial.
 - Línea de Base Paleontología: finalizada y presentado su informe final al Ministerio de Ambiente provincial.
 - Línea de Base Ecología Terrestre: finalizada y presentado su informe final a las autoridades de la CNEA y de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
 - Línea de Base Socio Económica: finalizada y presentados los informes a las autoridades provinciales. Se firmó un convenio específico entre la CNEA y la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco para efectuar un estudio del impacto socio económico en la localidad de Paso de Indios, provincia del Chubut.
 - Línea de Base Edafología: finalizada y entregado el informe final a las autoridades de la CNEA y al Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.
 - Línea de Base Arqueología: se firmó un convenio entre la CNEA y el Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica para la elaboración de línea de base a ser desarrollada durante 2015.
 - Monitoreo meteorológico: se continuó el monitoreo y captura de datos en tres centrales meteorológicas montadas en el área, con seguimiento “on line” vía satelital.
- En las áreas correspondientes a la Regional CUYO se realizaron las siguientes actividades:
 - Se respondió a requerimientos de gestión ambiental de Autoridades de Aplicación correspondientes a Cateos de la Regional Cuyo en las provincias de San Juan, La Pampa y Mendoza.
 - Se elaboraron 3 (tres) Informes de Impacto Ambiental para la etapa de Prospección (Anexo I) de la provincia de San Juan.
 - Se efectuó la actualización de Informes de Impacto Ambiental de Cateo Lucas, Cateo El Carancho, Cateo La Curva y Cateo Guido en la provincia de La Pampa. Posteriormente se procedió a la liberación del cateo Guido y del cateo Lucas ante la Autoridad de Aplicación correspondiente.
 - Se trabajó en la revisión de procedimientos de contingencias ambientales del sitio Regional Cuyo. También se realizaron procedimientos de manejo de remanentes de muestras de rocas y suelos analizados en laboratorios geoquímicos. Se trabajó en la elaboración del Plan de Contingencia para la Planta de Calibración de sondas de perfilaje existente en el Complejo Minero Fabril San Rafael.
 - Se inició la redacción del Anexo II del Informe de Impacto Ambiental, etapa exploración de los cateos Pampa del Diamante y Santa Elena, ubicados en el Bloque de San Rafael, provincia de Mendoza.
 - Se trabajó en revisiones de Procedimientos de Contingencias ante Incendios, Anexo II: Plan de Contingencia Ambiental Respuesta ante Incendios.
 - Se recibió el informe de la Auditoría Ambiental 2014. En consecuencia, se trabajó con los responsables de los distintos sectores para encarar la resolución de las no conformidades.

Relaciones con la comunidad

Se realizaron actividades de divulgación destinadas a pobladores vecinos a las zonas objeto de estudio y a instituciones que hayan tenido vinculación con las tareas que desarrolla la CNEA en materia de exploración de minerales de interés nuclear en el país.

Proyectos de cooperación técnica

- Proyecto del OIEA de Cooperación Técnica Inter Regional “Deploying Technology and Management of Sustainable Uranium Extraction Projects (INT 2/019) (2016 -2019)”.
- Proyecto del OIEA Coordinado de Investigación “Uranium - Thorium Fuelled HTGRs Applications for Energy Neutral Sustainable Comprehensive Extraction and Mineral Products Development (TI 1006) (2015-2017)” - Contrato de Investigación “Assessment of the Uranium Potential of Phosphate Rocks and Testing Low-Grade Phosphate Ores Extraction”.

- Proyecto del OIEA Coordinado de Investigación “Geochemical and Mineralogical Characterization of Uranium and Thorium Deposits (T2006) (2015-2017)” - Contrato de Investigación “Metallogenesis of Granite - Related Uranium Deposits in Argentina”.
- Proyecto de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) “United Nations Framework Classification – 2009 (UNFC-2009) (2013-2017) - Guidelines for Application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 for Uranium and Thorium Resources.
- Asistencia técnica del CNEA al Proyecto del OIEA de Cooperación Técnica Nacional “Developing National Capacities for the Exploration of Uranium in Paraguay (PAR 2/005) (2014-2016)”.

ÁREA TEMÁTICA PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Misión: “Atender a la producción nacional de uranio y agua pesada que aseguren el abastecimiento de las centrales nucleares”.

Objetivo Estratégico 1: Asegurar la producción nacional de uranio para abastecer a las centrales nucleares nacionales.

Objetivo específico 1.1: Concretar la reingeniería del Complejo Minero Fabril San Rafael.

Objetivo específico 1.2: Reiniciar la producción en el Complejo Minero Fabril San Rafael, promoviendo las acciones necesarias y verificando la correcta aplicación de la tecnología.

Objetivo Estratégico 2: Desarrollar métodos de extracción minera y procesamiento de los minerales, de acuerdo a las características de cada yacimiento y otros procedimientos, para la producción de concentrados de uranio.

Objetivo específico 2.1: Definición de la factibilidad de extracción y producción para Cerro Solo y nuevos yacimientos.

Objetivo específico 2.2: Establecer la tecnología de producción para Cerro Solo y nuevos yacimientos.

Objetivo Estratégico 3: Controlar la correcta aplicación y la preservación de las tecnologías en ENSI y DIOXITEK para asegurar el aprovisionamiento de dióxido de uranio y agua pesada a las centrales nucleares.

Objetivo específico 3.1: Realizar el control tecnológico y de operación de ENSI para la producción de agua pesada.

Objetivo específico 3.2: Realizar el control tecnológico, de operación y de “stocks” de la producción de dióxido de uranio.



Extracción de mineral de uranio
Yacimiento Sierra Pintada – San Rafael
Pcia. de Mendoza

Actividades y logros en 2015

Las actividades desarrolladas por la CNEA en 2015 con el objeto de reactivar la minería del uranio en la Argentina, suspendida en la década de los noventa por razones de costos comparativos desfavorables con respecto a los del mercado internacional, se centraron primordialmente en el Complejo Minero Fabril San Rafael, provincia de Mendoza, en el cual se desarrollaron las siguientes tareas:

- Realización en los Diques DN 8-9 de pruebas de carga hidráulica con resultados satisfactorios.
 - Realización de la instalación del Dispositivo de Apertura Segura de Tambores (DAST) en el CMFSR y de las primeras pruebas de funcionamiento.
 - Concreción de la primera etapa de la ampliación de la Planta de Concentración en cuyo interior está instalado el DAST.
 - En el marco del Acuerdo Específico con el Instituto Nacional del Agua (INA), obtención de 4 informes preliminares de Acta N° 7.
 - Obtención de avances en relación con el Acta Complementaria N° 8 correspondiente al Arroyo Toscalito.
 - En cuanto al Acta N° 9 correspondiente al estudio aluvional de las cuencas que inciden sobre CMFSR, obtención de dos informes preliminares de parte del INA.
 - En el Dique DN 5 realización de obras de elevación y nivelación del vaso.
 - En relación con la gestión de PCBs, realización del muestreo y análisis de todos los equipos que contienen o podían llegar contener estos aceites contaminados.
 - Conclusión de la impermeabilización de las 4 primeras cisternas de planta del sector lixiviación.
 - Terminación de las obras de separación de efluentes (laboratorios, cloacales y talleres mecánicos).
- También se trabajó en el “Proyecto Yacimiento Cerro Solo”, en la provincia del Chubut, en las siguientes líneas:
- Realización de campañas al yacimiento para obtener los datos necesarios para realizar el Modelamiento Geológico y de Leyes.
 - Completamiento del Logueo Geotécnico, obteniéndose acceso a testigos de los cuerpos B y C.
 - Definición de los aspectos técnicos de la Facilidad de Apoyo Técnico Temporal.
 - Avances en la realización del estudio y diseño de un pique para la recuperación de mineral.

ÁREA TEMÁTICA RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO

Misión: “Efectuar la restitución ambiental de los sitios donde se han realizado actividades minero-fabriles de uranio de acuerdo a las normas vigentes y en el marco de la política ambiental de CNEA, involucrando e informando a la comunidad”.

Objetivo Estratégico 1: Finalizar la restitución de los sitios donde se desarrolló actividad minero-fabril del uranio, ejecutar los planes de monitoreo y desarrollar los planes de post-cierre.

Objetivo específico 1.1: Finalizar la remediación ambiental del sitio Malargüe.

Objetivo específico 1.2: Finalizar la remediación ambiental de los sitios Los Gigantes y Córdoba.

Objetivo específico 1.3: Finalizar la gestión de los pasivos ambientales de los sitios Huemul, La Estela, Los Colorados, Pichián y Tonco.

Objetivo Estratégico 2: Establecer un sistema de comunicación transparente y participativo con la comunidad en concordancia con la política de comunicación de CNEA.

Objetivo específico 2.1: Implementar un sistema de comunicación e información en el sitio Malargüe.

Objetivo específico 2.2: Implementar un sistema de comunicación e información para los sitios Córdoba y Los Gigantes.

Objetivo específico 2.3: Implementar un sistema de comunicación e información para el Programa de Restitución de la Minería del Uranio (PRAMU).

Objetivo Estratégico 3: Realizar las actividades de restitución en el marco de la política de calidad de CNEA, implementando un sistema de gestión de calidad en los laboratorios de la institución relacionados con dichas actividades.

Objetivo específico 3.1: Fortalecer y consolidar el sistema de calidad en la gestión del Programa de Restitución de la Minería del Uranio.

Objetivo específico 3.2: Fortalecer y consolidar el sistema de calidad en los laboratorios ubicados en Ezeiza, Mendoza y Constituyentes.

Objetivo Estratégico 4: Implementar los mecanismos para la gestión ambiental de actividades minero-fabriles en conjunto con organismos nacionales, provinciales y municipales relacionados con las actividades del PRAMU.

La CNEA, en el marco de su política ambiental, puso en ejecución en el 2000 el "Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio" (PRAMU) que tiene por objetivo la restitución ambiental de aquellos sitios donde se desarrollaron actividades relacionadas con esa minería.

La tarea se comenzó de una manera orgánica en 1994, iniciándose gestiones ante el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (también conocido como Banco Mundial), a fin de conseguir la financiación de las obras necesarias. A principios de 2002, debido a la crisis económica por la que atravesaba el país, las gestiones se interrumpieron, continuando la CNEA con sus propios recursos los trabajos planeados para el ex Complejo Minero Fabril Malargüe, en la provincia de Mendoza.

Asimismo, se llevaron a cabo distintas gestiones con autoridades y comunidades de la provincia de Córdoba en relación con las propuestas de trabajos de remediación a ejecutarse en el ex Complejo Fabril Córdoba y en el ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes, incluyendo en ambos casos estudios, ensayos y muestreos para avanzar en la definición de los proyectos a ejecutar.

En 2004 se reiniciaron las negociaciones con el Banco Mundial. El 31 de julio de 2008 el Directorio de dicho banco aprobó el préstamo solicitado. El 14 de enero de 2010, mediante el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 72, se aprobó el modelo de Contrato de Préstamo N° 7583-AR a celebrarse entre la República Argentina y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento por un monto de hasta U\$S 30.000.000 y el modelo de "Convenio Subsidiario de Ejecución entre el Ministerio de Economía y Producción de la Nación y la Comisión Nacional de Energía Atómica", que fue firmado por las partes el 30 de marzo y declarada la efectividad del préstamo por el Banco Mundial el 28 de abril de ese año.

El 21 de diciembre de 2010 se publicó el llamado a licitación internacional para la ejecución de las obras para la finalización del encapsulamiento de las colas de mineral que se encuentran en el sitio Malargüe.

El 11 de febrero de 2011 se realizó la apertura de las ofertas, el 14 de abril el Banco Mundial dio la no objeción al informe de evaluación de las mismas. Por resolución N° 321111 se adjudicó la obra y el 28 de diciembre se firmó la resolución mediante la cual se autoriza la firma del contrato.

El 24 de enero de 2012 se entregó el terreno al contratista que ganó la licitación para comenzar con la obra de remediación.

El objetivo a alcanzar es asegurar la protección del ambiente, la salud y otros derechos de las generaciones actuales y futuras, haciendo uso racional de los recursos. En ese marco, el PRAMU propone la mejora de las condiciones actuales de los depósitos de las colas de la minería del uranio, considerando que si bien en la actualidad se encuentran controlados, en el largo plazo se deben llevar a cabo distintas acciones de remediación para asegurar la protección de las personas y el ambiente.

La ejecución del proyecto prevé diversas etapas, la primera de ellas contempla la continuación de las obras en el sitio Malargüe y de los estudios necesarios para la ingeniería de restitución ambiental de los sitios Córdoba y Los Gigantes (provincia de Córdoba), Tonco (provincia de Salta), Pichián (provincia del Chubut), La Estela (provincia de San Luis), Los Colorados (provincia de La Rioja) y Huemul (provincia de Mendoza).



Proyecto Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU)
Trabajos de restitución en el Ex - Complejo Minero Fabril Malargüe

Actividades y logros en 2015

En el año 2015 las acciones del proyecto apuntaron, principalmente, a avanzar en las obras de restitución en el ex Complejo Fabril Malargüe, continuar con los estudios de ingeniería para los proyectos de gestión del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes y El Chichón, pasivos ambientales depositados en el sitio Córdoba. También se están realizando los estudios de caracterización ambiental para la gestión de los pasivos ambientales de la minería de uranio de los otros cinco Sitios y se continúa con la difusión del PRAMU en diferentes ámbitos.

Además, se desarrollaron las siguientes actividades en los sitios que a continuación se indican:

Sitio Malargüe (ex Complejo Minero Fabril Malargüe):

La obra de remediación registró en 2015 un avance global del 87,80%, habiéndose concluido la actividad de retiro y colocación de colas de mineral en el encapsulado y avanzado en el retiro de suelos.

Adicionalmente a los trabajos que se efectúan rutinariamente en el sector de obra, hubo custodia en el Sitio técnica y administrativa durante los días laborables y de seguridad de prevención en forma permanente. El PRAMU implementó un programa de monitoreo ambiental que contempla la medición, análisis y seguimiento de las variables ambientales en aire, agua, suelo y parámetros radiológicos a escala local y regional (hasta 60 km) del Sitio Malargüe, que incluye:

- Muestreo semestral de agua superficial y subterránea en la zona.
- Muestreo trimestral (enero, abril, julio y octubre) de agua subterránea y superficial en los alrededores del Sitio.
- Toma semanal de datos de altura de agua en los piezómetros instalados alrededor del área del encapsulado y en el drenaje subterráneo y monitoreo del caudal de agua de este último.
- Mediciones de calidad de aire durante la ejecución de obra y mediciones trimestrales en área industrial de la ciudad de Malargüe y en el Sitio.
- Medición radimétrica y de emanación de radón en puntos fijos dentro del Sitio.
- Medición anual de concentración de radón en viviendas.
- Muestreo de suelo para liberación del sector donde estaban las colas de mineral.
- Medición radimétrica y de concentración de radón en puntos fijos dentro del Sitio.
- Medición anual de concentración de radón en viviendas.
- Medición de concentración de uranio en orina y dosimetría personal por TLD al personal de la contratista.

Producto de la interacción con la Municipalidad de Malargüe se logró que la misma haya zonificado el sitio donde el PRAMU realiza las actividades de remediación como “área verde” dentro de su Plan Estratégico para Malargüe para el 2020. Además, en 2015 la CNEA firmó un convenio con la Municipalidad de Malargüe y se realizó un Concurso Público de Anteproyectos Urbano y Diseño Especial para la creación de un espacio verde dentro del denominado “Parque El Mirador”, en un área de 7 hectáreas pertenecientes a la CNEA, destinado al uso recreativo por los habitantes de esa ciudad.

Sitio Tonco-Amblayo:

- Realización de monitoreo ambiental y radiológico semestral, controles ambientales y caracterización de los residuos existentes.

Sitio Los Gigantes:

- Custodia y mantenimiento del Sitio.
- Muestreo trimestral de la red hídrica del Sitio incluyendo los ríos Cuesta Blanca, Icho Cruz y San Antonio y el Embalse del Lago San Roque.
- Muestro trimestral del agua de 14 piezómetros y medición mensual del nivel freático en los mismos.
- Registro diario de datos meteorológicos.
- Monitoreo radiológico trimestral de radón y progenie.
- Determinación semestral de irradiación externa.

Sitio Córdoba:

- Finalización de la construcción del edificio para el laboratorio ambiental físico-químico y radiológico y comienzo de la recepción del equipamiento necesario para la operación del mismo.
- Realización de la “Caracterización radiológica y físico-química de los colas del Sitio Córdoba” concluyéndola en forma satisfactoria.
- Para la remediación del Sitio “El Chichón”: realización de reuniones técnicas entre la CNEA, la Municipalidad de Córdoba y diferentes universidades de la provincia, con el fin de discutir las alternativas para la remediación del Sitio.
- Muestreo trimestral del agua de 7 piezómetros y medición mensual del nivel freático de los mismos.
- Registro diario de datos meteorológicos.
- Monitoreo radiológico trimestral de radón y progenie.
- Determinación semestral de irradiación externa.
- Mantenimiento del área parqueizada de las colas de mineral.

Sitio Huemul:

- Tareas de mantenimiento y acondicionamiento.
- Realización de monitoreo ambiental y radiológico semestral, controles ambientales y caracterización de los residuos existentes.

Sitios Pichiñan, La Estela y los Colorados:

- Continuación de las tareas de monitoreo ambiental y radiológico de acuerdo al programa establecido para cada sitio.

Sistema de información y gestión ambiental

Durante 2015 se desarrolló e implementó el proceso de consultoría para el “Diseño, Desarrollo, Provisión e Instalación del Software Correspondiente al Sistema de Información y Gestión Ambiental (SIGA)”. El SIGA incluye el seguimiento específico por sitio que facilita la administración y el uso de la información técnica y datos ambientales en el cumplimiento de sus funciones.

Comunicación social

Proyecto de restitución ambiental (PRAMU)
Diques de contención
Ex - Yacimiento Minero Los Gigantes
Pcia. Córdoba



Proyecto de restitución ambiental (PRAMU)
Ex - Complejo Fabril Córdoba
Ciudad de Córdoba

En el marco del PRAMU se diseñó una estrategia integral de comunicación para acompañar la obra de gestión de las colas de mineral de Malargüe en sus diversas zonas de acción, y la implementación de un conjunto de acciones encaminadas a fomentar el apoyo de diversas audiencias antes, durante y después del inicio de los trabajos de remediación. Entre las principales actividades que se llevaron a cabo se pueden destacar el desarrollo de materiales gráficos y audiovisuales del Proyecto, talleres de divulgación y entrenamiento referidos a temas ambientales y la participación en ferias de divulgación científica.

ÁREA TEMÁTICA COMBUSTIBLES NUCLEARES

Misión: “Estudiar, planificar y ejecutar las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico, diseño, operación de instalaciones, prestación de servicios y participación en proyectos relacionadas con combustibles y materiales nucleares, y asesorar a la presidencia de CNEA”.

Objetivo Estratégico 1: Mantener y acrecentar la autonomía tecnológica para el desarrollo, el diseño, la ingeniería y la fabricación de los elementos combustibles para las centrales nucleares argentinas, actuales y futuras.

Objetivo específico 1.1: Desarrollar los elementos combustibles para las centrales CAREM.

Objetivo específico 1.2: Optimizar el diseño de los elementos combustibles para las centrales nucleares PHWR argentinas.

Objetivo específico 1.3: Desarrollar el conocimiento, la ingeniería y la tecnología para la aplicación de ciclos de combustible avanzados en las centrales nucleares argentinas.

Objetivo específico 1.4: Avanzar en el desarrollo de la ingeniería y la tecnología de fabricación de elementos combustibles para las centrales nucleares PWR.

Objetivo específico 1.5: Preservar y consolidar la tecnología de fabricación de elementos combustibles de óxidos mixtos con plutonio incorporando el desarrollo de combustibles mixtos con otros elementos.

Objetivo específico 1.6: Avanzar en el desarrollo de los elementos combustibles de Generación IV.

Objetivo específico 1.7: Desarrollar nuevos procesos de obtención de dióxido de uranio y sus precursores.

Objetivo específico 1.8: Desarrollar metodologías para la caracterización estructural e hidrodinámica y la evaluación de los elementos combustibles.

Objetivo específico 1.9: Desarrollar los procesos de obtención y fabricación de tubos, vainas y componentes estructurales de aleaciones base circonio para centrales nucleares PHWR y PWR.

Objetivo específico 1.10: Proveer el soporte tecnológico a las empresas nacionales del sector vinculadas a la fabricación de elementos combustibles (CONUAR S.A. y DIOXITEK S.A.).

Objetivo Estratégico 2: Mantener y acrecentar la autonomía tecnológica para el desarrollo, el diseño, la ingeniería y fabricación de los elementos combustibles y blancos de irradiación para los reactores experimentales y de producción de radioisótopos, actuales y futuros.

Objetivo específico 2.1: Continuar con la fabricación, recuperación y purificación de materiales y componentes nucleares.

Objetivo específico 2.2: Desarrollar y fabricar elementos combustibles y blancos de irradiación de alta y muy alta densidad, que responda a las necesidades de suministro nacional e internacional.

Objetivo específico 2.3: Desarrollar y optimizar procesos de obtención, recuperación y purificación de materiales y componentes nucleares.

Objetivo específico 2.4: Diseñar y desarrollar nuevos elementos combustibles, en particular los del RA-10.

Objetivo específico 2.5: Desarrollar nuevas metodologías y procesos para la fabricación, ensayos e inspecciones de elementos combustibles.

Objetivo Estratégico 3: Consolidar el dominio de la tecnología de reprocesamiento de elementos combustibles irradiados.

Objetivo específico 3.1: Consolidar la capacidad de recuperación de material fisionable.

Objetivo específico 3.2: Optimizar la tecnología de separación de material fisil para la fabricación de elementos combustibles MOX.



Combustibles para reactores de potencia Prototipo de elemento combustible tipo CAREM



Elementos combustibles tipo PHWR para Central Nuclear Atucha I

Actividades y logros en 2015

Desarrollo de combustibles para reactores de potencia

- Primeras contribuciones al “Coordinated Research Programme on Fuel Modelling in Accident Conditions (FUMAC)” del OIEA empleando el código DIONISIO, el cual fuera seleccionado por dicho organismo para representar a la Argentina. El programa tiene por finalidad la intercomparación de códigos de simulación de comportamiento de combustibles en condiciones de accidente.
- Incorporación de personal de la CNEA al “OECD/NEA Expert Group on Reactor Fuel Performance”, que se propone, entre otros objetivos, investigar la interacción mecánica pastilla-vaina mediante códigos de comportamiento.

Desarrollo de combustibles para reactores de investigación

La CNEA ha desarrollado a lo largo de su existencia una intensa actividad en materia de diseño, construcción y operación de reactores de investigación y producción y, consistentemente, en lo que hace al desarrollo y fabricación de los elementos combustibles para los mismos. Su primer reactor de investigación – y el primero en alcanzar criticidad en América Latina – fue el RA-1, que lo logró en enero de 1958, y a él le siguieron en años sucesivos los reactores de investigación RA-0, RA-2, RA-3, RA-4, RA-6 y RA-8, para todos los cuales



Combustibles para reactores de investigación

Elemento combustible de alta densidad para Reactor OPAL



Planta de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (ECRI) Centro Atómico Constituyentes



Laboratorio de Ensayos Pos Irradiación (LAPEP) Celda blindada con telemanipulador Centro Atómico Ezeiza



Laboratorio de Facilidades Radioquímicas (LFR) Celdas con telemanipuladores Centro Atómico Ezeiza

desarrolló y fabricó los correspondientes elementos combustibles. Tal es así que en fecha tan temprana como 1958 concretó su primera transferencia comercial de tecnología nuclear que consistió, precisamente, en la venta del "know-how" desarrollado para la fabricación de elementos combustibles para reactores de investigación a la firma Degussa-Leybold AG de la República Federal de Alemania.

Además, la CNEA diseñó y fabricó los elementos combustibles para los reactores de investigación peruanos RP-0 y RP-10, construido por la misma CNEA; para el cambio de enriquecimiento (del 90 al 20%) del núcleo del reactor de investigación de Irán por la empresa INVAP S.E.; y para los reactores de investigación que dicha empresa construyó en Argelia, Egipto y Australia.

En la actualidad, la CNEA cuenta con amplia experiencia en la materia y está en capacidad de producir comercialmente elementos combustibles para reactores de investigación en su Planta de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (ECRI) y de elaborar compuestos de uranio en la Planta de Fabricación de Polvos de Uranio (PFPU), ambas sitas en el Centro Atómico Constituyentes. Esta última tiene como tarea fundamental la provisión de polvos de óxido de uranio (U_3O_8) enriquecido al 20 % a la empresa CONUAR S.A. para la fabricación de los elementos combustibles para el reactor productor de radioisótopos RA-3.

En el marco de la "Iniciativa (internacional) de Reducción de la Amenaza Global" (GTRI), la Argentina decidió convertir el núcleo del reactor de investigación y docencia RA-6 del Centro Atómico Bariloche de alto a bajo enriquecimiento. Tal decisión implicó el diseño y la fabricación por la CNEA de los nuevos elementos combustibles.

En 2007 la CNEA ganó - a través de la empresa INVAP S.E. - la licitación convocada por el Organismo Internacional de Energía Atómica para la provisión de elementos combustibles de bajo enriquecimiento para el reactor de investigación MARIA de Polonia.

La ECRI está igualmente en capacidad de fabricar blancos con uranio de bajo enriquecimiento (20%) para la producción del radioisótopo de uso médico molibdeno-99, haciéndolo en forma rutinaria desde 2002 para su irradiación en el reactor de producción RA-3 del Centro Atómico Ezeiza y, además, habiendo suscripto sendos contratos con la empresa INVAP S.E. para proveerlos con destino a las facilidades que para producción de radioisótopos esa empresa construyó en Egipto y Australia.

Actividades y logros en 2015

- Ver "Reactor experimental multipropósito RA-10".
- Realización de tareas de mejoramiento de equipos e instalaciones en la Planta de Fabricación de Polvos de Uranio (PFPU) del CAC:
 - Reemplazo de indicadores de caída de presión en prefiltros de la instalación, reparación del sistema de evaporación y concentración de aguas madres al vacío en el sector de precipitación, modificación del sistema de detección de nivel del mismo y cambio de calefactores eléctricos.
 - Construcción e instalación de un cerramiento para la protección del sistema de enfriamiento y ventilación de la instalación.
- Dentro del área de tratamientos térmicos del sector de desarrollo de procesos de conversión del CAC: realización de experiencias de rampas de calentamiento del horno de alta temperatura Brew, obteniéndose distintas aleaciones en el horno de inducción ALD para la producción de aleaciones de UMo y lingotes de U_3Si_2 .
- Comienzo de la calificación de los procesos de fabricación de los nuevos reflectores de grafito, en el marco del contrato entre CONUAR y CNEA por el suministro de estos componentes para el reactor RA-3 situado en el CAE. Los últimos reflectores para este reactor fueron fabricados hace más de 15 años.
- Proyecto "Construcción de una Planta de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (PIECRI)":
 - Finalización del Informe Preliminar de Seguridad para ser presentado ante la ARN.
 - Adjudicación de la obra de acondicionamiento de predio, movimiento de suelo y camino de obrador.
 - Presentación oficial del Estudio de Impacto Ambiental ante el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.
 - Adquisición de equipos tecnológicos importados.

Estudio de combustibles gastados y recuperación de materiales nucleares

La CNEA desde su inicio, ha investigado y desarrollado procesos químicos orientados al tratamiento de materiales nucleares de la etapa inicial y final del ciclo del combustible nuclear. Existen instalaciones, situadas en el Centro Atómico Ezeiza, con amplia experiencia en estudios de post irradiación de elementos combustibles y en procesos químicos para la recuperación, reducción de enriquecimiento, purificación y producción de materiales nucleares (irradiados y no irradiados), aptos para ser utilizados en la producción de elementos combustibles y blancos de irradiación. Desde 1990, el Laboratorio Triple Altura recupera uranio de cualquier enriquecimiento no irradiado. En el 2000 se inauguró la instalación multipropósito Laboratorio Facilidad Radioquímica, apta para realizar experiencias con materiales irradiados, así como para el análisis radioquímico de muestras radiactivas. En el 2006 se terminó el Laboratorio de Desarrollo y Ensayos Radioquímicos del anterior, indispensable para las tareas realizadas en las celdas calientes y para el desarrollo de procesos radioquímicos y técnicas para la determinación radioquímica de muestras radiactivas, incluyendo los asociados al reprocesamiento de combustibles gastados y a la caracterización de residuos. Además, el Laboratorio de Química Analítica en Medios Activos cuenta con un espectrómetro de masas con fuente de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) con recinto alfa estanco asociado, para las mediciones de elementos traza y sus isótopos en matrices activas.

Actividades y logros en 2015

- En el marco del contrato CNEA-DoE (Departamento de Energía de los Estados Unidos), por el cual se acordó minimizar el inventario de uranio de alto enriquecimiento, se realizaron las siguientes actividades:
 - Inicio de la recuperación y posterior reducción del material nuclear irradiado de alto enriquecimiento, en el Laboratorio Facilidad Radioquímica (LFR) ubicado en el CAE.
 - Recuperación del uranio altamente enriquecido procedente de los Estados Unidos contenido en material de descarte del proceso de fabricación de cámaras de fisión y posterior reducción de enriquecimiento.
- Finalización del periodo de puesta en marcha de la Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irrradiados de Reactores de Investigación (FACIRI), localizada en el CAE, e inauguración oficial el 9 de abril. Durante 2015 ingresaron a la FACIRI 20 elementos combustibles gastados tipo MTR provenientes del reactor RA-3 y del depósito del Área de Gestión Ezeiza, sumando así un total de 40 unidades almacenadas en la instalación. Además, se completó el plantel de operación con la incorporación de personal debidamente calificado.



Facilidad de Almacenamiento de Combustibles de Reactores de Investigación Imagen remota de canasta de almacenamiento con combustibles almacenados

ÁREA TEMÁTICA ENRIQUECIMIENTO DE URANIO

Misión: “Consolidar la posición del país en la tecnología de enriquecimiento del uranio para lograr su independencia en la formulación de estrategias energéticas”.

Objetivo Estratégico 1: Consolidar la tecnología de enriquecimiento de uranio por difusión gaseosa.

Objetivo específico 1.1: Operar el – “Mock-up”.

Objetivo específico 1.2: Mantener y optimizar la planta electroquímica de producción de flúor.

Objetivo específico 1.3: Recuperar la capacidad operativa de la actual planta de producción de hexafluoruro de uranio como insumo estratégico.

Objetivo Estratégico 2: Desarrollar tecnologías de enriquecimiento de uranio por láser.

Objetivo específico 2.1: Completar la infraestructura para el desarrollo del proceso de separación isotópica por láser.

Objetivo específico 2.2: Investigar los métodos de separación isotópica por láser a escala laboratorio.

Objetivo específico 2.3 Demostrar la factibilidad técnico-operacional de los métodos estudiados y definir cuál se va a emplear.

Objetivo específico 2.4: Desarrollar los métodos de separación isotópica por láser en una instalación a escala piloto.

Objetivo Estratégico 3: Desarrollar la tecnología de enriquecimiento de uranio por ultracentrifugación.

Objetivo específico 3.1: Completar las instalaciones para el montaje del prototipo.

Objetivo específico 3.2: Desarrollar prototipos de ultra centrifugas críticas y supercríticas.

Objetivo específico 3.3: Acoplar prototipos de ultra centrifugas en cascada.

El enriquecimiento de uranio a costos competitivos constituye un objetivo estratégico para el país a fin de garantizar el aprovisionamiento de este insumo para la fabricación de los elementos combustibles a ser empleados por las centrales nucleares y los reactores experimentales y producción, actuales y futuros.

Por tal razón la CNEA continuó durante 2015 las tareas correspondientes a la reactivación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, ubicado en la provincia de Río Negro, donde se encuentra la Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio que utiliza la tecnología de difusión gaseosa cuyas actividades e instalaciones estaban paralizadas desde mediados de la década de los noventa. Por otra parte, continuó con el desarrollo de las tecnologías de enriquecimiento de uranio por láser y por centrifugación.

Enriquecimiento por difusión gaseosa

Actividades y logros en 2015

En relación con la reactivación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, en 2015 se llevaron a cabo las siguientes acciones en cada una de las áreas que se indican:

Planta “Mock-Up”:

- Mantenimiento de la totalidad de la planta.
- Mejoras en el funcionamiento de los compresores de proceso.

Sistema de carga y descarga de hexafluoruro de uranio (SICADE):

- Realización de la ingeniería y diseño de un nuevo sistema de manejos de gases residuales.
- Realización de la obra civil para acomodar nuevos equipos y sistemas en la retención de uranio en el sistema de gases residuales.
- Operación de la instalación a fin de comprobar el correcto funcionamiento de las modificaciones introducidas.

Acondicionamiento de los servicios auxiliares:

- Culminación de la construcción del Destacamento de Bomberos.
- Culminación de la construcción del Puesto de Guardia de acceso al predio.
- Culminación de la construcción de un centro de capacitación para el personal en el CTP.
- Puesta en operación al 100 % de la nueva planta de producción de nitrógeno líquido.
- Recepción del espectrómetro de masa de alta prestación para determinación de perfiles de enriquecimiento en la cascada.



Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio Complejo Tecnológico Pilcaniyeu

- Continuación de la adquisición, instalación y puesta en funcionamiento de equipamiento para los laboratorios de control de calidad, de espectrometría y de desarrollo de materiales porosos.

Actividades ambientales:

- Realización de la Audiencia Pública Ambiental ordenada por el Supremo Tribunal de Justicia de la provincia de Río Negro.
- Obtención del permiso definitivo de operación de la planta por parte de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Humano de la provincia.
- Puesta en operación al 100% de la planta de tratamiento fito terrestre de residuos líquidos y confirmación por parte de las autoridades provinciales del vertido cero al agua del Río Pichileufu.
- Continuación de las tareas de remediación ambiental en varias áreas del Complejo y realización de auditorías a fin de su evaluación.
- Continuación del muestreo permanente y sistemático del estado de las aguas del Río Pichileufu.
- Contratación del sistema de tratamiento de aguas residuales terciarias de efluentes líquidos, construcción y puesta en funcionamiento.
- Realización de muestreos completos de flúor en aire en el predio del Complejo en cada una de las estaciones del año.
- Realización de muestreo de emisiones de uranio sin detectarse la presencia del mismo en aire.

Licenciamiento y salvaguardias:

- Obtención de la Autorización de Práctica no rutinaria por parte de la ARN.
- Realización por la ARN, la ABACC y el OIEA del cierre de inventario de la campaña 2014.
- Implementación de un sistema de cámaras y alarmas como soporte a las tareas de seguridad física del predio y la planta de enriquecimiento.
- Realización por la ARN de una auditoría al sistema de almacenamiento de residuos radiactivos.
- División de las áreas de balance de material nuclear de acuerdo a lo acordado con la ARN a fin de facilitar el manejo y control del material, estableciéndose un depósito de uranio específico.

Organización y recursos humanos:

- Continuación del entrenamiento y capacitación del personal involucrado en el proceso de enriquecimiento de uranio mediante cursos dictados por personal especializado, con un total de más de 15.000 horas hombre durante el año.
- Continuación de la realización de simulacros de accidente tendientes a comprobar la eficiencia de los procedimientos establecidos y la capacitación del personal.

Enriquecimiento por láser

Actividades y logros en 2015

- Puesta a punto del Laboratorio LASIE de acuerdo a los requerimientos de seguridad radiológica de la ARN y entrega del Documento Único de Seguridad Radiológica para su aprobación.
- Pruebas exitosas de enriquecimiento de la molécula SF₆ por láser por el método MLIS.

Enriquecimiento por centrifugación gaseosa

Actividades y logros en 2015

- Proyecto de Separación Isotópica de Uranio por Ultracentrifugación:
 - Avances en la adquisición de equipamiento auxiliar y de procesos en general.
 - Avances en el desarrollo de cojinetes magnéticos en colaboración con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, a través de un Convenio Marco y un Acuerdo Específico con la misma.
 - Construcción de “scoops” de captación interna de centrifugas que fueron montados en un nuevo prototipo para su ensayo.
 - Diseño propio y construcción de una máquina de hilar fibras de materiales compuestos de 3 ejes independientes para la construcción de rotores especiales.
- Planta de Ensayos de Separación Isotópica (PESI) del CAC:
 - Avances en el acondicionamiento civil de la nave principal del galpón del Edificio N° 12 donde funcionará la PESI.
 - Finalización de la construcción de la torre de servicios de la instalación. La misma permitirá alojar e instalar el sistema de compresión de aire que abastece al generador de nitrógeno, las torres lavadoras del sistema de extracción de emergencia, las bombas, el sistema de separación de gotas y nieblas y los acumuladores correspondientes.
 - Inicio de las tareas de reacondicionamiento de una torre de absorción para el sistema de emergencia de la PESI.
- En el área del Laboratorio Metalográfico: instalación de mesadas y mesas de trabajo, equipamiento con mobiliario y de servicios (instalación eléctrica, luminarias, alimentación de agua de red y desagües); y traslado al mismo para su instalación de una cortadora metalográfica, una pulidora metalográfica, un microscopio óptico, computadoras e insumos necesarios para el laboratorio.
- En el área del Laboratorio de Ensamble de Prototipos de la PESI: continuación con el equipamiento del sector de ensamble y con algunos montajes de prototipos que se están ensayando.
- En el área de maquinado se continuó con el entrenamiento y confección de diversas piezas con el torno CNC de 5 ejes de muy alta precisión. Se completó la instalación de nuevo “software”: CAD-CAM para el manejo del mismo y otro para el diseño 3D (Inventor), capacitándose al personal que opera en el sector en el uso de los mismos.



Edificio para el Laboratorio de Espectroscopía Láser (Proyecto LASIE) Centro Atómico Bariloche

REACTORES NUCLEARES

Área temática Reactores experimentales y de producción de radioisótopos

- Reactores de investigación y producción
- Nuevo reactor experimental multipropósito RA-10

Área temática Reactores de potencia

- Central nuclear argentina CAREM
- Soporte tecnológico a la construcción y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha – Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner
- Asistencia técnica a centrales nucleares
- Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares
- Reactores avanzados

REACTORES NUCLEARES

ÁREA TEMÁTICA REACTORES EXPERIMENTALES Y DE PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS

Misión: “Mantener e incrementar las capacidades en torno a los reactores experimentales y de producción de radioisótopos, tendientes a la utilización amplia de técnicas nucleares, desarrollando la actividad en forma segura, confiable y sustentable”.

Objetivo Estratégico 1: Promover y contribuir a la realización de los diseños, construcción, licenciamiento, puesta en marcha y operación de los futuros reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 2: Garantizar el servicio de irradiación para la producción de radioisótopos.

Objetivo específico 2.1: Optimizar el funcionamiento planificado y eficiente del RA-3 para la producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 3: Fortalecer y mejorar el diseño, operación y utilización de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos existentes en el país.

Objetivo específico 3.1: Garantizar la operación de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 3.2: Adecuar y modernizar las instalaciones existentes.

Objetivo específico 3.3: Fortalecer la capacidad para el licenciamiento de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 3.4: Implementar los programas de gestión de vida de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 3.5: Fortalecer los vínculos entre las instalaciones del país y de otros países de Iberoamérica en el ámbito de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 4: Acrecentar la capacidad de investigación, desarrollo e innovación en ciencia y tecnología mediante la utilización de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 4.1: Incrementar las aplicaciones existentes y desarrollar nuevas aplicaciones en el campo de la medicina, la agricultura, la industria y en ciencia y tecnología.

Objetivo específico 4.2: Incrementar las aplicaciones existentes y desarrollar nuevas aplicaciones en el campo específico de la tecnología nuclear.

Objetivo Estratégico 5: Contribuir al sostenimiento y desarrollo de la generación nucleoelectrónica.

Objetivo específico 5.1: Proveer opciones de capacitación y entrenamiento de grupos de operación y mantenimiento que participen activamente durante la puesta en marcha, operación y mantenimiento de los reactores de potencia.

Objetivo específico 5.2: Contribuir a formar recursos humanos capacitados para participar en el diseño, operación, gestión de vida y construcción de reactores de potencia.

Objetivo específico 5.3: Ensayar y realizar calibraciones de instrumentación para centrales nucleares.

Reactores de investigación y producción

El propósito general de las actividades de la CNEA en este campo es el funcionamiento integrado de los reactores de experimentación y producción. Las tareas de orden general que se ejecutan son:

- Relevamiento de la documentación mandatoria en todas las instalaciones.
- Aseguramiento de la disponibilidad, operación y mantenimiento preventivo de los reactores experimentales y de producción, particularmente del RA-3.
- Formación y capacitación de recursos humanos (licenciamientos).
- Análisis y acciones tendientes a resolver los problemas comunes a todos los reactores.

Reactores de investigación y producción operativos en la Argentina

Nombre	Potencia	Ubicación	Propósito Principal
RA-3	10 MW	Centro Atómico Ezeiza	Producción de radioisótopos
RA-6	1 MW	Centro Atómico Bariloche	Experimentación y formación de recursos humanos
RA-1	0,04 MW	Centro Atómico Constituyentes	Investigación y entrenamiento
RA-8		Complejo Tecnológico Pilcaniyeu	Conjunto crítico del reactor CAREM
RA-0	-1 W	Universidad Nacional de Córdoba	Educativo y de difusión de la actividad nuclear
RA-4	-1 W	Universidad Nacional de Rosario	Educativo y de difusión de la actividad nuclear

Reactor de investigación y producción RA-3

El reactor RA-3 está situado en el CAE y dedicado a la producción de radioisótopos.

Actividades y logros en 2015

En 2015 se operaron 46 períodos semanales con un total de 3.686 horas a potencia promedio de 8,60 MW (a partir del 6 de Junio de 2015 se incrementó la potencia nominal de trabajo de 8 MW a 9 MW) para:

- Irradiación de 552 mini placas de Uranio enriquecido al 20% para producción de Mo-99 e I-131.
- Irradiación de 172 blancos de forma convencional para producción (25), análisis por activación (83), y mediciones de física, desarrollo y actividades científicas y académicas (25).
- Mini cápsulas para producción de Ir-192 (48) y para Lu-177 (16).

Principales isótopos producidos:

- Radioisótopo molibdeno-99: 10. 241,50 Ci (para convenios de asistencia tecnológica) y 7.050 Ci exportados a Brasil a través de la empresa DIOXITEK S.A.
- Radioisótopo iodo-131: 1.022.488 mCi
- Radioisótopo cromo-51: 24 mCi
- Radioisótopo samario-153: 1000 mCi
- Radioisótopo fósforo-32: 17 mCi
- Radioisótopo iridio-192: 4800 Ci

Irradiaciones en columna térmica:

Se realizaron 57 experiencias (237 irradiaciones), con aproximadamente 760,5 horas de irradiación a potencia de trabajo, para bioquímica nuclear, radio microbiología, dosimetría e instrumentación y control

Otras operaciones especiales:

- Mediciones reglamentarias de parámetros de núcleo y calibración de cámaras en potencia (3 jornadas adicionales a los períodos operativos).
- 5 irradiaciones especiales del reactor (5 jornadas adicionales a los períodos operativos) para determinación en puntos de interés de flujos neutrónicos y tasas de dosis gamma, y realizar ajustes de alineación en la facilidad de PGNAA.
- Irradiación para medición de tiempo de tránsito en sistema de medición por N-16 (adicional a los períodos operativos).
- Una experiencia de irradiación “ex-situ” de pulmón ovino en el marco del protocolo de investigación de la terapia por captura neutrónica en boro (BNCT).
- 6 experiencias de calibración de detectores autoenergizados (SPND) de vanadio para ser utilizados en la Central Nuclear Atucha II.
- Calibración de detector autoenergizado (SPND) de rodio para ser utilizado en el reactor RA-6.

Las actividades precedentes posibilitaron la concreción de 13 presentaciones en reuniones y jornadas científicas y de 10 publicaciones en revistas internacionales con referato.

Asimismo, se realizaron las siguientes actividades para la mejora de la infraestructura y nuevos desarrollos:

- Mejoras en facilidad para gammas de captura (modificaciones para alineado del conjunto externo).
- Desarrollo de cámara sumergible para inspección de núcleo e internos de tanque.
- Reemplazo de válvula clapeta del reactor.

Reactor de investigación RA-6

El reactor RA-6 está situado en el CAB y dedicado principalmente a la experimentación y formación de recursos humanos.

Actividades y logros en 2015

Durante el 2015 se realizaron un total de 1.416 horas con reactor operativo, distribuidas entre los siguientes usos y aplicaciones: terapia por captura neutrónica en boro (BNCT), Neutrografía, Análisis de Activación Neutrónica, irradiación de materiales, enseñanza y capacitación.

BNCT: se solicitaron aproximadamente 150 hs. de irradiación anuales, incluyendo calibraciones, caracterización del haz y tratamientos. Se renovó el convenio de investigación con el Instituto Roffo para investigación clínica en melanomas superficiales de piel en extremidades. El primer tratamiento se realizó el 14 de octubre en una paciente diagnosticada con melanoma en extremidades. Durante 2015 se continuaron ensayos en animales, irradiándose en dos oportunidades una perra con un tumor de cabeza, irradiación de modelo de melanoma en ratones “nude” e irradiación de modelo de cáncer bucal en hámsteres.

Neutrografía: se solicitaron aproximadamente 150 hs de irradiación anuales, incluyendo pruebas, calibraciones, caracterizaciones del haz, y neutrografías. Se realizaron estudios sobre tecnologías relacionadas con el almacenamiento de hidrógeno por absorción/desorción en matrices a base de hidruro mediante la realización de radiografías con neutrones dinámicas. Muchos de los usuarios son investigadores de disciplinas como la arqueología o paleontología, habiéndose aplicado la técnica de imagen de neutrones para tratar de observar la estructura interna de objetos arqueológicos.

Neutrografía: se solicitaron aproximadamente 600 hs de irradiación anuales, siendo la disciplina que mayor demanda hace del RA-6. Las técnicas utilizadas permiten la determinación simultánea de unos 35 elementos en materiales geológicos y biológicos: espectrometría gamma de alta resolución y bajo fondo para la determinación de la actividad de radioisótopos en muestras ambientales.



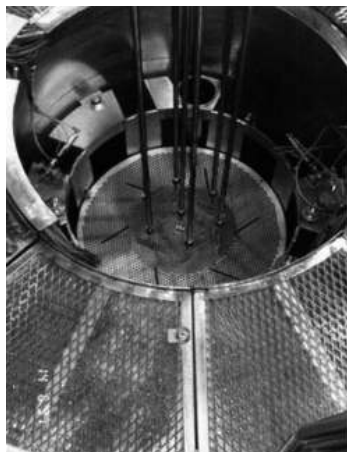
Reactor de investigación y producción RA-3
Centro Atómico Ezeiza



Reactor de investigación y producción
RA-3 - Núcleo del reactor



Reactor de investigación y docencia RA-6
Centro Atómico Bariloche



Boca del tanque del reactor de investigación y docencia RA-6

Enseñanza y capacitación: el RA-6 continuó cumpliendo la función que motivó su construcción hace 33 años: ser una instalación académica para la formación de ingenieros. La cátedra de Laboratorio de Ingeniería Nuclear tiene por objetivo el aprendizaje de técnicas experimentales asociadas a la física de reactores, propias del trabajo en un reactor experimental. En el marco de la "Carrera de Especialización en Seguridad Nuclear" organizada y dictada anualmente por la ARN, se viene implementando de manera regular la realización de una visita de estudio al reactor RA-6 y una serie de experiencias teórico-prácticas de capacitación. Un taller de orientación realizado en Bariloche en septiembre de 2015, organizado conjuntamente entre el OIEA y la CNEA, marcó el final de la fase de desarrollo del "Proyecto RA-6 en red", cuyo objetivo es dotar a la CNEA - y por su intermedio a la región latinoamericana - de una herramienta de educación y entrenamiento a distancia que contribuya a la formación de recursos humanos en el área de la ingeniería nuclear basada en el acceso remoto al reactor RA-6. El OIEA respalda la realización de este proyecto en el marco de un programa de alcance global, llamado "Internet Reactor Laboratory (IRL)". El proyecto supone el desarrollo de un sistema de adquisición de datos basado en "hardware", destinado a adquirir las señales de operación del reactor RA-6, un sistema de procesamiento de datos basado en "software", y un sistema de videoconferencia que permite el vínculo entre el aula en el sitio remoto y la consola de control del RA-6.

Participaron en el citado taller profesores invitados de las instituciones de América Latina interesadas en el proyecto IIR. Durante su transcurso, docentes de la CNEA llevaron a cabo las experiencias "on-line" disponibles. A partir de 2016 se llevarán a cabo 6 experimentos virtuales por año con las universidades remotas.

Reactor de investigación RA-1

El reactor RA-1 está situado en el CAC y dedicado principalmente a investigación y entrenamiento.

Actividades y logros en 2015

Operación:

- Capacitación de Jefes de turno, operadores de los reactores de Investigación.
- Irradiación para BNCT de conejos para el tratamiento de artritis.
- Realización de prácticos para el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson para la carrera "Aplicaciones Nucleares y para Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible".
- Estudio de parámetros para la técnica de ruido neutrónico.
- Irradiación de probetas para el estudio de la integridad del recipiente a presión de la Central Nuclear Atucha - Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner.
- Irradiación de probetas de Au y Sc2O3 para el Grupo de Física del Tandem.

Apoyo técnico a la puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha - Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner:

- Apoyo técnico a la instrumentación nuclear y convencional de la central, medición de los canales de rango intermedio de la isla nuclear.
- El personal del RA-1 obtuvo la Certificación Fondo Verde CNA II lo que le permite acceso a la zona controlada y ser responsable de la tarea en dicha zona en la puesta en marcha.
- Puesta en marcha de la columna de enriquecimiento de agua pesada KBM40.
- Verificación y control del armario de análisis para la planta de enriquecimiento de agua pesada de la central que realiza la medición del contenido de agua pesada en agua liviana mediante un fotómetro (espectrometría infrarroja).
- Medición de concentración de agua pesada, niveles de columna, temperatura de cabeza y fondo, caudales y posición de válvulas reguladoras.

Apoyo técnico a los reactores universitarios:

- Puesta en marcha y calibración del equipamiento proveniente del reactor RA-8 que será instalado en el Reactor RA-0 de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Realización de los ensayos preoperacionales en el reactor RA-0.
- Puesta en marcha de equipamiento para el reactor RA-4
- Capacitación del personal del reactor RA-4 para la obtención de Licencias y Autorizaciones Específicas.

Reactor de investigación RA-8

El reactor RA-8, situado en el CTP, fue construido como facilidad crítica para el ensayo de los elementos combustibles del reactor CAREM y se encuentra actualmente en reserva. En noviembre de 2012 se trasladaron todas sus barras combustibles al reactor RA-6, quedando almacenadas en esa instalación en forma temporaria.

Reactor de investigación RA-0

El reactor RA-0 se encuentra ubicado en el ámbito académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba y está dedicado principalmente a tareas educativas y de difusión de la actividad nuclear.

Actividades y logros en 2015

Las principales actividades desarrolladas fueron las siguientes:

Operación:

- Comienzo de las etapas de cambio de instrumentación, de la adecuación de la documentación y de la revisión integral de la seguridad.



Reactor de investigación RA-1 "Enrico Fermi" - Centro Atómico Constituyentes



Reactor de investigación RA-1
Boca del tanque



Tanque del reactor de investigación RA-8
Centro Tecnológico Pilcaniyeu

- Ampliación de la sala del reactor para instalar la nueva consola que ya está disponible para colocarle la nueva instrumentación.
- Realización de prácticas de entrenamiento del personal de operación de la CNE.

Capacitación y divulgación:

- Organización del “Curso de Metodología y Aplicación de los Radionucleidos”.
- Integración de actividades de capacitación en la LANENT para lo cual se trabaja desde aulas virtuales.
- Capacitación del personal de la CNE que necesitaba obtener licencias y a ingresantes del Fondo Verde y Rojo.
- Visitas de colegios secundarios y prácticas supervisadas de alumnos de las carreras de ingeniería.
- Dirección de tesis de grado.
- Reentrenamiento en temas nucleares.
- Dictado de Física Nuclear (teórico, práctico y laboratorios) en Física III, en Medicina Nuclear, en la Maestría Ambiente y en Transferencia de Calor y Masa.

Desarrollo e investigación:

- Actualización del Sistema Electrónico de Adquisición de Datos (S.E.A.D.).
- Desarrollo de un canal logarítmico de marcha digital.
- Desarrollo de un centellómetro digital para prospección de uranio.
- Desarrollo de un simulador de detector de radiaciones para prácticas de laboratorio.
- Aprobación de un proyecto de investigación con la Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Participación en un “Simposio sobre Protección Radiológica” en Cuzco, Perú.
- Participación en congresos y publicación de artículos y trabajos de investigación.



Consola de control del reactor de investigación RA-4 Universidad Nacional de Rosario

Reactor de investigación RA-4

El reactor RA-4 se encuentra ubicado en el ámbito académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario y está dedicado principalmente a tareas educativas y de difusión de la actividad nuclear.

Actividades y logros en 2015

En abril de 2015 la Universidad Nacional de Rosario crea el “Instituto de Estudios Nucleares y Radiaciones Ionizantes (IENRI) por Resolución N° 77/2015. En junio de ese año la Secretaria de Políticas Universitarias y la Universidad Nacional de Rosario firmaron el convenio ME 545/15 “Consolidación de las actividades de docencia, investigación, extensión en el ámbito del IENRI.” y en agosto se designan el Director del IENRI, el Jefe de Reactor, el Jefe de Instrumentación y Control y el Jefe de Seguridad Física, poniendo el convenio en ejecución.

En agosto se dio comienzo a las tareas de adecuación edilicia, ordenamiento de espacios físicos y laboratorios del IENRI, en septiembre el Consejo Directivo de la Facultad aprobó el programa de las Asignaturas Centrales Nucleares I y II, espacios electivos para la carrera de Ingeniería Eléctrica.

En noviembre, durante tres días, se recibió la visita de una delegación técnica de la CNEA con la tarea de ajuste de la consola de mando y verificación técnica de los circuitos del reactor. También en noviembre se elaboró un programa en conjunto con la ARN para la obtención de las licencias de Jefe de Reactor, Operador y Oficial de Radioprotección de la instalación.



Núcleo del reactor de investigación RA-0 Universidad Nacional de Córdoba

Nuevo reactor experimental multipropósito RA-10

El propósito de este proyecto es el diseño, construcción, licenciamiento, puesta en marcha y operación de un nuevo reactor multipropósito, de investigación y producción de radioisótopos, el reactor RA-10, a fin de:

- Aumentar la producción de radioisótopos en escala comercial para el abastecimiento del mercado local y regional y parte del mercado internacional a través de un incremento en la producción de molibdeno-99 y la generación de nuevos radioisótopos.
- Desarrollar ensayos de nuevos combustibles y materiales nucleares a través de la implementación de facilidades para la irradiación de miniplacas y combustibles para reactores experimentales del tipo MTR, combustibles de reactores de potencia, materiales estructurales para estudios de daño por radiación y corrosión, y materiales constitutivos del recipiente de presión de reactores de potencia para estudio de su fragilización.
- Desarrollar aplicaciones tecnológicas y abordar temas vinculados con la investigación básica en los campos de la ingeniería nuclear, la ciencia y tecnología de materiales, la física de la materia condensada, la química y la biología, a través de técnicas neutrónicas basadas en el uso de neutrones térmicos y fríos.

El logro de las metas indicadas demanda no sólo el desarrollo del reactor sino también de un plan de desarrollo de aplicaciones con miras a generar, a futuro, el pleno uso de las instalaciones previstas.

Actividades y logros en 2015

En 2015 se completó el proceso licitatorio para la contratación de la “Construcción Obra Civil de los Edificios del Proyecto RA-10”.

Otro de los puntos destacados fue la firma del “Convenio Específico para el suministro, instalación y ensayos preoperacionales de estructuras, sistemas y componentes para el reactor multipropósito argentino RA-10

entre la CNEA e INVAP S.E.”, este convenio entró en ejecución con la firma del contrato para la obra civil, tiene un presupuesto de \$ 1.940 millones y un plazo estimado de ejecución de 44 meses.

En el último trimestre de 2015 se realizó la selección de 20 personas para recibir la formación necesaria según lo establece el Plan de Capacitación del Plantel de Operación del Reactor RA-10, a los fines de obtener las respectivas licencias personales.

Se continuó con el desarrollo normal de la ingeniería de detalle del proyecto, tanto la enmarcada en el convenio específico firmado con INVAP cuanto la ingeniería desarrollada por la CNEA. Se estima un avance para la ingeniería del proyecto del orden del 90%.

Se ejecutaron las obras para dar suministro eléctrico en el sitio donde será emplazado el reactor con el fin de satisfacer la demanda durante el periodo de obra. Por otro lado, se concretó la adquisición e instalación de oficinas y mobiliario para el personal que se desempeña en el predio. Se invirtió en la mejora de servicios mediante la ampliación de la línea de fibra óptica para el Centro Atómico. Se inició la compra del equipamiento necesario para implementar el control de acceso al sitio (barreras, molinetes, etc.) y se elaboró la documentación técnica para la contratación que abarca el proyecto ejecutivo y la construcción del “Edificio Proyecto RA-10, Simulador y Capacitación de Operadores”. Las áreas o procesos de apoyo del proyecto han acompañado la evolución y crecimiento del mismo mediante el establecimiento de procedimientos o mejora de los mismos, la incorporación de personal de apoyo y la participación activa en la planificación y ejecución de las cuestiones operativas.

En 2015 se seleccionó y aprobó el ingreso de 17 personas al proyecto.

Elementos combustibles

- Avance del 50 % en la ingeniería de detalle de los elementos combustibles y sistema de control de reactividad.
- Finalización de la ingeniería de detalle de los elementos combustibles prototipos para ensayos hidráulicos e hidrodinámicos.
- Realización de cálculos predictivos de comportamiento del combustible del reactor en diferentes condiciones de operación mediante el código DIONISIO 2.0.

De acuerdo a las actividades desarrolladas en el período analizado se estima para el proyecto un avance físico global acumulado del 25.3% al cierre de 2015, es decir, un crecimiento anual del 4 %.

ÁREA TEMÁTICA REACTORES DE POTENCIA

Misión: “Planificar, implementar y gestionar las actividades de investigación, desarrollo tecnológico, diseño, ingenierías, puesta en marcha, servicios y formación de recursos humanos en el área de reactores nucleares de potencia, asistiendo a las autoridades de CNEA en los temas de incumbencia”.

Objetivo Estratégico 1: Promover y contribuir a la realización de los diseños, construcción, licenciamiento, puesta en marcha y operación de futuras centrales nucleares de potencia.

Objetivo Estratégico 2: Ser la organización de soporte tecnológico (TSO) de las centrales nucleares, proveyendo asistencia tecnológica en diseño, licenciamiento, construcción, operación y desmantelamiento. **Objetivo específico 2.1:** Mantener e incrementar la capacidad en investigación y desarrollo tecnológico y en áreas de ingeniería especializadas.

Objetivo específico 2.2: Implementar capacidades de ingeniería para evaluar las nuevas tecnologías y propender a una participación relevante en los proyectos de las futuras centrales.

Objetivo específico 2.3: Actualizar en forma permanente la información tecnológica de las centrales nucleares en todas sus etapas y optimizar su uso.

Objetivo específico 2.4: Brindar soporte tecnológico a la Central Nuclear Embalse en su Plan de Extensión de Vida (PEV), a la IV y V central nuclear de potencia y a las futuras centrales nucleares a definir.

Objetivo Estratégico 3: Implementar un programa de seguimiento de nuevas tecnologías de reactores nucleares de Generación IV y sus ciclos de combustible para evaluar y generar líneas de investigación y desarrollo asociadas.

Objetivo específico 3.1: Profundizar los estudios y evaluaciones con el objeto de generar la línea de acción de Generación IV.

Objetivo específico 3.2: Promover la participación en proyectos internacionales a través de la colaboración en proyectos específicos.

Objetivo Estratégico 4: Asegurar la propiedad intelectual y poner en valor los desarrollos del área de reactores de potencia para los eventuales contratos de uso y de transferencia y/o asistencia tecnológica.

Objetivo específico 4.1: Promover y fiscalizar la cultura de propiedad intelectual de los desarrollos de CNEA. **Objetivo específico 4.2:** Releva las capacidades de investigación, desarrollo, innovación, ingeniería y facilidades e instalaciones experimentales de CNEA y poner en valor sus productos.

Central Nuclear Argentina CAREM

El Proyecto CAREM tiene por objeto la construcción del prototipo del reactor nuclear de baja potencia CAREM25 diseñado y desarrollado por la CNEA, que presenta dos aspectos característicos esenciales: sistemas pasivos de seguridad (que no dependen de alimentación eléctrica externa) e integración de todo el circuito primario, parte del circuito secundario y los mecanismos de control en un solo recipiente de presión autopresurizado, lo que elimina bombas y otros dispositivos, disminuyendo a la vez la cantidad y el tamaño



Proyecto CAREM
Construcción del edificio para el reactor

de las cañerías del sistema. Entre las principales prestaciones que puede ofrecer el CAREM se pueden mencionar: abastecimiento eléctrico de polos industriales de alto consumo; abastecimiento de regiones aisladas o alejadas y desalinización de agua de mar. La Argentina se perfila como uno de los líderes en la construcción de pequeños reactores de potencia.

Las centrales CAREM se presentan como una alternativa óptima para generar electricidad destinada al consumo interno y también para ser exportada a otros países, ya que la simplicidad de su diseño facilita su construcción y montaje en fábrica, volviéndola ideal para países que dan sus primeros pasos en materia de generación nucleoelectrónica.

Actividades y logros en 2015

Se desarrollaron, entre otras, las siguientes actividades destacadas:

Infraestructura

- El 25 de agosto tuvo lugar la primera hormigonada estructural del módulo nuclear del edificio del CAREM 25, dando inicio así a las múltiples etapas que conforman la construcción del sector más importante de este edificio, que abarca una superficie cercana a los 14 mil metros cuadrados. Previamente, y luego de que a finales de 2014 la ARN considerara cumplidos los requisitos adicionales que oportunamente solicitara en relación a la Autorización para la Utilización del Sitio y Construcción del Reactor CAREM25, se dio inicio a una larga serie de tareas de preparación necesarias para dar comienzo a las primeras etapas del mencionado hormigonado (el sector que abarca la zona controlada del edificio, que incluye la propia contención del reactor, el área de piletas para combustibles gastados, la sala de control principal, los diversos recintos de seguridad y otros sectores destinados a albergar equipamiento vinculado a la operación del prototipo).
- Comenzó la construcción en el predio del CAREM de una subestación transformadora de 1.600 KVA, destinada a abastecer todos los servicios auxiliares del predio que no pertenezcan a la central propiamente dicha. Esta subestación, que cuenta a su vez con un grupo electrógeno diesel de 800 KVA de capacidad, está pensada para que, ante una eventual interrupción del suministro eléctrico por parte del proveedor habitual (Cooperativa Eléctrica de Zárate), sea posible continuar operando las instalaciones del predio.

Otros avances

- Continuó el proceso de licitación para la provisión llave en mano de la ingeniería, provisión de componentes, montaje y puesta en marcha de la isla convencional y el circuito terciario (BOP), contratación que incluye también la planta de desmineralización y la caldera auxiliar. Este proceso, establecido en etapas, había comenzado a fines de 2014 con la apertura del Sobre N°1 referido a la presentación de antecedentes para la precalificación de las empresas y consorcios interesados. En aquella primera instancia se habían precalificado 7 consorcios, mientras que en el segundo paso - llevado a cabo en agosto de 2015 y que consistió en la Apertura del Sobre N° 2 con la Oferta Técnica y la entrega del Sobre N°3 con la oferta económica (permanecerá cerrado hasta tanto se evalúe la viabilidad de la propuesta técnica)- solamente 3 de los interesados iniciales presentaron ofertas: Tecna Estudios y Proyectos de Ingeniería S.A.; IECSA S.A.; y Electroingeniería/China Gezhouba Group Company Limited U.T.E. Luego de la apertura del Sobre N° 2 comenzó un proceso de análisis técnico, jurídico y administrativo previo a la apertura de las ofertas económicas, prevista para comienzos del año 2016.
- Luego de transferir a la empresa CONUAR la tecnología para la fabricación de las pastillas de uranio enriquecido diseñadas por la CNEA, continúa el desarrollo para su producción por parte de la empresa, bajo la inspección permanente de los grupos de trabajo dedicados al diseño y producción de combustibles nucleares de la Comisión.
- Se obtuvo la Certificación ASME de las Especificaciones Técnicas del RPR (recipiente de presión del reactor CAREM25, certificación basada en los exigentes requisitos del Código de Calderas y Recipientes de Presión ASME III División I, lográndose por primera vez en la historia nuclear argentina que el diseño y construcción del RPR de un reactor nuclear de potencia completamente desarrollado en el país obtenga la estampa ASME N (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos). Durante 2015 se obtuvieron las certificaciones de la Especificación Técnica para la contratación del Grupo Suministro del RPR (ET-CAREM25M-2) y de la Especificación Técnica para la Estructura Soporte del Recipiente de Presión del Reactor (ET-CAREM25M-11), mientras se esperaba para principios de 2016 la certificación de la Especificación Técnica para las Estructuras Soporte del Núcleo (ET-CAREM25M-12).
- Se cumplieron satisfactoriamente los requerimientos exigidos por la Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación, Inversión Pública y Servicios, para que la Central Nuclear CAREM25 sea reconocida como Generador del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), lo que implica pasar a formar parte del Sistema Interconectado Nacional (SIN). De esta forma, la CNEA comenzó el proceso de recuperación de su carácter de ente de generación de energía eléctrica, que había sido resignado al traspasar a la empresa NA-SA en 1994 la operación de las centrales nucleares Atucha I y Embalse.
- Se organizaron, en conjunto con organismos y entidades de las localidades de Zárate y Campana, charlas y presentaciones del Proyecto para potenciales proveedores. Las mismas tuvieron como objetivo principal, además de presentar aspectos generales desde una perspectiva informativa, instruir y orientar a empresas y comercios de la zona de influencia de la central sobre cómo facilitar el cumplimiento de los requisitos necesarios para ofrecer sus productos y servicios al CAREM, por ejemplo en relación a la inscripción en el Registro de Proveedores del Estado y otras condiciones.



Central Argentina CAREM
Maqueta del edificio del prototipo
Lima - Pcia. de Buenos Aires



Proyecto CAREM
Circuito de Alta Presión
para Ensayo de Mecanismos
Centro Atómico Ezeiza

- Concluyó el proceso de licitación para la provisión del Sistema de Control del reactor CAREM25, que tras un proceso desarrollado en etapas fue finalmente adjudicado a la empresa alemana Siemens (proveerá principalmente “hardware” y “software”) y su subsidiaria argentina (que brindará programación y capacitación en las herramientas adquiridas).
- Durante 2015 se encontró en plena ejecución la ingeniería de detalle de procesos, principalmente de aquellos que tienen lugar dentro de la contención y son desarrollados por la CNEA. También estuvo en ejecución la ingeniería de detalle de otros procesos fuera de la contención, con participación de proveedores externos (empresas Sener, Nuclearis e Invap).

Realización de ensayos experimentales del sensor de posición de barras de control del CAREM:

- Elección definitiva de los materiales constructivos del sensor.
- Análisis de viabilidad del uso de un confinador magnético para el blindaje.
- Implementación de los algoritmos de medición del sensor utilizando tecnología FPGA.
- Automatización de los ensayos térmicos del sensor

Recursos humanos

En 2015 continuó la incorporación de personal especializado para los diversos grupos de trabajo vinculados al Proyecto, concretándose el ingreso de 66 nuevos prestadores de servicios. Además, se concretaron 41 Contratos a Plazo Fijo para colaboradores que prestaban servicios al Proyecto en el marco del Convenio entre la CNEA y la Universidad Nacional de San Martín, y se obtuvo el pase a Planta Permanente de la CNEA de 19 personas que se desempeñaban bajo la modalidad de Contrato a Plazo Fijo.

Relaciones con otros organismos

A continuación se detallan las empresas y organismos más relevantes que brindan servicios al Proyecto:

- **Nucleoeléctrica Argentina S.A.:** continuó vigente y en desarrollo el contrato para la construcción civil del edificio del reactor CAREM.
- **Universidad Nacional de Cuyo:** continuó vigente el convenio para el desarrollo de cálculos de los espectros sísmicos.
- **Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPESA):** continuó vigente el contrato firmado a fines de 2013 para la construcción y el montaje del recipiente de presión del reactor CAREM. El mismo abarca: provisión del grupo de suministro RPR; ingeniería y ejecución de la soldadura en obra entre las placas tubo de los generadores de vapor y los plena del RPR; provisión correspondiente al grupo de suministro soporte del RPR; provisión correspondiente a las estructuras soporte de núcleo; comprobación en taller del correcto montaje del conjunto RPR-BARREL; traslado del conjunto de todos los componentes al sitio de obra; montaje del conjunto en el edificio; y provisión de los manuales de calidad y mantenimiento en idioma español.
- **CONUAR S.A.:** a los contratos vigentes (fabricación de los elementos combustibles nucleares y los conjuntos de barras de control) se sumaron dos nuevos: uno con FAE para la fabricación de los tubos de Inconel 690 que formarán parte de los generadores de vapor, proceso que se inició en 2015 con el comienzo de la construcción del horno especial que será utilizado para la fabricación de dichos tubos; y otro con CONUAR para desarrollar en forma conjunta el futuro proceso de fabricación de los generadores de vapor.
- **INVAP S.E.:** continuó vigente el contrato para el desarrollo del segundo sistema de protección del CAREM25.



Detalle del prototipo de combustible para el reactor CAREM

Soporte tecnológico a construcción y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha - Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner

Teniendo en cuenta la decisión tomada en 2006 por el Gobierno Nacional de finalizar la construcción de la Central Nuclear Atucha II utilizando al máximo los recursos científicos y tecnológicos nacionales disponibles, resultó prioritario para la CNEA brindar apoyo a la terminación de la construcción de la referida Central, integrando equipos de trabajo conjuntos con la empresa NA-S.A. conformados por personal de ambas Instituciones. Además, en febrero de 2007, la CNEA firmó un acuerdo específico para suministrar a dicha empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. la ingeniería de diseño de los elementos combustibles para la Central; la definición, especificación y realización de los ensayos de verificación de dicho diseño; la aprobación de la tecnología de fabricación industrial del elemento combustible y sus componentes; y la prestación del servicio de inspección y control durante la producción de los que compondrán el primer núcleo.

Actividades y logros en 2015

En 2015, con la central funcionando a la 100% de su potencia, se continuó con la asistencia técnica, colaboración y análisis de componentes y sistemas de la puesta en marcha. Las tareas en que se participó en ese año, en las áreas específicas que se indican, son las que a continuación se detallan:

Área Seguridad nuclear, licenciamiento y termohidráulica

- Finalización de la planificación, supervisión y seguimiento de tareas relativas a la elaboración, revisión, edición y liberación de la versión final del Informe de Seguridad (Rev. I).
- Finalización de las actividades relativas a la evaluación del Informe de Seguridad por parte de la ARN y resolución de cuestiones y temas asociados.
- Continuación de la revisión del desarrollo de árboles de fallas y de eventos y cuantificación con código “Risk Spectrum Professional” del modelo final del Análisis Probabilístico de Seguridad (APS) Nivel I (APS-NI, Revisión I).



Centrales Nucleares Atucha I y Atucha II
Lima - Pcia. de Buenos Aires

- Finalización del desarrollo de la interfaz entre niveles 1 y 2 del APS de la Central y elaboración de los datos de entrada del APS-NI requeridos para el desarrollo del APS Nivel 2 (APS-N2).
- Revisión del informe final del APS-NI-Revisión 1.
- Continuación de la participación en la elaboración de las respuestas a los requerimientos emitidos por la ARN al APS-NI.
- Finalización con la revisión de los cálculos determinísticos de soporte para la elaboración de los Árboles de Eventos (Rev.1) y para la determinación de los estados finales del núcleo para cada evento iniciante (Rev.1).
- Continuación de las tareas de licenciamiento asociadas a la respuesta a requerimientos y pedidos de información emitidos por la ARN y en las actividades NASA-ARN relativas a la resolución de esos requerimientos y pedidos de información.
- Finalización de la actualización de la entrada de datos (nodalización del modelo de la Planta) para el código de sistema RELAP y validación por la Universidad de Pisa, Italia, de esa nodalización para la simulación de transitorios y accidentes hipotéticos con el nombrado código.
- Continuación con la actualización de los programas que simulan la actuación de los sistemas de control, de limitación y de protección de la Central.
- Finalización de la revisión de cálculos de apoyo para la elaboración de los procedimientos de emergencia del Manual de Operación de la Central.



Central Nuclear Atucha II
Recinto de contención

Área Ingeniería

Ingeniería de procesos

- Finalización de los procedimientos de puesta en marcha y de las pruebas de presión de los sistemas mencionados.
- Finalización de la ingeniería de nuevo sistema de inmovilización de residuos radiactivos con cemento y coordinación de los trabajos de adaptación al viejo sistema.
- Realización de las tareas pendientes de puesta en marcha de los sistemas KBM de enriquecimiento de agua pesada y KPL de tratamientos de residuos gaseosos.

Ingeniería de obras civiles

- Finalización de la construcción de los pavimentos internos.
- Finalización con la asistencia a la puesta en marcha de las bombas principales de refrigeración y bombas de agua segura.
- Colaboración en la preparación y revisión de toda la documentación de la Coordinación de Puesta en Marcha.
- Hojas de documentación de resultados con los ingenieros responsables del sistema.
- Asesoramiento – LOGROS: incluye el 100 % de las pruebas de Fases A y B y un 100 % de las pruebas de Fase C, sobre un total de 3.000 documentos emitidos.
- Informe N° 13 para la ARN– Ensayos al 75 % de plena potencia.
- Informe N° 14 para la ARN– Ensayos al 100 % de plena potencia.
- Finalización de la entrega de carpetas de documentación de resultados de puesta en marcha a operaciones.



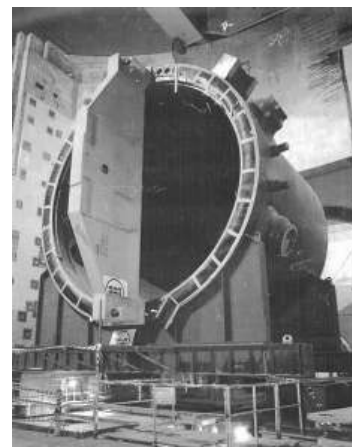
Central Nuclear Atucha II
Toma de agua

Ingeniería de obra mecánica

- Finalización de la inspección en el armado y montaje de los 451 elementos combustibles, cuerpo de relleno y cuerpo de cierre del reactor.
- Finalización de la inspección en el montaje de las sondas de medición de nivel y flujo neutrónico en el reactor.
- Finalización de la inspección en el montaje de los canales y elementos combustibles instrumentados.
- Finalización de la inspección y reacondicionamiento del reactor para la repetición de la prueba en caliente.
- Finalización de la inspección en el desmontaje de los canales y elementos combustibles instrumentados.
- Finalización de la colaboración con el sector puesta en marcha en la calibración de la máquina de carga en las 451 posiciones del reactor.
- Armado, prueba y montaje de los accionamientos de la máquina de carga.
- Prueba de las mangueras de recirculación de agua liviana, pesada, nitrógeno y aire comprimido en botella basculante.
- Finalización de la colaboración con el sector puesta en marcha en lo que se refiere a pruebas y calibración de la máquina de carga en las 4 posiciones.
- Continuación de las modificaciones en el cálculo y estudio de tensiones en cañerías, cargas en soportes y bocas de equipos para sistemas nucleares y convencionales, bajo cargas estáticas y dinámicas, trabajando con el programa de cálculo CAESAR II 5.0, normas ASME NC/NB, B31.1 y procedimientos internos.

Ingeniería eléctrica y de instrumentación y control

- Documentación de ingeniería eléctrica para montaje de pruebas y asistencia en el uso de la cámara de visión y láser a puesta en marcha para calibraciones en frío y caliente de las posiciones de canales para la máquina de carga, “mock-up” de “mantels” hasta 200 °C y ventilación del sistema de visión.
- Finalización de la ingeniería de la cámara de visión del reactor para el operador de la máquina de carga.
- Finalización de la ingeniería del sistema de inclinación de la máquina, agregados de límites de carreras, enclavamientos en lógicas “iskamatic”, cambios en indicaciones en sala de control, parametrización de los módulos de adquisición de sensores de inclinación y manejo del “software” GANTNER.
- Investigación, elección, adquisición de “hardware” (“servers”, “switches”, “routers” y periféricos) y “software” para integración de los PLC de movimiento y transferencias del combustible del complejo A2 a la máquina de carga. Diagramación de la red del sistema.
- Desarrollo, depuración, compilación e instalación de “software” para el envío de señales del sistema A2 a la computadora central CNA-II. Implementación de SQL 2014 Server para tratamiento de datos y desarrollo en visual Studio 2013.



Central Nuclear Atucha II
Recipiente de presión



Central Nuclear Atucha II
Núcleo del reactor



Central Nuclear Atucha II
Vista inferior del generador de vapor



Central Nuclear Atucha II
Tuberías principales

- Modificaciones de ingeniería a pedido del operador de la máquina de carga para mejoras y ajustes del sistema.
- Arribo del "hardware" del sistema informático. Configuración de "switches", "routers", parametrización, enlaces TCP y FO, puesta a punto del sistema redundante. "Server": instalación de "software", configuraciones de seguridad y "back up". Configuración de terminal remoto.
- Emisión de la documentación de ingeniería para el montaje de "hardware" en armarios CBY05, CBY03, CBY04, emisión de tendidos de cables faltantes y alimentación de componentes.
- Puesta en marcha del sistema durante la parada de la Central, cambio del sistema provisorio al definitivo, ajuste del "software", optimización del sistema, mejoras, transferencias de proyectos y reconfiguración al "server". Asistencia durante la operación del sistema y resolución de fallas.
- Asistencia permanente al operador de la máquina de carga de los PLC y del sistema informático.
- Emisión de manual de configuración y capacitación al personal de computadores e instrucción al personal de mantenimiento electrónico.
- Revisión de documentación de ingeniería conforme a obra.

Ingeniería de sistemas y tecnología de la información

- Interacción en la realización de sistemas de procesamiento de datos en medios informáticos.
- Toma de decisiones para la definición de circuitos administrativos.
- Mantenimiento de computadoras y redes de Pc's.
- Operación y mantenimiento del equipo MainFrame IBM del Centro de Cómputos de la Central y de los sistemas MESA y SIKAP.
- Desarrollo de sistemas de gestión y programas para los sectores de ingeniería, estudios de factibilidad, compra e instalación de equipos y evaluación de "software" y paquetería.
- Mantenimiento de sistemas de gestión de datos a efectos de obtener información relevante en forma rápida y eficiente para la toma de decisiones y lograr mejorar la calidad del trabajo del personal.
- Mantenimiento de los sistemas ya elaborados y en servicio.
- Sistema de seguimiento de documentación de isométricos para la puesta en marcha en entorno Web.
- Sistema de administración de documentación de pruebas hidráulicas y neumáticas de isométricos.
- Generación de planillas de tendido de cables para instrumentación y control.
- Desarrollo y puesta en práctica de sistemas de partes, horas extras y liquidación de viáticos a través del sistema de registración.
- Generación de tarjetas imprimibles de ruteos de cables.

Química del agua y procesos químicos

- Finalización de la asistencia en química y procesos para la puesta en marcha.
- Finalización desarrollo de la ingeniería de la química del agua y elaboración del "Manual de Química".
- Finalización de la revisión y modificación del "Manual de supervisión química y técnicas analíticas" para la Planta de Agua Desmineralizada.

Área puesta en marcha

Puesta en marcha mecánica y eléctrica

- Finalización de la documentación y protocolización de las pruebas y ensayos de puesta en marcha de los componentes eléctricos.
- Finalización desde sala de tableros en UBA.
- Control de avance y confección de planes mensuales de puesta en marcha de los componentes eléctricos.
- Finalización de la modificación de la documentación y protocolización de las pruebas y ensayos de puesta en marcha de los componentes eléctricos.
- Finalización de la coordinación de actividades relacionadas con la puesta en marcha de los sistemas KAA (refrigeración de componentes de seguridad), KAB (refrigeración de componentes operativos), JEW (suministro de agua de sello para las bombas de refrigeración principal) y KBA (control de volumen)
- Finalización de la ejecución de las Actividades Fase "A", según Programa de Puesta en Marcha, de los sistemas KAA, KAB, KBA y JEW.
- Control de avance de puesta en marcha de los componentes eléctricos para las pruebas de fase C etapa 100% de potencia
- Revisión y aprobación de la documentación y protocolización de ensayos de puesta en marcha de los componentes eléctricos, previos a las pruebas de fase C etapa 100% de potencia.
- Realización de verificaciones y pruebas de puesta en marcha eléctrica en campo.

Seguridad de puesta en marcha

- Finalización de la ejecución de las instrucciones internas, procedimientos institucionales, cumplimiento de las normas nacionales y recomendaciones internacionales para prevenir la producción de incidentes, y generación de condiciones de trabajo seguras durante la puesta en marcha de la Central.
- Dar a conocer y tener actualizados los aspectos e impactos ambientales del área convencional de la puesta en marcha.
- Provisión de la protección personal requerida para tareas que estén o no incluidas en normas generales.
- Verificación del cumplimiento de las instrucciones relativas al uso de inflamables, combustibles, explosivos y fuentes para gammagrafía y radiografía industrial.
- Continuación de la realización de monitoreos de contaminantes y su registro actualizado en un registro de mediciones sobre mapas.
- Continuación de capacitación y supervisión del personal de seguridad industrial contratista al servicio de seguridad en la puesta en marcha.

Área Gestión de calidad, seguridad y medio ambiente

- Continuación de la implementación del sistema de gestión de la calidad, seguridad y salud ocupacional y medio ambiente para la Central, la Unidad de Gestión y los proyectos asignados por NA-SA.
- Finalización de revisión y emisión de programas de gestión, planes de calidad, procedimientos operativos, procedimientos, instrucciones, preparaciones y emisión de auditorías e informes de auditorías tanto internas al sistema de gestión como a contratistas y proveedores.
- Continuación de la realización, preparación y emisión de auditorías e informes de auditorías tanto internas al sistema de gestión como a contratistas y proveedores.
- Continuación de la colaboración en la gestión del conocimiento a través de la digitalización y organización de fotografías del proyecto Central Nuclear Atucha II.
- Capacitación del personal en cuestiones de cultura de seguridad y temas de gestión.
- Colaboración en los análisis de normativa de la ARN, el OIEA y otros entes para su aplicación en el proyecto.
- Continuación de la capacitación y calificación de auditores en gestión de calidad y de medio ambiente.



Central Nuclear Atucha II
Turbinas de baja presión

Área Seguridad e Higiene Industrial

- Apoyo técnico en temas inherentes a higiene y seguridad industrial.
- Control en el cumplimiento de normativas y legislación vigente.
- Supervisión y control de puestos de trabajo en la puesta en marcha.
- Interactuar con la Aseguradora de Riesgos de Trabajo en el control y seguimiento de enfermedades profesionales y accidentes laborales.
- Medición de contaminantes en puestos de trabajo.
- Confección del mapa de riesgos del personal de la CNEA que cumple funciones en la Central.
- Capacitación del personal en temas y riesgos específicos.

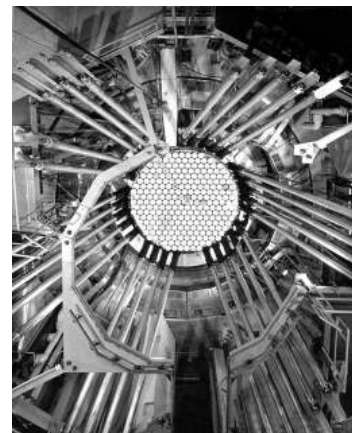
Asistencia técnica a centrales nucleares

Actividades y logros en 2015

Se llevaron a cabo las siguientes asistencias tecnológicas a las centrales nucleares, según el “Convenio entre la Fundación Balseiro y Nucleoeléctrica Argentina S.A” vigente:

A la Central Nuclear Atucha – Unidad I Presidente Juan Domingo Perón:

- Continuación de la implementación de una campaña de medición de dosis en servicio en distintos recintos de la Central por medio de dosímetros de alanina (CP-AI-10/14)
- Continuación de las actividades de desarrollo de un programa de seguimiento de elastómeros y asistencia técnica a la elaboración de especificaciones técnicas de componentes de remplazo en la Central (CP AI-II-06-14).
- Continuación del desarrollo de un programa de gestión de envejecimiento del sistema de almacenamiento de componentes gastados de la Central, incluyendo la colocación de sensores de corrosión en el hormigón de la instalación (CP I-II 04-15).
- Finalización de la asistencia a la NASA en la selección de materiales para la construcción futura de internos del reactor (CP I-06-14).
- Elaboración de un informe consolidado de evaluación del estado actual del recipiente de presión del reactor y del conjunto de cierre de los canales combustibles (CP A I-II 02/15).
- Inicio de la asistencia para la revisión y adecuación técnica, para su presentación ante la ARN de los informes de Evaluación de Estado de Equipos y Componentes. (CP AI-II -03/15)
- Evaluación del estado de estructuras civiles en el marco del programa gestión de envejecimiento de la Central. Relevamiento de edificios de turbina y auxiliares. Relevamiento de documentación de ingeniería, mantenimiento y de operaciones disponible. Programa de Experiencia Operativa. Análisis de eventos. Recopilación de informes y datos. Registro fotográfico de hallazgos. Propuesta de acciones correctivas y recomendaciones para incrementar la vida útil de los edificios. Ingreso a zona controlada.
- Elaboración y presentación de informes técnicos finales. Tarea desarrollada en forma “part-time” entre abril.



Central Nuclear Atucha I
Núcleo del reactor

A la Central Nuclear Atucha Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner

- Continuación de la confección del Programa Integral de Gestión de Envejecimiento (PIGE) para la Central (CP AI-II 02-14).
- Continuación del desarrollo e implementación del programa de Gestión de Envejecimiento y vigilancia de cables (CP AI-II -11-14).
- Conclusión del análisis de un canal irradiado del reactor, incluyendo el transporte de material irradiado a celdas calientes y la realización de ensayos mecánicos, metalográficos y no destructivos, habiéndose emitido el informe final (CP AI-II 01/13).

A través de las empresas CONUAR S.A. y FAE S.A.:

- Realización de un análisis sobre fallas que se produjeron en semi-elaborados de tubos de titanio durante su fabricación (SAT 554).
- Realización de mediciones de resistencia eléctrica en tubos Duplex para la implementación de ensayos no destructivos (SAT 555).
- Realización de la caracterización microestructural de pruebas de fabricación de vainas para combustible CAREM (SATs 571, 577 y 580).

A proveedores de las centrales nucleares:

Finalización de la asistencia a la empresa Marlew S.A. en la calificación de cables a prueba de accidente nuclear para proveer a la Central Nuclear Embalse (CTS 194 195 y 196-14).

Además, se desarrollaron las siguientes actividades de investigación y desarrollo:

- En el área procesos continuación del desarrollo de la ingeniería de detalle para la instalación de un laboratorio de envejecimiento y calificación ambiental de equipos en el Predio Lima.
- Realización de las licitaciones y adjudicaciones de los componentes principales e inicio de la fabricación de los mismos.
- Inicio de la implementación de un sistema de calidad para el laboratorio antes mencionado.

Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares

Las centrales nucleares de potencia y las instalaciones nucleares en general requieren de programas de gestión de vida que permitan operarlas por largos periodos de tiempo, en forma segura y con una alta disponibilidad; esto se logra mediante el establecimiento de programas de inspección, de vigilancia y de procedimientos de mantenimiento y operación que minimicen los riesgos de fallas.

El objetivo de las actividades de la CNEA en este campo es contar con las capacidades nacionales necesarias para dar respuesta a los requerimientos futuros. A tal fin elabora planes de gestión de vida para los principales componentes de las centrales nucleares de potencia y demás instalaciones nucleares e incrementa la asistencia técnica a las mismas a partir del desarrollo de metodologías para la gestión de vida y la prevención de fallas en servicio de sistemas, estructuras y componentes, así como instrumentación y control de uso nuclear, incluyendo la obsolescencia. La CNEA ha creado un Subprograma con la función de promover y coordinar las actividades de gestión de vida en la Institución y desarrollar aquellos temas relacionados con dicha gestión que ningún sector esté realizando. Actualmente las actividades de gestión de vida se extienden a diversos sectores de Institución.

Actividades y logros en 2015

Las principales actividades desarrolladas en 2015 fueron las siguientes:

Central Nuclear Embalse

- Atento a que el hormigón armado es crítico entre los componentes estructurales para una operación prolongada de las centrales e instalaciones nucleares, continuación de los estudios de probetas de hormigón armado con barras de acero al carbono en su interior destinados a determinar el efecto simultáneo de la carbonatación y de distintos tenores de humedad ambiente sobre la susceptibilidad a la corrosión de las barras de refuerzo.
- En el Laboratorio de Microscopía Electrónica del CAC, que cuenta desde 2009 con Certificación ISO 9001:2008 y Calificación de AECL como proveedor de trabajos en el marco del proyecto "Extensión de vida de la Central Nuclear Embalse":
 - Caracterización de muestras de "feeders".
 - Presentación sobre corrosión asistida por flujo en agua de alimentación. Efecto de materiales y química.
 - Presentación y discusión del informe IN-GQ_AT-028/13 e IN-GQ_AT-035 de análisis de cañerías sistema RL en la CNA I mediante dispositivo portable de XRF y "software" COMSY para su posterior aplicación en la CNE.
- Continuación de la fabricación de tubos de presión para el reactor.

Central Nuclear Atucha – Unidad I Presidente Juan Domingo Perón

- Desarrollo de un programa de gestión de envejecimiento del sistema de almacenamiento de componentes gastados, incluyendo la colocación de sensores de corrosión en el hormigón de la instalación.
- Provisión de juntas de aluminio para el reemplazo de juntas de estanqueidad de las penetraciones a la contención.
- Desarrollo de un sistema informático para la gestión de los datos relevantes para el envejecimiento de los componentes de diversos sistemas mecánicos y de procesos.
- Implementación del "software" específico para el análisis de procesos particulares de degradación tales como corrosión asistida por flujo.

Central Nuclear Atucha – Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner:

- Confección del Programa Integral de Gestión de Envejecimiento (PIGE).
- Continuación del desarrollo e implementación del programa de Gestión de Envejecimiento y vigilancia de cables.
- Coordinación y ejecución de tareas para la implementación de una campaña de medición de dosis en servicio en distintos recintos por medio de dosímetros de alamina.
- Desarrollo de un programa de seguimiento de elastómeros y asistencia técnica en la elaboración de especificaciones técnicas de componentes de remplazo.
- Desarrollo de un sistema informático para la gestión de los datos relevantes para el envejecimiento de los componentes de diversos sistemas mecánicos y de procesos de las Centrales Atucha I y II.

Reactores avanzados

Las actividades de la CNEA en este campo tienen por propósito desarrollar un programa de estudios de reactores nucleares avanzados de potencia y sus ciclos de combustible, generando y llevando a cabo líneas de investigación y desarrollo asociadas, y efectuando los estudios necesarios para definir las líneas de mayor interés para el país.



Central Nuclear Embalse
Sala de Control

Actividades y logros en 2015

En 2015 las principales actividades fueron:

- Actualización de la evaluación comparativa de los reactores de IVta. Generación en las áreas de combustible, materiales, diseño y seguridad nuclear.
- Participación en las actividades del proyecto de investigación coordinado del OIEA “Propiedades del Sodio y Operación Segura de Facilidades Experimentales en Apoyo del Desarrollo de Reactores Rápidos de Sodio de IVta. Generación” (NAPRO). Recopilación y estudio de bibliografía referida a las propiedades del sodio y su uso como refrigerante de reactores de IVta. Generación.
- Asistencia a la 48° Reunión Anual del “Technical Working Group on Fast Reactor” organizado por el OIEA llevada a cabo en Obninsk, Rusia, del 25 al 29 de mayo.
- Presentación del artículo “IAEA NAPRO Coordinated Research Project: Physical Properties of Sodium” en el “ICAPP 2015 - International Congress on Advances in Nuclear Power Plants”, llevado a cabo en Niza, Francia, del 3 al 6 de mayo.
- Visita a la Escuela de Sodio del CEA (Commissariat à l’Energie Atomique) de Francia, ubicada en el Cadarache Research Center, donde se visitaron las instalaciones y se exploró la posibilidad de que profesionales de la CNEA accedieran a sus cursos.
- Estudios referidos a materiales para componentes de reactores avanzados o de IVta Generación: transformaciones de fase en el sistema hierro-cromo-carbono, difusión y atrapamiento de hidrógeno en aceros 9Cr, caracterización multidisciplinar de muestras de aceros ASTM A335 P92 y ASTM A335 P91 en ciclos térmicos seleccionados (austenizado, enfriamiento continuo, revenido, soldadura), y caracterización hiperfina de aceros ASTM A335 Gr P91.
- Estudio referidos a materiales para combustibles de reactores avanzados o de IVta Generación: formación de defectos en combustible a base de carburo de torio y evaluación de potenciales tipo “eam” de dióxidos de torio, uranio y plutonio.

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR

Área temática *Aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud, la industria y el agro*

Aplicaciones a la salud

- **Radioisótopos y radiofármacos**
 - Producción de radioisótopos y radiofármacos
 - Metrología de radioisótopos
 - Identificación de productos irradiados
 - Investigación aplicada
 - Proyecto Fuentes selladas de cesio-137
 - Técnicas nucleares
 - Radioquímica básica y datos nucleares
- **Medicina nuclear**
 - Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín
 - Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo
 - Servicio de Radioterapia del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo
 - Fundación Escuela de Medicina Nuclear
 - Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear
 - Física Médica
 - Terapia por Captura Neutrónica en Boro
 - Protonterapia
 - Radiobiología
 - Control del vector del dengue, chikungunya y zika mediante la Técnica del Insecto Estéril (TIE)
 - Radioesterilización de tejidos humanos para injerto
 - Dosimetría de las radiaciones
 - Proyecto Ciclotrón de pié de hospital
 - Proyecto Tomógrafo por emisión de positrones

Aplicaciones a la industria

- Aplicaciones biológicas de las radiaciones ionizantes a la industria
- Polímeros
- Aplicaciones ambientales
- Irradiación de alimentos
- Conservación y restitución de documentos
- Planta de Irradiación Semi Industrial
- Planta de Irradiación por aceleración de electrones

Aplicaciones al agro

- Aplicaciones agrarias
- Aplicaciones pecuarias

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR

ÁREA TEMÁTICA APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR A LA SALUD, LA INDUSTRIA Y EL AGRO

Misión: Investigar, desarrollar y promover la producción y el uso de los radioisótopos y de las radiaciones en beneficio de la población, a través de sus aplicaciones en la salud, en la industria y en el sector agropecuario y ambiental, resguardando la propiedad intelectual y tecnológica de CNEA.

Objetivo Estratégico 1: Asegurar el abastecimiento de radioisótopos a nivel nacional y participar activamente a nivel regional, posicionando a Argentina como exportador de radioisótopos.

Objetivo específico 1.1: Sostener y optimizar la producción de radioisótopos con el reactor RA-3.

Objetivo específico 1.2: Disponer de capacidad de resguardo (“back up”) e incremento y diversificación de la producción de radioisótopos, mediante la construcción de un nuevo reactor (RA-10) y de una nueva planta de fisión.

Objetivo específico 1.3: Optimizar y ampliar la capacidad de producción de radioisótopos existente y desarrollar nuevos radioisótopos, incorporando un ciclotrón multipartículas y otras instalaciones necesarias para ese fin.

Objetivo específico 1.4: Desarrollar el proyecto Alfa para producir radioisótopos emisores alfa y sus radiofármacos para ser empleados en terapia metabólica.

Objetivo específico 1.5: Posicionar a CNEA como exportadora de tecnología de producción de radioisótopos, generando la capacidad de gestión correspondiente.

Objetivo Estratégico 2: Consolidar la autonomía tecnológica en las aplicaciones de radioisótopos, radiofármacos y radiaciones ionizantes.

Objetivo específico 2.1: Acrecentar las capacidades de investigación, desarrollo, formación de recursos humanos, asistencia y divulgación en el uso de los radioisótopos y de las radiaciones ionizantes en el campo de la salud, la industria, el agro y el ambiente.

Objetivo específico 2.2: Impulsar la incorporación y operación de un acelerador de electrones e incrementar la capacidad de otras instalaciones industriales de irradiación.

Objetivo específico 2.3: Acrecentar las capacidades de investigación, desarrollo, docencia, asistencia y divulgación en técnicas analíticas nucleares, radioquímica básica y datos nucleares.

Objetivo específico 2.4: Sostener, diversificar y ampliar las capacidades de producción de animales de experimentación incluyendo un área de investigación, desarrollo y servicios.

Objetivo específico 2.5: Ampliar el alcance del uso de los reactores de investigación, aceleradores y fuentes de neutrones en el área de las aplicaciones en biología, salud, industria, agro, ambiente y técnicas analíticas nucleares.

Objetivo específico 2.6: Incrementar las capacidades de desarrollo de códigos de simulación numérica para resolución de problemas específicos y aplicaciones de tecnología nuclear.

Objetivo específico 2.7: Disponer de capacidad para la operación del Centro de Espectrometría de Masas con Acelerador (CEMA).

Objetivo Estratégico 3: Mantener y acrecentar las capacidades metroológicas como organismo de referencia nacional, en el campo de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes.

Objetivo específico 3.1: Mantener y acrecentar las capacidades del Centro Regional de Dosimetría de las Radiaciones Ionizantes y de las instalaciones de CNEA.

Objetivo Estratégico 4: Contribuir a la mejora de la salud pública a través de las aplicaciones nucleares y posicionar a CNEA como referente nacional y regional en cuanto a sus capacidades en radioquímica, radiobiología, medicina nuclear, radiofarmacia, física médica y radioterapia.

Objetivo específico 4.1: Consolidar el rol de CNEA en cuanto a la investigación clínica y aplicada, formación de recursos humanos y promoción de la medicina nuclear en los centros en los que participa, incluyendo la actividad asistencial necesaria para estos fines.

Objetivo Específico 4.2: Contribuir a mantener la disponibilidad de radiofármacos en el sistema de salud, en especial al sistema público.

Objetivo específico 4.3: Llevar a cabo convalidaciones clínicas, registro y promoción de nuevos radiofármacos de diagnóstico y terapia, así como la preparación de moléculas marcadas no disponibles en el mercado local.

Objetivo específico 4.4: Promover y participar en la creación de centros regionales de diagnóstico y tratamiento así como de producción de radiofármacos, que faciliten y amplíen el acceso de la población a esas prácticas médicas.

Objetivo específico 4.5: Establecer una red estratégica entre los centros de medicina nuclear en los que participa CNEA.

Objetivo específico 4.6: Acrecentar las capacidades en física médica y consolidar el rol de CNEA como referente en esta disciplina a nivel nacional e internacional.

Objetivo específico 4.7: Realizar investigación, desarrollo y aplicaciones de la terapia por captura neutrónica en boro (BNCT) para el tratamiento del cáncer, y ampliar el alcance a otras patologías.

Objetivo específico 4.8: Impulsar la introducción de terapia para el cáncer con haces iónicos en nuestro país.
 Objetivo específico 4.9: Promover la investigación básica y aplicada en radiobiología y dosimetría biológica.
 Objetivo específico 4.10: Colaborar con el Programa de Protección Radiológica del Paciente respecto de la calibración de equipos de radioterapia y diagnóstico por imágenes (incluyendo rayos X) y de los aspectos normativos en conjunto con la Autoridad Regulatoria Nuclear y el Ministerio de Salud de la Nación.

Objetivo Estratégico 5: Contribuir al desarrollo agropecuario nacional sustentable; generando, aplicando y transfiriendo tecnologías nucleares y asociadas que incrementen la competitividad y la producción del sector.

Objetivo específico 5.1: Desarrollar y promover la aplicación de técnicas nucleares y asociadas en la conservación de suelos, la nutrición vegetal, el control de plagas, el uso de agroquímicos y el desarrollo de manejos productivos que aseguren la sostenibilidad del sistema.

Objetivo específico 5.2: Desarrollar y promover la aplicación de técnicas nucleares y asociadas en producción, nutrición y sanidad animal y apícola.

Objetivo Estratégico 6: Contribuir a la vigilancia y sustentabilidad ambiental, generando, aplicando y transfiriendo tecnología nuclear y asociada para éstos fines.

Objetivo específico 6.1: Promover la aplicación de técnicas nucleares y asociadas en estudios sobre contaminación ambiental de origen agropecuario, urbano e industrial, y desarrollar metodologías de mitigación.

Objetivo específico 6.2: Desarrollar técnicas aplicables al tratamiento de efluentes y a la remediación de suelos contaminados.

Objetivo Estratégico 7: Asegurar la propiedad intelectual y poner en valor los desarrollos del Área de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear para los eventuales contratos de uso y de transferencia, cooperación técnica y/o asistencia tecnológica.

Radioisótopos y radiofármacos

Tal como ha quedado plasmado en el “Plan Estratégico 2015-2025”, la CNEA considera la producción de radioisótopos como una de sus actividades primordiales.

El objetivo estratégico N°1 del Área de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear a la salud, la industria y el agro establece “asegurar el abastecimiento de radioisótopos a nivel nacional y participar activamente a nivel regional, posicionando a Argentina como exportador de radioisótopos”.

Para el logro de este objetivo, la CNEA cuenta con el reactor RA-3, ubicado en el CAE, que es el principal productor de radioisótopos en toda Latinoamérica.

Cuenta además con un Ciclotrón de Producción, también situado en el CAE y con instalaciones adecuadas para el procesamiento y purificación de los radioisótopos producidos como lo son la Planta de Producción de Radioisótopos por Fisión (PPRF) y la Planta de Producción de Radioisótopos (PPR).

Los radioisótopos producidos por la CNEA son destinados fundamentalmente a su empleo en medicina nuclear, tanto en actividades de diagnóstico como de terapia.

El molibdeno-99, junto al yodo-131 son los radioisótopos de mayor uso en medicina nuclear.

La demanda nacional de estos isótopos está completamente cubierta por los productos de la CNEA, contando además con un remanente de producción que permite su exportación regular a países de la región como Brasil y Chile.

En particular el molibdeno-99 es empleado en la manufactura de generadores de tecnecio-99m, que es el radioisótopo empleado en el 80% de las prácticas de medicina nuclear en todo el mundo.

Los generadores de Tecnecio-99m son preparados por dos laboratorios privados nacionales, cubriendo las necesidades locales y exportando a Latinoamérica alrededor de un 15% del total producido. También se produce samario-153, cromo-51 y fósforo-32.

El Ciclotrón de Producción está dedicado a la producción del radiofármaco 18-flúordesoxiglucosa, empleado en la técnica de diagnóstico por imágenes denominada PET (Tomografía por Emisión de Positrones), y se encuentra próximo a comenzar la producción de cobre-64 y galio-67.

Todos los productos cumplen los requerimientos de calidad establecidos por la Administración Nacional de Medicamentos y Tecnología Médica (ANMAT).

Se encuentra en ejecución un proyecto para la construcción de una nueva Planta de Producción de Radioisótopos por Fisión que permitirá incrementar el volumen actual de producción de radioisótopos, resultando necesario ante la creciente demanda mundial de este tipo de productos y la escasez de oferta de los mismos, ya que unos pocos países en el mundo dominan esta tecnología, habiéndose avanzando en la ingeniería básica y conceptual del edificio y de las instalaciones de producción.

En lo que hace a otro importante radioisótopo, el cobalto-60, del que la Argentina es uno de los principales productores a nivel mundial, en septiembre de 2002 la CNEA y la empresa asociada DIOXITEK S.A. suscribieron un contrato a partir del cual dicha empresa asumió plena responsabilidad sobre la producción y comercialización de cobalto-60, a granel y en forma de fuentes selladas para uso médico e industrial, como asimismo sobre las tecnologías y servicios asociados. (Ver Capítulo 13 – Empresas e Instituciones Asociadas y Vinculadas a la CNEA – DIOXITEK S.A.).



Planta de Producción de Radioisótopos
 Celdas blindadas con telemanipuladores
 Centro Atómico Ezeiza
 Pcia. de Buenos Aires



Producción del radiofármaco 18-FDG
 en ciclotrón
 Centro Atómico Ezeiza

Actividades y logros en 2015

Producción y comercialización de radioisótopos y radiofármacos en 2015

Radioisótopos/Radiofármacos	Actividad	Facturación
molibdeno-99	10.227,5 Ci (1)	\$ 24.398.939,70
	6.255,3 Ci (exportación)	U\$S 2.376.951,40
iodo-131 en cápsulas	20.000 mCi (2)	\$ 139.346,00
	71.150 mCi (exportación)(3)	\$ 666.414,00 + U\$S 2.983,50
cromo-51	11 mCi	\$ 5.519,80
	13 mCi (exportación)(3)	\$ 9.534,20 + U\$S 322,50
fósforo-32	17 mCi	\$ 2.725,80
samario-153	1.300 mCi (4)	\$ 25.382,00
	100 mCi (exportación) (5)	U\$S 450,00
iodo-131	871.582 mCi (6)	\$ 6.143.613,33
	105.600 mCi (exportación)	U\$S 61.006,00
FDG-18	24.625,62 mCi	\$ 668.761,00

- 1) 369 Ci fueron despachados en forma gratuita a hospitales públicos
- 2) 750 mCi fueron despachados en forma gratuita para hospitales públicos
- 3) El 20/11/2015 las cápsulas de I-131 de exportación comenzaron a valorizarse en U\$S
- 4) El 20/11/2015 el samario-153 de exportación comenzó a valorizarse en U\$S
- 5) 300 mCi fueron despachados en forma gratuita para el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo
- 6) 14.525 mCi fueron despachados en forma gratuita para hospitales públicos

Metrología de radioisótopos

Actividades y logros en 2015

Las actividades desarrolladas en esta materia en 2015 fueron las siguientes:

Metrología aplicada

- Desarrollo y provisión de 86 fuentes y patrones radiactivos en diversas geometrías.
- Participación en ensayos de aptitud e intercomparaciones de medición de actividad organizados por el OIEA con resultados satisfactorios en su mayoría.
- Emisión de 49 informes de análisis de radiactividad con un total de 290 muestras analizadas, entre ellas: aguas, suelos, sedimentos, "frotis" y otras, como colaboración al control radiológico solicitado mayoritariamente por distintos sectores de la CNEA.
- Continuación de los desarrollos de simulaciones por Monte Carlo en espectrometría gamma.
- Iniciación de simulaciones Monte Carlo aplicadas a otros sistemas de medición de actividad.
- Renovación de la acreditación ante el Organismo Argentino de Acreditación (OAA) en la calibración de patrones radiactivos a partir de soluciones propias o provistas por el cliente, de acuerdo a la norma ISO 17025.

Identificación de productos irradiados

El objetivo de esta actividad es poner a disposición de las autoridades reguladoras y fiscalizadoras del país métodos de detección de productos sometidos a la acción de radiaciones ionizantes. El Laboratorio de Identificación de Productos Irradiados de la CNEA cuenta con varias técnicas puestas a punto:

- Métodos químicos:
 - Método de cromatografía gaseosa/espectrometría de masa para productos con alto contenido de grasas como huevo líquido, semillas de manzana fresca y hamburguesas.
 - Ensayo del cometa de ADN de productos biológicos, que evalúa la fragmentación producida en el ADN de productos tratados con radiación ionizante mediante electroforesis en microgel de células o núcleos individuales, ejemplo: semillas de manzanas frescas.
- Métodos físicos:
 - Método de detección por espectrometría en el infrarrojo por transformadas de Fourier para materiales de polietileno.
 - Método de detección por espectroscopia de resonancia paramagnética electrónica para materiales celulósicos.
- Métodos biológicos:
 - Método microbiológico de cribado por epifluorescencia y recuento en placa para productos cárnicos.
 - Método del medio embrión para semillas de frutas frescas.

Actividades y logros en 2015

- En 2015 se emitieron 1.099 certificados de "No contaminación radiactiva en alimentos". En los mismos se analizaron principalmente contaminantes emisores gamma (1.047). También se realizaron 52 determinaciones de contaminantes beta total, alfa total y Sr-90.

Investigación aplicada

Actividades y logros en 2015

En 2015 se inauguró la tercera etapa del nuevo edificio de Investigación aplicada y se dio inicio a la mudanza de los distintos grupos de trabajo a las nuevas instalaciones.

Las actividades desarrolladas en ese año fueron las siguientes:

Fisicoquímica de materiales

- Diseño del equipo de separación de hidrógeno a instalar en la Planta de Producción de Radioisótopos del CAE y extensión de ese desarrollo a reactores de investigación a construir por la empresa INVAP, presentándose una propuesta de trabajo conjunto.
- Construcción de un prototipo la recuperación de hidrógeno en procesos de las empresas FAE y CONUAR y demostración de la capacidad de purificación del gas.
- Continuación de la investigación y desarrollo de materiales para aplicaciones en almacenamiento de hidrógeno.

Materiales metálicos y nanoestructurados

- Inauguración de laboratorios en el nuevo edificio de materiales e instalación de equipos tales como caja de guantes, equipos de determinación de hidrógeno LECO y horno de inducción LEPPLE.
- Instalación del horno de inducción de alto vacío BALZERS.
- Inicio de los trabajos en colaboración con el grupo de BNCT para el estudio del uso del litio como material de blindaje en haces de neutrones para tratamiento de tumores.

Caracterización de materiales y óxidos no-estequiométricos

- El Laboratorio de Microscopía Electrónica ocupó el primer lugar a nivel nacional (según el último informe del Sistema Nacional de Microscopía del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica) en horas de uso de los microscopios, alcanzando las 4.561 horas en el periodo enero 2014 a noviembre 2015. Esto incluye los dos microscopios, el SEM Philips 515 con 1.653 horas y el FEI Nova NanoSem con 2.908. En ese periodo se atendieron 124 usuarios, 95 para el Philips 515 y 83 para el FEI Nova NanoSem.
- Desarrollo y estudio de nuevos materiales para celdas combustibles y electrolizadores de óxido sólido de alta temperatura.
- Utilización de técnicas avanzadas de luz sincrotrón al estudio de materiales cerámicos en condiciones no ambientales (alta temperatura y atmósferas oxidantes y reductoras) en cooperación con CITEDEF.

Mecánica computacional

- Diseño de casco de transporte de elementos combustibles gastados: la Comisión Bilateral de Energía Nuclear argentino-brasileña (COBEN) dio por pre-aprobado el Proyecto.
- Firma del Acuerdo de servicios AS-RA10-028-0, (Apoyo técnico al proyecto RA-10: "Modelado térmico de los haces de neutrones luego de la actuación del segundo sistema de parada").
- Presentación de informes técnicos:
 - IN-ATN40MC-01/2015 Modelado del Segundo Sistema de Parada del Reactor RA-10 para análisis hidrodinámico computacional (AS-RA10-013-0).
 - IN-ATN40MC-02/2015 Modelado multi-escala del "mock-up" del Segundo Sistema de Parada del reactor RA-10 (AS-RA10-013-0).
 - IN-ATN40MC-03-2015 Desarrollo de modelos computacionales para evaluación del comportamiento térmico del HAZT-D ante la actuación del SSP (AS-RA10-028-0).

Materiales nucleares

- Realización del taller "Plasma Treatment of Nuclear Wastes" en el CAB con la presencia de 4 expertos del OIEA y asistentes del CAE, CAC, CAB y Sede Central, especialmente del PNGRR.
- Obtención de nanopartículas de uranio-gadolinio $U(Gd)_2O_7$.
- Puesta en marcha del horno de alta temperatura con prensa uniaxial OXI-GON que permitirá realizar tareas de investigación en combustibles y cerámicos.

Seguridad de puesta en marcha

- Finalización de la ejecución de las instrucciones internas, procedimientos institucionales, cumplimiento de las normas nacionales y recomendaciones internacionales para prevenir la producción de incidentes, y generación de condiciones de trabajo seguras durante la puesta en marcha de la Central.
- Dar a conocer y tener actualizados los aspectos e impactos ambientales del área convencional de la puesta en marcha.
- Provisión de la protección personal requerida para tareas que estén o no incluidas en normas generales.
- Verificación del cumplimiento de las instrucciones relativas al uso de inflamables, combustibles, explosivos y fuentes para gammagrafía y radiografía industrial.
- Continuación de la realización de monitoreos de contaminantes y su registro actualizado en un registro de mediciones sobre mapas.
- Continuación de capacitación y supervisión del personal de seguridad industrial contratista al servicio de seguridad en la puesta en marcha.

- Inicio del montaje de nuevos equipos en un laboratorio de investigación en tratamiento de residuos con plasma.

Servicios de ingeniería

- Recepción e instalación de nuevos equipos: plegadora hidráulica, prensa de 80 tn., soldadora de punto y torno mecánico de 1,50m entre puntas.
- Inicio de la construcción de una celda blindada para producción de radiofármacos basada en un diseño propio.

Proyecto Fuentes selladas de cesio-137

Su objetivo es lograr la construcción de fuentes selladas de cesio-137 para uso médico e industrial.

Actividades y logros en 2015

- Optimización del proceso de soldadura láser, permitiendo obtener la máxima penetración y buena calidad superficial para sellar los cilindros de acero inoxidable 316L a usarse en las fuentes.
- Avances en el estudio para obtener también la optimización de los parámetros de soldadura láser en otros materiales de interés nuclear como aleaciones de circonio y de titanio, realizándose los primeros estudios del efecto de los diferentes parámetros del láser en la penetración, calidad y variación de la micro-estructura en esos materiales.
- Avances en la elaboración de un acuerdo específico para la ingeniería de nuevas celdas.

Técnicas analíticas nucleares

Actividades y logros en 2015

- Análisis de cerámicas arqueológicas con arqueólogos de las Universidades de Buenos Aires y Nacional de La Rioja, el Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas y el Centro de Investigaciones en Antropología Filosófica y Cultural ambos del CONICET.
- Caracterización de muestras de adoquines para proyecto de determinación de procedencia de las calles de Buenos Aires para la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.
- Continuación de la colaboración con el Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES-CNEA) en Malargüe, provincia de Mendoza, a través del análisis de madera de álamo negro (árbol postulado para su uso en biorremediación) que estuvo en contacto con lixiviados de colas de minería de uranio.
- Participación en el proyecto “Estudios de calidad de aire en la provincia de Catamarca empleando líquenes como biomonitores” con la Universidad Nacional de Catamarca, proyecto 3-16112013-80.
- Análisis de aproximadamente 600 muestras ambientales, biológicas, geológicas y arqueológicas para trabajos en colaboración con universidades e instituciones nacionales y proyectos de investigación.
- Participación en el dictado de los siguientes cursos: “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear” (Instituto Balseiro y Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires), “Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares” y “Tecnatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares” (Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson) y “Requisitos e implementación de la Norma IRAM 301:2005 (ISO/IEC 17025:2005) (CNEA).
- Participación en un ejercicio interlaboratorios organizado por el OIEA y en 4 ejercicios organizados por OIEA - WEPAL, obteniéndose excelentes resultados.
- Participación exitosa en la auditoría de reevaluación de la Acreditación del Laboratorio por el OAA bajo norma ISO/IEC 17025:2000.
- Publicación de 4 trabajos en revistas internacionales con referato y presentación de 3 trabajos en congresos científicos nacionales.

Radioquímica básica y datos nucleares

Las actividades en este campo comprenden la realización de:

- Separaciones radioquímicas: desarrollo de nuevas separaciones y optimización de procesos existentes.
- Evaluación de datos nucleares: análisis crítico de valores históricos y renormalización de datos existentes.
- Determinación de datos nucleares vinculados a reacciones nucleares inducidas con neutrones (secciones eficaces, integrales de resonancia, redeterminación de datos antiguos y verificación de valores discrepantes).

Las principales líneas de trabajo son las siguientes:

- El estudio de reacciones nucleares de orden superior (doble y triple captura neutrónica) y secundarias inducidas por protones de dispersión y tritones.
- Estudio de procesos radioquímicos mediante la técnica de espectrometría gamma de alta resolución.
- Docencia especializada en radioquímica en cursos y carreras de posgrado del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

Actividades y logros en 2015

- Participación en el proyecto “Desarrollo y producción de I-124, Cu-64 y sus radiofármacos”: análisis de muestras por espectrometría gamma, caracterización del proceso de producción, estudios para la optimización de la energía de irradiación y análisis de rendimientos.
- Participación en el proyecto “Desarrollo y producción de radioisótopos y radiofármacos emisores de partículas alfa, Bi-213 y Ac-225”: cálculos preliminares, selección y gestión de compra de equipamiento y participación en reuniones con expertos.
- Participación en el dictado de las siguientes carreras y cursos:
 - Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson – Universidad Nacional de San Martín: “Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos” y “Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares”.
 - Instituto Balseiro - Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería: “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”.
 - Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson - Universidad Favaloro, Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires: “Radiaciones y Radioprotección”, carrera de Ingeniería Biomédica (docencia, clases teóricas y laboratorio).

Medicina nuclear

La CNEA, desde sus etapas fundacionales, ha prestado particular atención a las aplicaciones de los radioisótopos y de las radiaciones ionizantes a la salud humana, tanto en el diagnóstico como en la terapia de enfermedades, convirtiéndose en una firme y constante promotora de la medicina nuclear en el país. Prueba de ello es el decisivo rol que ha desempeñado en la creación, desarrollo y apoyo a la operación de:

- Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín
- Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto Oncológico Ángel H. Roffo
- Escuela de Medicina Nuclear en la ciudad de Mendoza
- Centro de Diagnóstico Nuclear en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Con los dos primeros la CNEA mantiene una vinculación directa mientras que en el caso de los dos últimos la vinculación se materializa principalmente a través de la participación de la CNEA en las fundaciones que los administran: la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) y la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear (FCDN) respectivamente. Además la CNEA, en el marco del Plan Nacional de Medicina Nuclear (PNMN) coordina las acciones necesarias para la apertura de nuevos centros de medicina nuclear en diversas provincias: Entre Ríos (Paraná), Formosa, Santa Cruz (Río Gallegos), Río Negro (Bariloche), Santiago del Estero, La Pampa, Jujuy, Córdoba, Chubut y Buenos Aires. En el marco también del mismo Plan se postula la instalación del primer Centro Latinoamericano de Prontoterapia, a ubicarse aledaño a la FCDN.

El Plan Estratégico de CNEA 2015-2025 establece como política institucional al respecto:

“Promover la replicación del modelo de gestión de fundación sin fines de lucro con el objeto de asegurar que cada vez más regiones del país tengan acceso a tecnología de avanzada en el campo de la medicina nuclear y oportunidades de capacitación y formación en las distintas disciplinas asociadas”. Esto permite la práctica de medicina de excelencia, brindando la posibilidad de acceder a servicios de vanguardia en el diagnóstico por imágenes y el tratamiento a través de la medicina nuclear y el desarrollo de actividades de investigación y docencia. Las características y las actividades más destacadas de los referidos centros y fundaciones se describen a continuación:

Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín

En 1958, por iniciativa conjunta de la CNEA y la Universidad de Buenos Aires, se creó en el Hospital de Clínicas José de San Martín dependiente de la Facultad de Medicina de esa Universidad, el Laboratorio de Radioisótopos, que en 1962 se transformó en Centro de Medicina Nuclear. En 1966 se firmó un convenio con esa Universidad para el funcionamiento del Centro. Un año más tarde se equipó totalmente al Centro con instrumental de última generación. A partir de esa fecha se convirtió en un referente local e internacional de excelencia para la formación de recursos humanos en el tema, especialmente en el ámbito regional latinoamericano. Sus actividades principales son la asistencia, docencia e investigación en las áreas de la



Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas Tomógrafo SPECT/CT

medicina nuclear y diagnóstico por imágenes El personal profesional y técnico del Centro pertenece en su mayoría a la CNEA al igual que el equipamiento.

En 2012 el Centro fue modernizado habiéndose incorporado un equipo de tomografía por emisión de positrones y un tomógrafo computado helicoidal multicorte (SPECT-CT) con dos cabezales. Este equipo permite estudios morfológicos y funcionales con radioisótopos tradicionales de bajo costo, a los que se adiciona la información anatómica de la tomografía computada helicoidal con la consiguiente mejora en las prestaciones, avances en líneas de investigación y optimización de la tarea docente.

El Laboratorio de Radiofarmacia Hospitalaria del Centro fue también reequipado y modernizado a fin de asegurar la disponibilidad de radiofármacos de última generación para un diagnóstico de excelencia o la terapia que se requiera. Todos los procedimientos se realizan en él en un ambiente con contaminación microbiológica limitada (ISO 7 o grado C). Conforme a la complejidad del Laboratorio, se diseñó un sistema de gestión de la calidad a fin de garantizar la segura y eficaz preparación y manejo de radiofármacos y facilitar la incorporación de los de última generación a la práctica rutinaria.

Además, se procedió a dotarlo de equipamiento adicional de última generación y a la instalación de una red informática en la Sala de Médicos para poder visualizar los estudios que se realizan en tiempo real.

En 2012 se firmó un nuevo Convenio con la Universidad de Buenos Aires para el funcionamiento esta nueva etapa del Centro.

Actividades y logros en 2015

Actividad asistencial:

Durante 2015 se atendieron 2.000 pacientes, realizándose 980 consultas por patologías tiroideas y 1.103 estudios por diversas enfermedades y tratamientos de pacientes con cáncer de tiroides.

Entre las técnicas no radiactivas se afianzó la determinación del *helicobacter pylori* como técnica incruenta para detectar la bacteria y prevenir la lesión pre-cancerosa estomacal.

Para el Laboratorio de Radiofarmacia Hospitalaria se adquirió una cabina de bioseguridad o “cuarto caliente” y el blindaje de plomo para la adaptación de la misma.

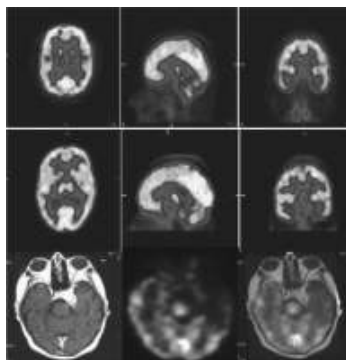
Se continuó con el sistema de generación de turnos informatizado que en un futuro estará vinculado a un registro único de identificación de pacientes.

Actividad docente:

En el Centro de Medicina Nuclear se dictan las siguientes carreras:

- “Carrera de Médico Universitario Especialista en Medicina Nuclear” de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, siendo sede de la misma.
- “Carrera de Técnicos Universitarios en Medicina Nuclear” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.
- Carrera de “Tecnatura en Aplicaciones Nucleares” del Instituto de Tecnología Nuclear “Dan Beninson”.

Asimismo, el Centro colaboró en el dictado de cursos organizados por el OIEA, el Instituto de Tecnología Nuclear “Dan Beninson” y la Universidad de Buenos Aires.



Imágenes tomográficas SPECT/CT

Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo (COMNIR)

El COMNIR fue creado como resultado de un convenio entre la CNEA y la Universidad de Buenos Aires firmado el 24 de febrero de 1976, con el objetivo de desarrollar una acción coordinada y conjunta en el campo de la aplicación de radioisótopos en oncología. Al estar inmersos en un hospital oncológico, los integrantes de este Centro tienen la posibilidad de interactuar con el resto de las especialidades, generando una modalidad de trabajo ▪ Diagnóstico y tratamiento de tumores neuroendócrinos mediante péptidos radiomarcados.

- Utilización de diferentes métodos radioisotópicos y equipos detectores de radiaciones ionizantes para realizar cirugía radioguiada, con el aporte de las nuevas tecnologías: SPECT-TC, Declipse, Sentinella y sondas gamma.
- Dosimetría interna de fuentes abiertas: método MIRD, uso OLINDA/EXM versus MIRDose y análisis compartimental.
- Valoración y seguimiento de la cardiotoxicidad ocasionada por tratamientos antineoplásicos.
- Tiroides como modelo observacional “in vivo” de vascularización, utilizando glóbulos rojos marcados con tecnecio-99m.
- Estudio preclínico de la utilización de microesferas desarrolladas en el CAB con diversos materiales para radio y quimioembolización.
- Adecuación de los protocolos de radioprotección en la práctica diaria del Centro y en el ámbito quirúrgico.
- Nuevos estudios de cardiología nuclear para evaluar la perfusión del miocardio mediante adquisiciones en SPECT gatilladas según electrocardiograma, en reposo y esfuerzo físico, técnico y farmacológico.

- Utilización del SPECT-TC en oncología con beneficios en sensibilidad, especificidad, exactitud diagnóstica y en la decisión terapéutica.

Fundación Escuela de Medicina Nuclear

La Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) ubicada en la ciudad de Mendoza, en la provincia homónima, surgió a partir de una iniciativa de la CNEA a partir de la cual puso en marcha en 1986 la una escuela de postgrado en medicina nuclear y radioisótopos aprobada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1741/86, iniciativa que encontró amplia resonancia en la Universidad Nacional de Cuyo y en el gobierno de la provincia de Mendoza comprometiéndose las tres instituciones a llevar adelante el emprendimiento interinstitucional a través de un convenio celebrado el 21 de noviembre de 1990, quedando oficialmente inaugurado el 1° de junio de 1991, en un principio sin marco jurídico determinado, pero luego de un amplio debate científico, político y económico, definido con el perfil de Fundación, siendo aprobado su Estatuto constitutivo por Decreto Provincial N° 3602/91.

La FUESMEN tiene como objetivo principal la realización de actividades científicas, docentes y asistenciales en materia de medicina nuclear y radiodiagnóstico en un marco de excelencia técnica y humana. Cuenta con recursos tecnológicos de primera línea y gracias a la formación diferencial de sus recursos humanos, la investigación y el desarrollo, se ha posicionado como una institución innovadora en el medio. Practica medicina de excelencia, brindando la posibilidad de acceder a servicios de vanguardia en el diagnóstico por imágenes y el tratamiento a través de la medicina nuclear.



Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN)
Ciudad de Mendoza

Actividades y logros en 2015

Las más destacadas fueron:

Infraestructura:

- Ampliación de la estructura edilicia en 300 m² destinada a la sala de informes de PET-CT y PET-RMN y el sector administrativo.
- Refuncionalización de la superficie destinada al Área de la Mujer, donde se instalará el mamógrafo digital directo, ecógrafo y sala de informes.
- Construcción de CARDIOFUESMEN con 6 consultorios destinados a Doppler, ergometría, Holter y rehabilitación.
- Modificaciones necesarias en el Servicio de PET-CT para instalar el RMN- PET.
- Delegación San Rafael: ampliación en 40 m², mejorando las condiciones del Hospital de Día donde se da respuesta a los pacientes del Hospital Schestakow.

Actividad asistencial

En 2015 continuó la curva creciente de la tarea asistencial. La cantidad de pacientes atendidos fue de 125.000 y las prácticas realizadas también superaron a las de los años anteriores con un total de 265.000.

- Densitometría: tiene desde 2011 un nivel de crecimiento parejo y se incrementó en un 5,6%.
- Resonancia: teniendo en cuenta la totalidad de los equipos creció un 24,14%. En 2015 comenzó a funcionar las 24 horas un nuevo resonador del alto campo. Las resonancias realizadas en el Hospital Español se incrementaron un 32,26% y las realizadas en el equipo panorama un 21%.
- El servicio de Ecografía General: creció en un 6,90%.
- El servicio de Doppler: aumentó sus estudios en un 9,82%.
- Neumonología: creció un 12,22%.
- El servicio de TC Multicorte mostró un incremento del 26,32%.

En los demás servicios el número de pacientes atendidos se mantuvo en los rangos deseables.

En la Delegación San Rafael se atendieron un total de 9.400 pacientes entre los servicios de Radioterapia, Quimioterapia, Cámara Gama y Densitometría.

Gestión de pacientes: análisis y atención de las quejas; puesta en funcionamiento del Resonador Essenza lo que permitió acortar los tiempos de espera para obtener turnos; apertura de la sede de Maipú con el objetivo de acercar los servicios de la FUESMEN a los pacientes del interior de la provincia; modernización del mobiliario de las salas de espera; y comienzo del trabajo con obras sociales con el fin de diseñar un manual de procedimiento que permita agilizar los trámites que deben realizar los pacientes.

Actividad docente:

La FUESMEN desarrolla actividades docentes de pre y pos grado en materia de medicina nuclear y radiodiagnóstico, en un marco de excelencia académica. En ella y en el Instituto Balseiro se cursa desde 2003 la "Maestría en Física Médica" de la Universidad Nacional de Cuyo, de la que en 2015 egresaron 8 alumnos provenientes de la Argentina y Latinoamérica; se dictan cursos de Radiofísica Sanitaria y se realizan residencias en Medicina Nuclear, "Diagnóstico por imágenes" y "Oncología Clínica y Oncología en Radioterapia". Además se dictan las materias "Diagnóstico por Imágenes" de las carreras de grado de Medicina de la Universidad Nacional de Cuyo y de la Universidad de Mendoza.



Consola del tomógrafo por emisión de positrones
Fundación Escuela de Medicina Nuclear



Fundación Escuela de Medicina Nuclear
Acelerador lineal

Desde el 29 de junio al 9 de agosto se desarrolló nuevamente el curso de “Dosimetría en Radioterapia” que desde 2001 se lleva a cabo cada dos años. El mismo está orientado a cubrir los conocimientos teóricos y prácticos que exige la Autoridad Regulatoria Nuclear los que, junto con prácticas específicas, son requisito para la habilitación individual para los Médicos y Técnicos que desean trabajar en Radioterapia.

Al igual que en años anteriores, en agosto, la FUESMEN recibió durante 3 días a los alumnos del “Curso de Radioprotección y Seguridad de Fuentes Radiactivas” de la Autoridad Regulatoria Nuclear. En esta oportunidad fueron 34 participantes provenientes de la Argentina y varios países latinoamericanos.

Del 12 al 14 de noviembre se dictó una nueva edición del “Curso Básico de Radiofísica Sanitaria” con 70 asistentes; curso habilitante para ejercer la “Responsabilidad de Uso de Equipos Generadores de Rayos X”.

Además, se presentaron 25 trabajos en congresos, simposios y reuniones científicas nacionales e internacionales, y se publicaron de 4 artículos en libros y revistas internacionales con referato.

Acciones comunitarias y de comunicación: la FUESMEN cumple un rol muy importante en el sistema de salud de la provincia de Mendoza para asegurar la salud de la población, lo que hace imprescindible contar con instrumentos que sirvan para concientizarla de la importancia de la prevención. Por ello, durante 2015, participó activamente en las acciones de promoción de conductas saludables tendientes a la prevención de enfermedades y la detección precoz de las mismas.

Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear

A partir de 2003, la CNEA y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) encararon un proyecto que significaba dotar al conglomerado del Gran Buenos Aires de un centro de última generación de diagnóstico por técnica de emisión de positrones (PET), acordando para ello la creación de la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear. El 14 de diciembre de 2004, por Resolución IGI N° 1583, la Inspección de Personas Jurídicas autorizó a funcionar con carácter de persona jurídica a dicha Fundación. Su equipamiento confiere al Centro gran autonomía y un alto índice de productividad, y con él se pueden realizar servicios asistenciales de alta complejidad y diagnosticar enfermedades oncológicas, cardiológicas y neurológicas, permitiendo así mismo la docencia e investigación, así como la capacitación de recursos humanos especializados en la producción de radioisótopos y radiofármacos, el diagnóstico por imágenes y la medicina nuclear. Además, puede suministrar radiofármacos específicamente producidos para estudios especiales que así lo requieran otros centros de PET que operen en el conglomerado bonaerense. Sus actividades principales son la asistencia, investigación y docencia en las áreas de la medicina nuclear y el diagnóstico por imágenes.

Actividades y logros en 2015



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciudad de Autónoma de Buenos Aires

En 2015, la FCDN se enfrentó principalmente con la necesidad de adaptar toda su infraestructura al desafío planteado por las exigencias del Plan Nacional de Medicina Nuclear. La CNEA, como artífice y coordinadora de ese Plan, encomendó a la FCDN – y ésta aceptó - llevar a cabo tareas relevantes para el desarrollo del mismo. En primer lugar la adquisición de equipamiento de alta complejidad. En segundo, la formación de recursos humanos especializados y la definición de acciones tendientes a promover actividades de investigación, desarrollo e innovación. El acuerdo fue rubricado por la CNEA, la FUESMEN y la FCDN.

El Plan Nacional de Medicina Nuclear brindó a la FCDN una extraordinaria posibilidad de crecimiento. Representó duplicar la superficie cubierta, pasando de 1.000 m² a 2.000 m², sin contemplar remodelaciones de espacios existentes, y la incorporación de equipos médicos por casi 7 millones de dólares.

Otro de los hechos más sobresalientes de 2015 fue la puesta en marcha del Servicio PET/CT en la Academia Nacional de Medicina (ANM). Quedó conformado un servicio bien diagramado, acorde con las exigencias actuales impuestas por la Autoridad Regulatoria Nuclear, así como también con las necesidades de funcionamiento y la comodidad de los pacientes. Significó una inversión en tecnología de U\$S 1.185.000 dólares, principalmente por el equipo híbrido nuevo PET/CT de 16 cortes, con las correspondientes estaciones de trabajo, equipos auxiliares y accesorios. La modificación edilicia, el mobiliario y los sistemas significaron una inversión de aproximadamente \$ 4.500.000 y fue posible gracias a un aporte significativo por parte de la CNEA.

Infraestructura:

- Se mejoró la infraestructura de equipos disponibles en el Laboratorio de Radiofarmacia instalándose un nuevo equipo de cromatografía líquida de alta performance (HPLC) en el Laboratorio de Control de Calidad (Shimadzu Serie LC-20A) que contribuye a mejorar la operación cuando se requiere la producción de diversos radiofármacos el mismo día. También se instaló un equipo de fraccionamiento automático de radiofármacos de vida media corta. Asimismo, se puso en funcionamiento un nuevo módulo de síntesis de radiofármacos en el Laboratorio de Producción.

Actividad asistencial:

- La producción del radiofármaco FDG fue de 837,9 Curies destinados tanto a los pacientes propios como a otras instituciones de diagnóstico que cuentan con equipos PET y PET/CT en la Ciudad

Autónoma de Buenos Aires, el Gran Buenos Aires, Mendoza, La Plata, Junín y Rosario. La cantidad requerida desde esos centros se tradujo en la realización de aproximadamente entre 9.000 y 11.000 estudios. Este nivel de producción fue posible por las mejoras introducidas en el ciclotrón y en el Laboratorio de Radiofarmacia y la extensión del horario con entregas hasta las 17 hs.

- Se atendieron 3.200 pacientes en el Servicio PET/CT, lo que representa un incremento del 39% en comparación con el año anterior. Del total mencionado, unos 80 pacientes realizaron su estudio en la filial de la Academia Nacional de Medicina, que comenzó a funcionar en noviembre.
- El 55% de los pacientes atendidos para realizar PET/CT fueron derivados de hospitales y organismos públicos de diversas jurisdicciones, ya sea municipales, provinciales o nacionales, o accedieron a un estudio financiado por la Fundación en el marco de un protocolo de investigación clínica realizado conjuntamente con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, lo que constituye un incremento de 3 puntos porcentuales respecto al año previo.
- Cabe destacar que este volumen de pacientes significó bonificaciones y transferencias al sector público por \$ 2.093.000,00, lo que representa un incremento del 15% respecto al monto del año anterior.

En particular, al Instituto Roffo se le realizaron 159 estudios, principalmente PET/CT, pero también de Tomografía Computada y Resonancia Magnética Nuclear, cuyos costos fueron cubiertos por la FCDN en el marco de un protocolo de investigación clínica conjunto o por la situación de carencia del paciente, totalizando un monto aproximado de \$ 550.000,00, o sea un 26% del total de bonificaciones y transferencias mencionadas.

- El servicio de Resonancia Magnética Nuclear sufrió una disminución del 13% en términos interanuales en la cantidad de pacientes atendidos debido al desarrollo de prestadores propios por parte de uno de los financiadores más importantes, si bien mostró una recuperación sostenida a lo largo del año. Se cambió el grupo médico a cargo del servicio, lo que representó una mejora significativa en la calidad de la atención recibida por los pacientes.
- También los servicios de Ecografía General y Ecodoppler sufrieron el impacto de la disminución de pacientes por el mismo motivo, que significó un 18% menos. En este caso también se modificó en parte el grupo médico en procura de mejorar el servicio.
- Se aplicaron bonificaciones adicionales en situaciones de diversa índole por \$ 314.000 atendiendo las distintas necesidades y carencias que manifestaron los pacientes.
- Se rubricó la prórroga del convenio con el Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires que posibilita que los pacientes que se atienden en alguno de los más de 70 hospitales de esa jurisdicción accedan a las prestaciones realizadas por la FCDN.

Actividad docente:

- Colaboración docente en diversas carreras dictadas por distintas universidades e instituciones.
- Actividades docentes por convenio de colaboración con la Universidad Favaloro.
- Organización de la "Primera Jornada sobre Avances en el Diagnóstico y Tratamiento de Linfoma y Mieloma Múltiple", en conjunto con el Instituto de Investigaciones Hematológicas "Mariano R. Castex" dependiente de la Academia Nacional de Medicina, el 17 de septiembre, que contó con una concurrencia de más de 120 profesionales de distintas disciplinas médicas.
- Dictado de conferencias científicas sobre temas relacionados con el diagnóstico por medio de PET/CT en congresos, seminarios, jornadas y otros eventos científicos.
- Producción de 12 publicaciones científicas sobre temas relacionados con el diagnóstico por medio de PET/CT.

Actividades de investigación:

- Realización de inversiones en docencia e investigación y desarrollo por aproximadamente \$ 5.714.000 durante el año, un incremento del 99% respecto al anterior.
- Desarrollo de los siguientes proyectos internos en el campo de la Radiofarmacia para PET:
 - Adecuación de la técnica de síntesis de compuestos marcados con Ga68.
 - Desarrollo de metodologías analíticas de control de calidad:
 - ✓ Cambios y puesta a punto de la técnica de control del F18 NaF.
 - ✓ Cambios y puesta a punto de la técnica de control del F18 FDG.
 - ✓ Desarrollo, programación y puesta a punto de la técnica de análisis de triflato de Manosa, según la farmacopea europea.
 - ✓ Desarrollo y ejecución del Plan de Estabilidad del Ga68 DOTA- NOC/TATE.
 - ✓ Validación de la metodología analítica del ensayo de solventes residuales.
 - ✓ Adaptación de diferentes técnicas para uso del nuevo HPLC incorporado.
- Desarrollo de los proyectos internos en el campo de la Física Médica:
 - Reconstrucción Tomográfica Iterativa para PET.
 - Técnicas de Super Resolución aplicadas a PET.
 - Protocolos con otros radiofármacos 68Ga.
 - Detectabilidad de lesiones.



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciclotrón



Centro de Diagnóstico Nuclear
Resonador magnético

- Fusión Multimodal de PET/CT – RMN.
- Implementación de Protocolos para estudios fMRI.
- Implementación de Protocolos RMN para determinación de hierro en hígado.
- Implementación de Protocolos para resonancia multiparamétrica de próstata.

FÍSICA MÉDICA

La CNEA desarrolla actividades en materia de Física Médica en tres campos: medicina nuclear, radioterapia y radiodiagnóstico.

Medicina Nuclear

La CNEA es responsable de las actividades de garantía de calidad, calibración y control de calidad rutinario del equipamiento en los Centros de Medicina Nuclear gestionados por la Institución y también es responsable de la asistencia técnica en el manejo del equipamiento y de la supervisión de las actividades de reparación y mantenimiento del instrumental de medicina nuclear. También se realizan controles periódicos en el simulador del Instituto Roffo y las calibraciones absolutas de una unidad de telecobaltoterapia en el Hospital Municipal de Oncología María Curie.

En 2015, además de dichas actividades, se participó en:

- El Instituto Roffo: diseño de fantomas de contraste variable y su construcción con impresora 3D. Adquisición y procesamiento de imágenes con el fin de optimizar los protocolos de adquisición.
- Intercomparación entre 3 Centros de Medicina Nuclear de la CNEA.
- Adquisición y procesamiento de imágenes tomográficas con fantomas “ciego” diseñados y construidos en CNEA.
- Planificación de las pruebas de aceptación y los ensayos de validación preclínica y clínica de un PET desarrollado en la CNEA a ser instalado en el Hospital de Clínicas. Ensayos Clínicos contra un PET comercial de similar tecnología. Cálculo de blindaje y distribución de inyectorio, cuarto caliente y salas de adquisición y procesamiento de imágenes para instalar el PET.
- Protocolo de calibración del captor tiroideo modelo Captus 3000 y calibración del mismo. Sistema de monitoreo de incorporación de dosis de ^{131}I del personal expuesto.

Actividades docentes

En 2015 se dictaron clases de pregrado, grado y postgrado en diversos cursos del Instituto de Tecnología Nuclear “Dan Beninson”, la Universidad de Buenos Aires, el OIEA, la Asociación Argentina de Radioprotección y la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear; y se participó mediante disertaciones o presentación de trabajos en congresos, jornadas y talleres nacionales e internacionales.

Radioterapia

El Instituto de Oncología Ángel H. Roffo cuenta con un Servicio de Radioterapia que dispone de un acelerador lineal de electrones con haces de fotones de 6 MV y un equipo de braquiterapia con alta tasa de dosis y braquiterapia con baja tasa de dosis realizada con semillas de yodo-125. La CNEA participa en ese Servicio a través de su sector especializado en Física de la Radioterapia, en todas las actividades vinculadas a la planificación de tratamientos, calibración y control del equipamiento y garantía de calidad. Además, contribuye con instrumental dosimétrico tal como electrómetros, cámaras de ionización y fantomas sólidos, así como con análisis densitométrico de películas radiográficas.

Actividad asistencial:

Se trataron en el Servicio 80 pacientes diarios sobre los que se realizaron 70 planificaciones con “software” de planificación tridimensional conformadas para acelerador lineal. Además, 20 fueron planificadas con la técnica de IMRT (Radioterapia con Intensidad Modulada), 15 con VMAT (Terapia de Arco Volumétrica) y 10 fueron planificaciones bidimensionales, todas realizadas por el grupo de la CNEA. También se realizaron 620 aplicaciones radiantes con el equipo de alta tasa de dosis para braquiterapia, cuyas planificaciones fueron llevadas a cabo igualmente por el grupo de la CNEA, incluyendo los controles dosimétricos en el equipo. Se efectuaron asimismo las planificaciones correspondientes a 6 aplicaciones de braquiterapia de baja tasa de dosis con semillas radiactivas, siempre con participación del mencionado Grupo.

Por otra parte, se efectuaron controles periódicos en el simulador del Instituto Roffo y calibraciones absolutas de una unidad de telecobaltoterapia en el Hospital Municipal de Oncología María Curie.

También se participó en la formación de los futuros físicos y técnicos del nuevo centro de Radioterapia y Medicina Nuclear que se abrirá en la ciudad de Formosa como parte del Plan Nacional de Medicina Nuclear.

Actividad docente:

Regularmente se dictan los cursos “Dosimetría en Radioterapia” y “Física de la Radioterapia” con el patrocinio académico del Instituto Beninson para la formación de médicos radioterapeutas, físicos en radioterapia y

técnicos dosimetristas, cuyos contenidos son requeridos por la Autoridad Regulatoria Nuclear para la obtención de licencias habilitantes.

En 2015 se colaboró además en el dictado de clases en la materia Radioterapia de la “Carrera para Técnicos Radiólogos” de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.

Radiodiagnóstico

- Continuación en forma conjunta con profesionales de Cuba, de un proyecto auspiciado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación referido al diseño de un “software” para distinguir lesiones benignas de malignas en mamografía.
- Entrenamiento de becarios.
- Participación en congresos mediante disertaciones y presentación de trabajos.

Terapia por Captura Neutrónica en Boro

La Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT) es una modalidad de tratamiento del cáncer que actualmente se encuentra en etapa de ensayo clínico en distintas partes del mundo, incluida la Argentina. Constituye al día de hoy una alternativa de avanzada para el control local de patologías especialmente difíciles de tratar con otros métodos. Debido a que BNCT es en esencia una forma de radioterapia, está indicada para el control local de tumores sólidos, es decir, aquellos tipos de tumores pertenecientes a tejidos del organismo excluyendo los del sistema circulatorio.

BNCT se basa en la reacción nuclear que ocurre cuando un isótopo estable del boro, el boro 10, es expuesto a un campo de neutrones térmicos cuyos productos de desintegración poseen alta densidad de ionización y recorrido en tejido del orden del tamaño de una célula (algunos micrones). La capacidad de la terapia BNCT de poder generar daño localizado a escala de células individuales la diferencia de todas las demás modalidades radioterapéuticas. Esta estrategia es llevada a cabo a través de la utilización de compuestos de boro que demuestran acumulación selectiva en las estructuras del tumor. En nuestro país el vector utilizado en los tratamientos clínicos es el enantiómero L-fenilalanina, un aminoácido esencial que participa en el metabolismo y que es acumulado en mayor proporción por las células tumorales. La unión del aminoácido con un grupo que posee un átomo de boro 10 da lugar a uno de los compuestos utilizados en los tratamientos clínicos, la borofenilalanina o BPA. En el futuro, la síntesis de nuevos vectores transportadores permitirá tratar más eficientemente tanto el tumor como las micrometástasis o células satélites remanentes luego de una cirugía. El proyecto argentino de investigación básica, tecnológica y clínica se inició en el año 1996 con el objetivo de desarrollar la tecnología, las facilidades y los estudios científicos y médicos que permitieron finalmente concretar en el año 2003 los primeros ensayos clínicos de BNCT en seres humanos en la Argentina y en toda Latinoamérica, en el marco de una colaboración entre la CNEA, centros médicos, universidades nacionales e internacionales y otras instituciones y organismos.



Terapia por captura neutrónica en boro (BNCT)
Irradiación de paciente en reactor RA-6
Centro Atómico Bariloche

Actividades y logros en 2015

A mediados del 2015 se recibió la autorización de la Autoridad Regulatoria Nuclear para la utilización de la facilidad de tratamiento del cáncer por BNCT del reactor RA-6. A partir de ese momento el Instituto Roffo comenzó a identificar posibles pacientes portadores de melanoma en extremidades para su inclusión en el protocolo Fase 2 aprobado por ANMAT. Finalmente el 14 de octubre se llevó a cabo exitosamente el tratamiento de una paciente, con muy buenos resultados tanto desde el punto de vista terapéutico como de protección del tejido sano, continuando de esta forma con el protocolo para tratamiento de pacientes portadores de melanoma en extremidades.

Asimismo y con el objetivo de incluir nuevas patologías a ser tratadas con BNCT, se realizaron los primeros ensayos pre-clínicos veterinarios para cáncer de cabeza y cuello en el reactor RA-6, llevándose a cabo exitosamente la primera aplicación pre-clínica de BNCT para un tumor espontáneo de cabeza y cuello en un perro sin opción terapéutica.

En el marco de los ensayos pre-clínicos para el tratamiento ex-situ de metástasis pulmonares difusas en colaboración con la Universidad Maimónides, se realizaron dos experiencias para el proyecto de estudio de radiotoxicidad en pulmón sano de oveja. La primera permitió definir el diseño final para la construcción de la prótesis de bronquio pulmonar. La segunda permitió evaluar la performance de dicha prótesis, la posibilidad de realizar una tomografía computada del sistema contenedor-muestra como parte del procedimiento y la evolución clínica del animal durante 24hs pos reimplante del órgano. Finalmente, se llevó a cabo exitosamente la segunda irradiación “ex-situ” de pulmón de oveja en el reactor RA-3 con procedimiento de reimplante y recuperación.

El grupo de Dosimetría Computacional y Planificación de Tratamientos de BNCT ha desarrollado, a lo largo de estos años, una metodología de cálculo de dosis isoeffectivas a fotones apropiada para su uso con otros tipos de radiaciones, considerando las diferencias entre ellas, la reparación del daño y la acción sinérgica

en campos mixtos, extendido de forma de utilizar datos de dosis-respuesta de modelos “in vivo”. En colaboración con el grupo de BNCT de Finlandia, se calcularon las dosis isoeffectivas para los pacientes enrolados en los protocolos clínicos de BNCT para el tratamiento de glioblastoma primario y recurrente realizados en dicho país. Los resultados se compararon con el modelo estándar de cálculo de dosis y se analizaron a la luz de otros tratamientos de radioterapia. Se obtuvo el conjunto de parámetros para modelo de dosis isoeffectiva en BNCT a partir de datos de dosis-control tumoral en el modelo de cáncer oral en el hámster. Se analizaron además los datos de toxicidad en la mucosa oral, generando curvas de dosis-respuesta para diferentes grados de daño. Se comenzó con el cálculo de las dosis isoeffectivas para los pacientes enrolados en el protocolo clínico de BNCT para el tratamiento de cáncer de cabeza y cuello realizado en Finlandia.

En colaboración con la Universidad de Pavia, Italia, y en base a las curvas de supervivencia celular para la línea UMR106 de cáncer óseo, se determinó el conjunto de parámetros para el modelo de dosis isoeffectiva para osteosarcoma. Para considerar la dosimetría en hueso se demostró que es posible reemplazar hueso sólido por hueso en polvo en el proceso de fabricación de patrones borados, haciendo posible de este modo la construcción de una curva de calibración para la medición de boro en hueso por la técnica de autorradiografía neutrónica. A partir de esta técnica se cuantificaron muestras de fémur de oveja cuyos resultados fueron comparables con mediciones realizadas con la técnica ampliamente validada de ICP. Se realizaron mediciones de espectrometría de partículas alfa de muestras de huesos descalcificados y se cuantificó la concentración de boro a partir de la curva de “stopping power” medida previamente.

Se finalizó la adecuación del primer Laboratorio Nacional de Termografía Infrarroja Dinámica en el sector de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas para el estudio no invasivo de pacientes con diversas patologías y el seguimiento no invasivo de los pacientes de BNCT. Se adquirió el equipamiento necesario para la realización de estos estudios, se caracterizó el sistema de termografía y se comenzó con el diseño de distintos protocolos de investigación clínica. Además, se estudió la evolución de los tumores de la paciente irradiada en el reactor RA-6 y se colaboró con los grupos de radiobiología en la determinación de la toxicidad en el modelo de cáncer en hámster y el efecto de BNCT en melanoma implantado en ratones “nude”.

En el modelo de cáncer oral en hámster se hicieron los primeros estudios de BNCT en la nueva configuración del RA-6, estudios de biodistribución con nanopartículas boradas y BNCT con este portador de boro en el RA-3, y estudios de biodistribución y BNCT “in vivo” combinado con electroporación para mejorar el “targeting” de boro en tumor. Asimismo se hicieron estudios de microdistribución de boro mediante autorradiografía neutrónica. Se realizaron estudios de BNCT asociados al uso de histamina en gel como protector de la mucositis en tejido precanceroso. Se hicieron estudios de BNCT en un modelo de metástasis pulmonares difusas de carcinoma de colon en un modelo experimental en ratas BDIX. Se iniciaron los estudios del efecto abscopal de BNCT en un modelo experimental en ratas BDIX. En los modelos de cáncer de piel y de tiroides se estudió el efecto de control a distintas dosis en irradiaciones en el reactor RA-6 y se efectuó el seguimiento por termografía infrarroja de los tumores irradiados, utilizándose radiosensibilizadores y radioprotectores para mejorar la eficacia terapéutica de BNCT.

En el marco del estudio de la aplicación de BNCT para el tratamiento del cáncer de mama HER2+, durante el año 2015 se lograron obtener liposomas conteniendo compuestos borados con alto contenido de boro por molécula (carboranos). Además, se realizaron los primeros ensayos de conjugación de anticuerpos monoclonales para la obtención de inmunoliposomas y su posterior prueba en cultivos celulares para evaluar la captación de boro; dichos ensayos permitieron establecer parte del protocolo de trabajo en futuros experimentos. Los mismos fueron caracterizados físico y químicamente y comparados con liposomas conteniendo BPA. Se obtuvieron las líneas celulares de modelos de cáncer de mama HER2+ que fueron cultivadas y caracterizadas. Finalmente se realizaron ensayos de endocitosis de liposomas en cultivos “in vitro”, que son la base para los cálculos dosimétricos para futuros ensayos de BNCT.

Se realizó la comparación entre mediciones de densidad óptica y densidad de trazas en autorradiografías neutrónicas a fin de validar el método de cuantificación de boro mediante el análisis de niveles de gris de imagen. Se determinó la concentración de boro en muestras de hígado, tumor, tejido premaligno y bolsa normal del modelo de cáncer bucal de la bolsa la mejilla del hámster, a partir de mediciones de densidad óptica. Se analizó el espesor de las improntas celulares generadas por exposición a UV-C mediante microscopía electrónica de barrido. Se desarrollaron contenedores de lexan para la irradiación de soluciones patrón de lactosilcarborano, cuantificación de la densidad de trazas y creación de curva de calibración. Se realizaron ensayos de determinación de la concentración de boro en liposomas. Se realizaron estudios preliminares para el estudio de la evaporación de secciones de tejido, midiendo la influencia de parámetros ambientales (presión, temperatura, humedad) en dicho fenómeno. Se desarrollaron muestras patrón de hueso pulverizado con concentraciones conocidas de boro-10. Se llevó a cabo la cuantificación de trazas y desarrollo de curva de calibración para este modelo biológico y la determinación de la concentración en muestras de hueso. Se evaluó experimentalmente la respuesta de dos detectores de trazas nucleares (CR 39 y Lexan) para la dosimetría de neutrones. Se evaluó la densidad de trazas generadas por neutrones

rápidos sobre CR-39 a fin de determinar la homogeneidad en la distribución espacial de la fluencia de esas partículas.

Protonterapia

La terapia con protones o protonterapia, incorporada al ámbito clínico desde hace dos décadas, es una modalidad de radioterapia con haces externos que se caracteriza por la capacidad de reducir la dosis a los tejidos normales o evitar completamente su irradiación más allá del borde distal del volumen de tratamiento. Esto hace que sea especialmente atractiva para una serie de condiciones y ciertas poblaciones de pacientes, siendo especialmente elegida para el tratamiento del cáncer pediátrico.

Actividades y logros en 2015

En vistas a la instalación del futuro Centro de Radioterapias Avanzadas que incluirá la primera facilidad de protonterapia de América Latina, se trabajó en la definición de las características del sistema, se establecieron contactos y se realizaron reuniones con las empresas proveedoras de equipamiento e infraestructura. Se contó con la visita de expertos internacionales en el marco de la creación del Centro y en el marco de talleres específicos en ciertos temas.

Se asistió a la reunión anual de la Asociación Americana de Protonterapia, pudiendo de esta forma adquirir una visión de la técnica, de los aspectos asistenciales y de la investigación y desarrollo.

Bajo la premisa de generar proyectos de investigación y desarrollo bajo la órbita de la CNEA que puedan contribuir al avance de la protonterapia, se propuso la creación de un sector de investigación y desarrollo en el mismo Centro, formulándose planes para las actividades a llevarse a cabo en el mismo. El sector contará con una sala de haces de protones de calidad clínica, 4 laboratorios, sala de control, oficinas y sala de reuniones.

Finalmente, se comenzaron las gestiones para la formación de físicos especializados en protonterapia a través de una colaboración con el Hospital Marie Curie de Francia.

Radiobiología

Se realiza investigación básica y aplicada, desarrollo y aplicaciones clínicas en el área de los efectos biológicos de las radiaciones y empleo de radioisótopos y radiaciones. Asimismo, se estudian los cambios bioquímicos y moleculares que participan de la regulación normal y en el curso de la tumor génesis.

Actividades y logros en 2015

Regulación de la función y crecimiento de la glándula tiroides en condiciones normales y patológicas

El interés se orienta al estudio de los mecanismos moleculares involucrados en la función y crecimiento de la glándula tiroides en condiciones normales y patológicas, así como en la implementación de nuevos tratamientos para el cáncer de tiroides. En estudios "in vivo" realizados en laboratorio se demostró la capacidad antibiógena de iodolípidos específicos. Se estudiaron los efectos de los iodolípidos sobre la proliferación y la muerte celular en una línea normal y en distintas líneas de cáncer tiroideo. Además se analizó el efecto de los iodolípidos sobre la modulación de microARNs.

Se puede concluir que los miRs 92a y 93 constituyen posibles mediadores del 2-IHDA sobre el crecimiento celular. Estudios complementarios sobre los genes target de estos miRs deben ser realizados para conocer los mecanismos involucrados.

Efecto radiosensibilizador de los inhibidores de histonas deacetilasas, butirato de sodio y ácido valproico, en células de cáncer papilar de tiroides: mecanismos de acción

El cáncer de tiroides es una de las formas más comunes de tumores endocrinos representando alrededor del 0,5 al 1,5% de los tumores. El uso de los inhibidores de histonas deacetilasas (HDACI) podría ser de utilidad para aumentar la respuesta a la radiación externa de cánceres de tiroides que no responden a los tratamientos terapéuticos convencionales. El objetivo fue estudiar el efecto de los HDACI butirato de sodio (NaB) y ácido valproico (AV) en el tratamiento del cáncer pobremente diferenciado de tiroides. Se pudo concluir que los HDACI, butirato de sodio y ácido valproico, funcionarían como radiosensibilizadores de células de cáncer de tiroides pobremente diferenciado. No se observó ningún efecto de rediferenciación celular.

Aplicación de los detectores de trazas nucleares a la dosimetría de partícula y a la generación de autorradiografías neutrónicas para cuantificación de boro en tejidos

- Determinación de los coeficientes de pérdida de masa por evaporación en secciones de diversos tejidos, utilizados para la evaluación de la concentración de boro por autorradiografía neutrónica

(para BNCT). Estudio de los mecanismos de evaporación en ese caso y medición de la influencia de parámetros ambientales (presión, temperatura, humedad) en dicho fenómeno.

- Evaluación experimental de la respuesta de dos detectores de trazas nucleares (CR 39 y Lexan) para la dosimetría de neutrones. Medición de la densidad de trazas generadas por neutrones rápidos sobre CR-39.
- Detección y dosimetría de haces de iones pesados (I de 83 MeV y O de 50 MeV, Tandem) con detectores de Lexan, para el estudio del daño en componentes electrónicas de aplicación aeroespacial.

Biocorrosión y “biofouling” en materiales empleados en la industria nuclear

Se continuó el monitoreo de la flora bacteriana en la Facultad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación aplicando técnicas dependientes del cultivo de microorganismos. Los estudios se extendieron a cupones de aluminio que permanecieron sumergidos en el agua de la instalación por 14 meses. Se cultivaron organismos a partir de material adherido a los mismos y se iniciaron ensayos orientados a la búsqueda de tratamientos efectivos para su eliminación. La observación de estos cupones al microscopio sugiere en su superficie pudieron ocurrir modificaciones inducidas por microorganismos.

Manejo fotodinámico de microorganismos

Analizando la inactivación de bacterias por la luz visible en presencia de un fotosensibilizador se encontró que la cinética de este proceso es compatible con la ocurrencia de un fenómeno llamado “persistencia”. Este fenómeno consiste en la supervivencia de una pequeña fracción de la población bacteriana sometida al tratamiento debido a cambios reversibles y no hereditarios de sus características. Se describió de esta forma una posible limitación en la acción bactericida de los tratamientos fotodinámicos, estudiados actualmente como alternativa para el mejoramiento de la calidad microbiológica de aguas y el tratamiento de infecciones localizadas producidas por bacterias resistentes a antibióticos.

Efectos fisiológicos, bioquímicos y genéticos de radiaciones en sistemas microbianos

En el estudio de los efectos de radiaciones no-ionizantes se describió en *P. aeruginosa* un fenómeno de protección frente a rayos ultravioletas de onda larga (UVA) por exposición a dosis sub-letales de esta radiación. El fenómeno depende del sistema de regulación global de respuesta estricta y podría estar relacionado con un aumento en la resistencia a estrés osmótico. Este fenómeno adaptativo es relevante teniendo en cuenta estrategias que utilizan radiación UVA como agente antibacteriano.

Por otra parte se demostró por primera vez la presencia de enzima catalasa (KatA) en la matriz de biofilms de *P. aeruginosa*. La presencia extracelular de esta enzima es responsable de la alta resistencia a radiación UVA que presentan los biofilms de este microorganismo.

Asimismo describió el rol fotosensibilizador de la señal quinolona de *Pseudomonas* (PQS) en la respuesta a radiación UVA de *P. aeruginosa*. Este compuesto actúa como señal intercelular, regulador transcripcional, bactericida y quelante de hierro, resultando fundamental en distintos procesos fisiológicos.

Aplicación de la Terapia por Captura Neutrónica de Boro (BNCT) para el tratamiento del cáncer pobremente diferenciado de tiroides y de melanomas

Ver Capítulo 4 “Aplicaciones de la Tecnología Nuclear” – “Aplicaciones a la salud” – “Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT)”.

Estudios experimentales de BNCT para el tratamiento del cáncer y precáncer bucal, metástasis hepáticas, metástasis pulmonares y artritis reumatoidea

Ver Capítulo 4 “Aplicaciones de la tecnología nuclear” – “Aplicaciones a la salud” – “Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT)”.

Consecuencias de modificación en la temperatura sobre la fisiología y metabolismo de cianobacterias

Considerando los potenciales aumentos de temperatura en arroyos o ríos que pudiera producir el agua de refrigeración de las centrales nucleares, se realizaron varios experimentos con el fin de evaluar la influencia de la temperatura en el crecimiento, pigmentos fotosintéticos, producción de especies reactivas del oxígeno (ROS) y actividad antioxidante (catalasa) utilizando como modelo la cianobacteria *Microcystis aeruginosa*. Se concluyó que las cianobacterias tienen una gran adaptabilidad a los efectos de la temperatura, siendo la catalasa uno de los mecanismos de respuesta involucrado.

Estudios trasnacionales y clínicos de cáncer bucal y metabolismo óseo

Se trabajó sobre la evaluación microespectrofotométrica de reacciones inmuno histoquímicas. Se estudió la correlación entre la histopatología y la clínica de la osteonecrosis de la mandíbula en 28 pacientes con metástasis ósea. Esta nueva patología representa una complicación bucal de pacientes oncológicos que presentan historia de uso de drogas anti-resortivas (bifosfonatos en sus diferentes presentaciones y anticuerpos monoclonales). Se continuó el estudio de la distribución del boro en hueso en un modelo experimental en rata Wistar.

Melanoma y radioresistencia: estudio de genes y proteínas asociadas a radioresistencia en células de melanoma con distinto grado de agresividad.

Se estudió la relación entre la radioresistencia de células de melanoma metastásicas y la expresión de genes y proteínas asociados a la respuesta al daño al ADN, así como también de cofilina-1, proteína asociada al grado de agresividad tumoral que presenta un rol central en la migración. El análisis *in silico* de estas células

mostró una disminución significativa en la co-expresión de genes relacionados con la respuesta al daño al ADN y la vía de apoptosis en las células metastásicas vs. las no metastásicas. Asimismo, las células metastásicas presentaron una mayor radioresistencia y menor inducción de focos de γ H2AX. Además, estas células presentaron mayores niveles de expresión de cofilina-1, así como una localización nuclear de la proteína, factor que podría estar involucrado en la resistencia a la radiación. Por lo tanto, estos estudios permiten asociar los niveles de expresión de cofilina-1 y el perfil de genes de las vías de respuesta al daño al ADN y apoptosis con la radioresistencia en células de melanoma metastásico.

Estudio de la factibilidad de biodegradación de resinas de intercambio iónico de matriz polimérica poliestireno-divinilbenceno.

Este trabajo se estuvo llevando a cabo mediante pretratamientos con métodos físicos y químicos de la matriz polimérica para modificar la estructura molecular previo al tratamiento biológico con bacterias y hongos.

Se evaluó el efecto producido por hongos ligninolíticos que tienen la batería enzimática adecuada para degradar sustancias recalcitrantes semejantes a la estructura molecular de la resina. Este trabajo se está llevando a cabo con la colaboración del Laboratorio de Micología Experimental de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Acción sinérgica de radiación ionizante y compuestos de arsénico sobre células de melanoma humano

A fin de desarrollar una nueva estrategia para mejorar la eficacia terapéutica de los tratamientos radiantes sobre melanomas humanos se utilizaron células de dos tipos de melanoma con distinto grado de radioresistencia a las cuales se sometió a procedimientos combinados de radiación gamma y arsenito de sodio o trióxido de arsénico. El tratamiento secuencial de radiación y posterior cultivo de las células en presencia de compuestos de arsénico mostró una significativa reducción de la sobrevivencia de las células en comparación con los tratamientos con arsénico o radiación aplicados independientemente.

Caracterización del rol de la proteína NHERF1 en cáncer de ovario

Se realizó la caracterización de la expresión de la proteína NHERF1 en cáncer de ovario humano, encontrándose una distribución muy específica de la proteína la cual resultó diferente a todos los tipos de cáncer previamente estudiados. Esto indicaría un avance muy significativo en el entendimiento de las alteraciones moleculares del cáncer de ovario. Entre los cánceres que afectan a las mujeres, el cáncer de ovario es el sexto tipo de cáncer más común y la quinta causa de muerte en el mundo. La sobrevivencia a 5 años es solo del 30% para los casos de carcinoma epitelial invasivo y del 90% cuando se encuentra localizado en el ovario. Lamentablemente solo una minoría de pacientes son diagnosticados en la etapa donde el tumor se encuentra localizado. Estos estudios no solo constituyen un aporte a la biología básica del tumor sino que podrían en un futuro ayudar al diseño de moléculas para la detección temprana de la enfermedad.

Estudio de efecto de contaminantes ambientales derivados de los plásticos (Bisfenol A y S) en el sistema reproductivo femenino

Se estudió también el efecto de compuestos ambientales, los cuales imitan las acciones hormonales en el sistema reproductivo de la rata. Estos compuestos forman parte de los plásticos (Bisfenol A) y se liberan de ellos cuando los materiales sufren un "stress" químico o físico. En particular, cuando son expuestos en el microondas o a luz UV pasan del plástico a la solución o alimento con el cual se encuentran en contacto y de esta manera son ingeridos. No solo producen alteraciones a nivel reproductivo sino que pueden inducir transformación celular. Se ha correlacionado la exposición a BPA con el cáncer de próstata, cáncer de mama, cambios en la inducción de proteínas del útero, malformaciones genitales, alteración de los circuitos del dimorfismo sexual en el hipotálamo, cambios en el ciclo menstrual, pubertad adelantada, cambios en el peso corporal, inducción de poliquistocis ovárica, abortos, hiperplasia uterina, cariotipo anormal (Micha³owicz J y col., 2014). Se ha demostrado que la vía de señalización molecular de las proteínas NHERF1 se encuentra alterada en patologías que conllevan a la infertilidad. Se enfocaron los trabajos en la caracterización de un sustituto del BPA llamado Bisfenol S, el cual parecería poseer los mismos riesgos que el BPA pero se lo está usando en su reemplazo sin advertir de ello a los consumidores. Por ejemplo, forma parte de mamaderas de plástico las cuales están comercializadas como BPA-free. El objetivo es caracterizar las alteraciones producidas por el BPS en ovario y útero y analizar posibles vías de desactivación de los compuestos mediante la irradiación con luz UV.

Proyecto Laboratorio de Radiodosimetría Biológica por técnica citogenéticas y marcadores bioquímicos.

El objetivo global de este proyecto es la creación de un laboratorio con capacidad para realizar la radiodosimetría biológica en individuos supuestamente expuesto a radiaciones ionizantes. Con este fin serán adoptadas las técnicas de dosimetría citogenética ampliamente aceptadas y normadas por el OIEA. Durante 2015 se incorporaron la mayoría de los equipos al laboratorio lo que permitió realizar los primeros ensayos de cultivo de linfocitos de muestras de sangre humana y la preparación de estas células en metafase para la observación microscópica de cromosomas a fin de analizar cariotipos normales como primer paso. Se espera que el microscopio restante (el más importante) arribe al laboratorio durante el mes de abril de 2016, momento en que empezaría el entrenamiento del personal con expertos en radiodosimetría biológica.

Dosimetría de las radiaciones ionizantes

Actividades y logros en 2015

- Realización de auditorías postales de dosis por termoluminiscencia (TLD) en el nivel radioterapia, organizadas por el OIEA y los Laboratorios Secundarios de Calibración Dosimétrica de la Red OIEA/OMS, evaluándose 57 centros de radioterapia cuyos equipos de irradiación totalizaron 75 haces de rayos X de altas energías y 13 haces de cobalto.
- Realización de 55 servicios de calibración de dosímetros en el nivel radioterapia pertenecientes a centros de radioterapia nacionales y de países vecinos.
- Realización de 150 servicios de calibración de dosímetros en el nivel radioprotección e irradiaciones calibrados en cesio-137, cobalto-60 y beta.
- Re-acreditación por el OAA del servicio de calibración de dosímetros para radioterapia, radioprotección e irradiaciones calibradas bajo la Norma ISO/IEC 17025: 2005.
- Ejecución en un 80% del Proyecto de “Ampliación de Líneas Metrológicas para el Servicio de Calibración de Dosímetros para Radioterapias, Radioprotección y Radiodiagnóstico de Centro Atómico Ezeiza”, en el marco del Programa de Inversión Pública (BAPIN II 21-20-51), tendiente a ampliar y mejorar las instalaciones de los laboratorios de radioprotección, beta, rayos X, mamografía y TLD.
- Realización de dosimetrías de altas dosis de radiación en productos.

Control del vector del dengue, chikungunya y zika mediante la Técnica del Insecto Estéril (TIE)

Actividades y logros en 2015

- Iniciación de un proyecto sobre el uso de la TIE para el control integrado del mosquito vector de las enfermedades del dengue, chikungunya y zika.
- Participación en el proyecto de cooperación interregional del OIEA INT 5155 “El intercambio de conocimientos sobre el desarrollo y la Integración de la Técnica del Insecto Estéril y técnicas afines para la gestión integrada de área-amplia de los vectores del Dengue y Chikungunya, *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*.”
- Remodelación de un laboratorio para la cría de mosquitos e iniciación de la formación de colonias de *Aedes aegypti* autóctonos para comenzar con los estudios de irradiación de pupas a los fines de desarrollar la TIE.

Radioesterilización de tejidos humanos para injerto

Actividades y logros en 2015

- Continuación de la asistencia a los bancos de tejidos humanos (piel, amnios y tejido ostoarticular) para la producción de tejidos seguros y funcionales esterilizados por irradiación.
- Continuación de la colaboración con el INCUCAI realizando la auditoría de cumplimiento de Buenas Prácticas de Establecimientos de Tejidos Biológicos para Injerto y la implementación de sistemas de gestión de calidad.
- Continuación de la participación en el proyecto coordinado de investigación del OIEA RC – 16102 “Estudios de las propiedades funcionales de tejidos irradiados para injertos. Seguridad y optimización de la esterilización de tejidos de banco con radiación”.

Proyecto Ciclotrón de pié de hospital

Su objetivo es la construcción de un ciclotrón de pié de hospital para la producción de radioisótopos de período de semidesintegración ultracorto utilizados en tomografía por emisión de positrones. En 2013 se tomó la decisión de suspender transitoriamente la continuación del Proyecto.

Proyecto Tomógrafo por emisión de positrones AR-PET

Su objetivo es la construcción de un tomógrafo por emisión de positrones para uso clínico (PET).

Actividades y logros en 2015

En 2015 se firmó un Acuerdo Específico con la FCDN para la instalación y validación del prototipo AR-PET en el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas. Además, se realizaron desarrollos en “software” de calibración, normalización y corrección de atenuación.

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR A LA INDUSTRIA

Aplicaciones biológicas de las radiaciones ionizantes

Actividades y logros en 2015

- Terminación de la adecuación y equipamiento del Laboratorio de Microbiología contando con áreas clasificadas con gradientes de presiones diferenciales. Todos los equipos de incubación están integrados a un “software” que permite ver su operación en tiempo real y, por lo tanto, un óptimo control del sistema. Además, con la infraestructura lograda se puede continuar siendo referente ante las autoridades regulatorias y de control en materia de esterilización por radiación.
- Realización de asistencias técnicas en la esterilización por irradiación por los laboratorios de microbiología, polímeros y biotecnología, con emisión de certificando de la dosis de esterilización de los productos de acuerdo a normas internacionales, incluyendo caracterización de los materiales del producto y su envase y estudios mecánicos y físico-químicos de los mismos, así como ensayos de biocompatibilidad para su uso clínico.

Polímeros

Actividades y logros en 2015

- Participación en el proyecto coordinado de investigación del OIEA: “Superficies y andamios para ingeniería de tejidos utilizando la tecnología de radiación”, continuándose los estudios sobre un prototipo simil hueso y demostrándose su bioactividad, funcionalidad y biocompatibilidad. También se desarrolló un prototipo mediante impresión 3D de un polímero bioabsorbible sobre el cual se está estudiando el desarrollo de células madre mesenquimales. Se trabajó junto a los Hospitales Italiano y Garrahan en la confección de los protocolos de investigación y ensayos pre-clínicos y clínicos.

Aplicaciones ambientales

Actividades y logros en 2015

- Formulación y desarrollo de materiales poliméricos obtenidos por irradiación para la adhesión de biomasa en los tratamientos de efluentes y para la mitigación de los derrames mineros.
- Inicio de un proyecto de biolixiviación de uranio y metales derivados de yacimientos uraníferos.

Irradiación de alimentos

Actividades y logros en 2015

- Avances en la propuesta de modificación del Código Alimentario Argentino (CAA) para la aprobación de la irradiación de alimentos por clases, a través de las reuniones la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL) obteniéndose un fallo favorable. Se espera que durante 2016 se haga efectiva dicha modificación en el CAA.
- Avances en el uso de la irradiación como tratamiento fitosanitario post-cosecha (cuarentena de frutas y hortalizas frescas): continuación de la definición de la dosis de tratamiento para plagas cuarentenarias consideradas de importancia económica para la Argentina (*Lobesia botrana* y *Spodoptera frugiperda*), mediante la participación en el proyecto coordinado de investigación de OIEA: “Desarrollo de dosis de irradiación genéricas para tratamiento cuarentenario”. Con esta información sumada a la de otros países participantes se definirán dosis genéricas para grupos de plagas que se presentarán al Organismo Internacional de Protección Fitosanitaria para la ampliación de estos tratamientos. Cabe destacar que por causa de *L. botrana* en 2013 se cerró el mercado de Brasil y que es una plaga cuarentenaria de interés para SENASA.

- Continuación de los estudios de evaluación de los atributos de la calidad y características nutricionales de frutas irradiadas mediante ensayos a escala piloto sobre diferentes frutas; en 2015 se evaluaron uva de mesa y mandarina (variedades murcott y ellendale).
- Finalización del proyecto coordinado de investigación del OIEA RC 14470 “Desarrollo de alimentos irradiados para pacientes inmunocomprometidos y otros potenciales grupos de usuarios”, presentando el informe final con los alcances obtenidos que servirán de puntapié inicial a la transferencia de tecnología.
- Producción a escala de laboratorio de un pan fortalecido para situaciones de catástrofes, cuyas matrices alimenticias fueron diseñadas y formuladas previamente de modo que cubra los requerimientos nutricionales diarios de una persona adulta y que cumpla las premisas de alimento seguro y estable a temperatura ambiente, además de no requerir cocción para su ingesta. Dicho producto se presentó en la reunión final del mencionado proyecto coordinado de investigación y ante las autoridades participantes de la CONAL.
- Continuación del trabajo con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires en la preservación por irradiación de espinaca.
- Promoción del uso de la irradiación de alimentos a través de participación en los siguientes eventos científicos:
 - “XVII Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN)”, Punta Cana, República Dominicana, con la presentación conjunta con la Universidad Nacional de Entre Ríos del trabajo: “Formación del Licenciado en Nutrición: una experiencia de capacitación en irradiación de alimentos realizada en Argentina”;
 - “XV Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con la presentación conjunta con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires del trabajo: “Calidad sensorial de espinaca fresca lavada, envasada, refrigerada e irradiada”.

Conservación y restitución de documentos

Ver Capítulo 5. Investigación y desarrollo - Investigación y desarrollo en Materiales - Estudio del patrimonio cultural.

Planta de Irradiación Semi Industrial

La Planta de Irradiación Semi Industrial (PISI) ubicada en el CAB brinda servicios de asesoramiento y procesamiento de productos por radiaciones ionizantes a clientes externos e internos. En la PISI se procesan habitualmente diversos tipos de productos, tales como productos biomédicos descartables, equipos quirúrgicos y productos odontológicos, prótesis, huesos y piel provenientes de bancos de tejidos de hospitales nacionales y del exterior, envases, suero bovino, productos farmacéuticos y material de laboratorio – entre otros – para su esterilización por radiación; alimentos, productos veterinarios, alimentos para mascotas, insumos para bioterios, material apícola y productos cosméticos para descontaminación. Asimismo se irradian muestras en el marco de diversos proyectos de la CNEA y se realizan estudios preindustriales.

Actividades y logros en 2015

- Mantenimiento de la Certificación IRAM – ISO 9001:2008: “Servicio de irradiación con radiación gamma de productos y materias primas en escala industrial y pre industrial”.
- Servicios de irradiación: se totalizaron 5.332 horas netas de irradiación, habiéndose prestado 609 servicios de irradiación a clientes externos y 82 a clientes internos.

Planta de Irradiación por aceleración de electrones

El Proyecto PIPAE: “Construcción e instalación de una Planta de Irradiación por Aceleración de Electrones en el Centro Atómico Ezeiza”, que se desarrolla en el marco del Programa de Inversión Pública (BAPIN II 21-25-51), tiene por objetivo la construcción de una instalación con una máquina aceleradora de electrones con capacidad de producción de rayos X de alta energía y la adquisición del equipamiento correspondiente. Esto permitirá ampliar la capacidad tecnológica y de conocimientos de la CNEA, consolidar su posición como organismo de referencia en tecnología de irradiación y acrecentar las capacidades de investigación, desarrollo, formación de recursos humanos, docencia y asistencia en el uso de las tecnologías de las radiaciones ionizantes en el campo de la salud, la industria y el ambiente.



Planta de Irradiación Semi Industrial
Centro Atómico Ezeiza

Actividades y logros en 2015

- Finalización del estudio de emplazamiento: evaluación de 6 sitios preseleccionados mediante dos metodologías multicriterio distintas (Proceso Analítico Jerárquico y Ponderación Porcentual) aplicadas a la evaluación y jerarquización de los sitios candidatos, concluyéndose con la preferencia por el terreno situado frente a la PISI por tener las mejores características técnicas para el emplazamiento de la instalación.

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR AL AGRO
Aplicaciones agronómicas
Actividades y logros en 2015

- Continuación del proyecto del Programa ARCAL RLA5065 "Mejoramiento de la producción agrícola a través del uso eficiente de los recursos" participando en la "Primera Reunión de Coordinación" y en el "Curso regional de capacitación sobre la aplicación de técnicas basadas en ^{15}N para cuantificar la fijación biológica del nitrógeno (BNF) y la eficiencia en el uso del nitrógeno (NUE)".
- Continuación del proyecto regional FAO-IAEA: "Mejora de la fijación biológica de nitrógeno en pasturas mezclas de gramíneas y leguminosas" continuándose los ensayos de investigación a campo, incluidos ensayos en invernáculo, con el fin de profundizar los efectos de la inoculación en maíz dulce sobre la fijación biológica de nitrógeno y la eficiencia de uso de fertilizantes.
- Continuación del proyecto "Impacto del manejo agrícola sobre algunos indicadores en agroecosistemas de producción de cereales y oleaginosas relevantes de la Provincia de Buenos Aires", en el marco del Convenio INTA-AUDEAS-CONADEV (2012-2015).
- Desarrollo de la TIE para el control de la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidóptera: Gelechiidae), avanzándose en la búsqueda de la dosis óptima.
- Mejoramiento del equipamiento con la adquisición de un equipo de espectrometría Gamma Germanio Hiperpuro.
- Continuación de la participación en la Red Nacional de Cooperación "Medición y evaluación de emisiones de óxido nitroso en la Agricultura", creada en el ámbito del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Aplicaciones pecuarias
Actividades y logros en 2015

- En apicultura, colaboración con la tesina "Las abejas melíferas como biomonitores de contaminación ambiental" CONICET- Universidad Nacional de Mar del Plata y beca en el marco del proyecto de cooperación técnica del OIEA OIEAA URU5029 "Implementing a System for Traceability and Authenticity to Ensure Food Safety of Cheeses and Wines".
- Continuación con el proyecto con la Universidad Nacional de La Plata "Aprendemos haciendo alimentos de calidad".
- Dictado de cursos-talleres referidos a la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad de alimentos a docentes de establecimientos educativos de la provincia de Buenos Aires y de la Universidad Nacional de Tucumán.
- Ejecución del Programa de Biomonitorio Ambiental Radiológico del CAE y zonas industriales.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**ÁREA TEMÁTICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO****Investigación y desarrollo en Física**

- Física atómica, molecular y óptica
- Física de superficies
- Fusión nuclear y física de plasmas
- Propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas
- Propiedades ópticas de la materia condensada
- Teoría de sólidos
- Física estadística de sistemas complejos
- Partículas y campos
- Física de metales: transformaciones de fase, microestructura y propiedades mecánicas de materiales
- Aplicaciones forenses de la física
- Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales
- Física nuclear y aplicaciones
- Física de la materia condensada
- Materiales duros a base de carbono
- Tecnología y aplicaciones de aceleradores
- Física teórica
- Energías renovables e hidrógeno
 - Energía solar:
 - ✓ Aplicaciones terrestres de la energía solar
 - ✓ Aplicaciones espaciales de la energía solar
 - Celdas de combustible
 - Hidrógeno
- Proyectos interinstitucionales:
 - Programa Interinstitucional de Plasmas Densos
 - Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas
 - Proyecto Internacional Pierre Auger
 - ✓ Proyecto AMIGA
 - ✓ Proyecto ASCII
 - Proyecto CTA (Cherenkov Telescope Array)
 - Proyecto DSA-3 (Deep Space Antenna-3)
 - Proyecto LAGO (Large Aperture Gamma Ray Burst Observatory)
 - Laboratorio Subterráneo Andes
 - Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES)

Investigación y desarrollo en Química

- Investigación y desarrollo
- Química ambiental

Investigación y desarrollo en Ciencias de los Materiales

- Investigación y desarrollo en Materiales y ensayos no destructivos
- Nanociencia y nanotecnología
 - Instituto de Nanociencia y Nanotecnología
- Dispositivos, estructuras y procesos avanzados
- Proyectos interinstitucionales:
 - Laboratorio Internacional Asociado en Nanociencias (LIFAN)
 - Laboratorio Ítalo Argentino de Nano Magnetismo (LIANAM)
 - Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN)
 - Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS)
- Estudio del patrimonio cultural

Investigación y desarrollo en Robótica

ÁREA TEMÁTICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN FÍSICA

Misión: Generar conocimiento y soluciones innovativas mediante investigación y desarrollo para proyectos y actividades de CNEA y del resto del sector nuclear argentino.

Objetivo Estratégico 1: Generar conocimientos y tecnologías vinculadas con las ciencias físicas.

Objetivo específico 1.1: Realizar investigaciones en fusión nuclear controlada.

Objetivo específico 1.2: Generar conocimiento en física atómica, nuclear, molecular, óptica, partículas elementales y astrofísica.

Objetivo específico 1.3: Generar conocimiento en materia condensada y física de superficies.

Objetivo específico 1.4: Generar conocimiento en sistemas complejos y neurociencias para aplicaciones médicas.

Objetivo específico 1.5: Generar conocimiento y aplicaciones de física forense.

Objetivo específico 1.6: Generar conocimiento y tecnologías de manera interdisciplinaria vinculadas con las ciencias de la Tierra en el marco del Proyecto Internacional ICES.

Objetivo específico 1.7: Generar investigación y desarrollo en eficiencia energética, energías alternativas, tecnología del hidrógeno y celdas de combustible.

Objetivo Estratégico 2: Generar conocimiento y desarrollos vinculados con la medicina nuclear y la física médica.

Objetivo Estratégico 3: Realizar investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de aceleradores para aplicaciones nucleares.

Objetivo específico 3.1: Investigar y desarrollar tecnología para aplicaciones a problemas ambientales e ingeniería en general mediante técnicas de análisis de alta sensibilidad.

Objetivo específico 3.2: Investigar y desarrollar tecnología para detección de explosivos y control de cargas y materiales nucleares especiales.

Objetivo específico 3.3: Investigar y desarrollar tecnología de aceleradores y dispositivos asociados para aplicaciones médicas y nucleares.

Objetivo específico 3.4: Disponer de capacidad para evaluar el efecto de las radiaciones ionizantes en dispositivos mediante la utilización de aceleradores, iones pesados, electrones y fuentes de radiación gamma.

Objetivo Estratégico 4: Apoyar proyectos tecnológicos relacionados con los reactores nucleares mediante la investigación.

Objetivo específico 4.1: Coordinar e implementar el Proyecto Haces de Neutrones asociado al reactor RA-10 en concordancia con los requerimientos establecidos por CNEA.

Objetivo específico 4.2: Dar apoyo al programa de Generación IV a través de la investigación en concordancia con los requerimientos establecidos por el plan de trabajo del Área de Reactores de Potencia.

Objetivo Estratégico 5: Investigar y desarrollar tecnologías de frontera colaborando con grandes proyectos nacionales e internacionales de ciencia y técnica.

Objetivo específico 5.1: Colaborar con el desarrollo y provisión de de subsistemas para el Plan Espacial y Satelital Argentino.

Objetivo específico 5.2: Colaborar en el desarrollo e implementación del up-grade de Pierre Auger y el Proyecto Andes.

Objetivo Estratégico 6: Realizar investigación y desarrollo en nanociencia y tecnología.

Objetivo específico 6.1: Generar conocimientos y tecnologías para el desarrollo de sensores, microactuadores y dispositivos para aplicaciones biomédicas, telecomunicaciones, ambientales y nucleares.

Objetivo específico 6.2: Generar conocimientos y tecnologías para el desarrollo de nanomateriales y nanosistemas.

Investigación y desarrollo en Física

Actividades y logros en 2015

Física atómica, molecular y óptica

Se analizan los procesos físicos que ocurren cuando haces de luz o de partículas cargadas (iones atómicos, electrones, positrones) inciden sobre blancos gaseosos o sólidos. Estos procesos se estudian experimentalmente en los aceleradores de partículas TANDEM y Kevatrón y se modelan teóricamente. En 2015 se desarrollaron las siguientes actividades:

- En el acelerador Tandem se midió la composición de muestras de hueso a partir de una colaboración con el proyecto BNCT, se analizaron películas delgadas de Fe-Ga y se caracterizaron "films" de resinas dedicadas para nanofabricación en multicapas. En la misma facilidad se destacan también mediciones de frenamiento de iones y caracterización de películas de óxidos de uranio. Se ha

estudiado también la emisión electrónica en colisiones de iones multicargados de litio, oxígeno y silicio sobre blancos de helio e hidrógeno, y de fenómenos de interferencia en emisión electrónica utilizando iones multicargados de aluminio y silicio incidentes sobre blancos de hidrógeno y helio.

- En el microscopio de reacciones atómicas se alcanzó la fase en la que se puede realizar mediciones con determinación completa de la cinemática de colisión aplicada a procesos de captura electrónica donde intervienen dos cuerpos. Se estudió la captura electrónica en argón que presenta interés en temas relacionados con astrofísica y fusión controlada. Se estudió en el rango de energías de colisión con proyectiles livianos de 25 a 200 keV. Se trabaja en mejorar la resolución del equipo experimental.
- En el área teórica se calcularon secciones eficaces de ionización de berilio por impacto de protones que resulta de interés en plasmas de fusión. También secciones eficaces de recombinación radiativa de iones y resonancias de energía cero en procesos atómicos en plasmas de fusión. Se estudiaron las estructuras de las secciones eficaces en colisiones con 3 cuerpos a través de su interpretación de cúspides y vórtices en la descripción de Bohm de la mecánica cuántica y, en particular, los procesos de ionización simple y doble de hidrógeno por impacto de iones y positrones. Con métodos “ab-initio” se obtuvieron secciones eficaces simples y dobles de fotoionización atómica y se estudiaron colisiones reactivas átomo-molécula para iones de litio incidiendo sobre moléculas de hidrógeno. Por último, se estudiaron procesos multifotónicos en la ionización atómica y de superficies metálicas por pulsos láseres ultra cortos y ultra intensos, que dan lugar a la denominada espectroscopía de los attosegundos.

Física de superficies

Las principales actividades desarrolladas en 2015 fueron:

- Avances en el plan de reformas edilicias, principalmente en la obra de la nueva instalación eléctrica de los laboratorios.
- Puesta en funcionamiento un moderno equipo para análisis de superficies por fotoemisión con rayos X monocromatizados (marca SPECS) adquirido con fondos del programa Nanopymes.
- Continuación de los estudios teórico-experimentales de procesos de nanoestructuración y funcionalización de superficies basados en el control externo del autoensamblado espontáneo de moléculas orgánicas adsorbidas. Se obtuvieron resultados relevantes con respecto al comportamiento quiral de aminohelicenos en superficies, a la formación de nuevas redes organometálicas de Sn-TCNQ en Au (111), a las propiedades de adsorción de Se en Au (111) y a los mecanismos de formación de aleaciones superficiales. También se continuó con estudios de daño por radiación de iones en metales y aleaciones y se desarrollaron nuevos modelos teóricos aplicados al frenamiento de iones en plasmas de fusión y en láminas delgadas. Se estudiaron procesos atomísticos que intervienen en la formación de la aleación superficial Sn/Cu (001).
- Realización de tareas de apoyo al Instituto Balseiro y a otros grupos de investigación:
 - Construcción y puesta en funcionamiento de un equipo de ultra alto vacío en los laboratorios del Instituto Balseiro, equipado con técnicas de preparación de muestras “in situ” y de caracterización por difracción de electrones, espectroscopía de electrones y análisis de masa por tiempo de vuelo.
 - Tareas de asesoramiento y fabricación de piezas para equipos del proyecto LASIE y del Instituto de Física de Santa Fe del CONICET.
 - Servicios de análisis de superficies para grupos de investigación de la Universidad Nacional del Sur.

Fusión nuclear y física de plasmas

Se realizan estudios sobre el comportamiento de los plasmas en el rango de parámetros (densidad, temperatura, campo magnético) de interés para el desarrollo de reactores de fusión nuclear controlada por confinamiento magnético. Las principales actividades desarrolladas en 2015 fueron las siguientes:

- En 2014 se aprobó el Programa Integral de Actividades en Fusión Nuclear Controlada que cubre las áreas relevantes para el desarrollo de reactores de fusión nuclear por confinamiento magnético. En el marco del mismo se adquirió un servidor con 12 núcleos al que se pueden agregar GPUs para cálculo numérico (CUDA).
- Continuación de los estudios sobre el efecto de las inestabilidades magnetohidrodinámicas y las colisiones inelásticas sobre la dinámica de partículas de alta energía, y la formación y sostenimiento de configuraciones tipo “spheromak”.

Propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas

En 2015 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Detección de radiación ionizante usando sensores de imagen CMOS: se utilizan sensores de imagen comerciales fabricados con tecnología CMOS para detectar e identificar partículas ionizantes. Se estudia la respuesta ante partículas alfa, beta, fotones gamma y x. Mediante la deposición de capas convertidoras se han podido detectar también neutrones térmicos. Además, se comenzó con el diseño de circuitos integrados para aplicación específica (ASICs) para extender la vida útil de los sensores.
- Detección de neutrones mediante sensores criogénicos: desarrollo de materiales superconductores y sistemas microestructurados de características superconductoras y gran sección eficaz neutrónica, “films” de MgB₂ y multicapas a Nb/B, para su aplicación en sensores.



Acelerador Electrostático TANDAR
Centro Atómico Constituyentes



Acelerador TANDAR

- *Neuromodulación adaptativa para el tratamiento de trastornos motores: desarrollo de sistemas de instrumentación basados en FPGA para la identificación en tiempo real del estado de una red neuronal. Modelado asociado a la técnica de neuromodulación adaptativa para el tratamiento del mal de Parkinson. Procesamiento de señales cerebrales obtenidas en pacientes con epilepsia.*
- *Tomografía y espectroscopía multimodal basada en campos no ionizantes: desarrollo de sistemas de instrumentación especializados para la implementación de técnicas de tomografía escalar y vectorial en tiempo real, diseñados a medida para satisfacer los requerimientos asociados a demandas abiertas de la industria nuclear nacional, física médica y líneas de investigación nano-nuclear.*
- *Fotopletiografía basada en realidad aumentada: implementación en sistemas embebidos de algoritmos capaces de procesar sutiles variaciones temporales en videos (realidad aumentada), para la extracción de información relevante que facilite el monitoreo funcional no invasivo de los sistemas circulatorio, respiratorio y autónomo de un paciente.*
- *Estudio experimental-teórico de propiedades magnetoelásticas en compuestos de tierras raras ($GdCoIn_5$, $TbCoIn_5$, $CeCoI-xFe_xSi$, etc.). Mediciones realizadas con diversas técnicas experimentales en campos magnéticos intensos de hasta 18T y temperaturas de criostato de dilución (100 mK).*
- *Implementación de una técnica microcalorimétrica a partir de microcalorímetros basados en membranas de SiN que permiten medir la capacidad calorífica de muestras cuya masa no exceda los 100 microgramos. Análisis de la corriente crítica y la dinámica de vórtices en cintas comerciales de cupratos con alta temperatura crítica y monocristales de superconductores basados en hierro. Se estudia de la correlación entre el anclaje de vórtices y los defectos cristalinos en las muestras (provenientes del crecimiento e introducidos mediante irradiación).*
- *Fabricación y caracterización de sistemas de baja dimensión (láminas delgadas y nanohilos) basados en aleaciones con memoria de forma. Se estudian aleaciones tales como Fe-Pd, Ni-Mn-Ga y basadas en cobre. Estos materiales tienen potencial aplicación en el diseño de microactuadores mecánicos a escalas micro y nanométrica.*
- *Microwave Kinetic Inductance Detector (MKID): diseño de micro-resonadores superconductores. Microelectrónica analógica y técnicas avanzadas de procesamiento digital con aplicaciones en micro-resonadores superconductores multipíxeles.*
- *Superconductores basados en Fe: Se realizaron experimentos de transporte eléctrico en monocristales y películas delgadas de calcogenuros de Fe superconductores. Estos experimentos novedosos presentan la conjunción de muy alto campo magnético y tensión uniaxial aplicada para estudiar características microscopias del estado normal de estos superconductores.*

Propiedades ópticas de la materia condensada

Se desarrollan y estudian por métodos de espectroscopía óptica y de láseres ultra-rápidos, nanoestructuras semiconductoras específicamente diseñadas con propiedades ópticas y vibracionales orientadas a demostrar nuevos fenómenos y dispositivos optoelectrónicos y optomecánicos de alta frecuencia. En una nueva línea de trabajo se investiga en temáticas de información, memorias y computación cuántica. También se diseñan, fabrican y estudian mediante espectroscopía Raman, nanoestructuras metálicas y sus recubrimientos moleculares para la detección ultrasensible de moléculas y su aplicación en temáticas de salud y medioambientales. En este marco, en 2015 se avanzó significativamente en el desarrollo de un prototipo de sensor para monitoreo óptico de glifosato basado en técnicas de resonancias de plasmones superficiales. Se desarrolló y está operativo, además, un microscopio láser a dos fotones para aplicaciones biomédicas.

Teoría de la materia condensada

En 2015 se realizaron las siguientes actividades de investigación:

- *Sistemas nanoscópicos: estudio de sistemas cuánticos controlados en forma dinámica, propiedades topológicas de grafeno en presencia de radiación electromagnética y efecto de impurezas y defectos.*
- *Sistemas electrónicos correlacionados: estudio teórico-experimental de las excitaciones magnéticas de manganitas semidopadas con magnetorresistencia colosal y niquelatos. Análisis de la estructura electrónica y propiedades de óxidos de metales de transición, ferropnictidos y otros materiales superconductores o magnéticos de interés.*
- *Superconductores: estudio de la corriente Josephson en sistemas híbridos superconductores/puntos cuánticos. Control de sistemas cuánticos forzados. Estudio de los efectos del ruido en la espectroscopía de átomos artificiales. Aplicaciones en qubits de flujo. Análisis de fluctuaciones mesoscópicas en qubits de flujo sometidos a campos alternos biarmónicos. Control de la inversión de población ante diferentes protocolos de ruido.*
- *Sistemas forzados, desordenados y fuera de equilibrio: estudio de problemas de movimiento de interfaces en medios desordenados, incluyendo aplicaciones a materiales ferromagnéticos y ferroeléctricos, a la materia de vórtices en materiales superconductores y dinámica de transiciones de fase en vidrios de espín, y a la ruptura por fractura y el estudio de terremotos. Diseño y desarrollo de un microscopio para el estudio de desplazamiento de paredes de dominio en sistemas ferromagnéticos.*
- *Metodología: desarrollo y aplicación de métodos computacionales de avanzada para materiales con electrones fuertemente correlacionados: teoría de campo medio dinámico, renormalización numérica y renormalización con matriz densidad. Uso de métodos perturbativos diagramáticos. Tratamiento de*



Física - Metales
Microscopio electrónico de transmisión
TECNAI F20 UT
Centro Atómico Bariloche

defectos no-sustitucionales, en semiconductores y aislantes. Desarrollo de algoritmos para estudiar dinámica ultra lenta fuera del equilibrio en sistemas desordenados. Implementaciones masivamente paralelas de física computacional usando GPGPU.

Física estadística de sistemas complejos

En 2015 se trabajó en torno a las 4 siguientes líneas principales de investigación:

- *Física estadística: se realizaron investigaciones teóricas y experimentales en problemas de física estadística de sistemas en y fuera del equilibrio, sistemas dinámicos clásicos y cuánticos, y propiedades de transporte y relajación en los diversos estados de la materia. Entre otros, la caracterización de tiempos de primer pasaje en modelos con retardo temporal y en ecuaciones a derivadas parciales estocásticas con efectos no-locales de importancia en el estudio de dinámica de poblaciones. Asimismo, se estudiaron fenómenos de sincronización en sistemas acoplados extendidos, transporte molecular en el citoplasma, oscilaciones mecánicas no lineales y autosostenidas para el diseño de artefactos microscópicos controlados por frecuencia. En esta línea se insertan también los trabajos asociados a computación cuántica y vidrios de espines: entrelazado cuántico en sistemas de muchos cuerpos en medios disipativos con aplicación a la computación cuántica y teoría de información cuántica.*
- *Física interdisciplinaria: estudios de procesos de auto-organización y comportamientos colectivos emergentes en sistemas complejos de carácter físico, biológico, social y económico, incluyendo aplicaciones a epidemiología y ecología. Durante 2015 se estudiaron aplicaciones de matrices de Leslie aleatorias al estudio de mortalidad en especies marinas en riesgo de extinción, modelos vinculados a la dinámica poblacional de especies clave en el bosque patagónico, así como modelos y experimentos de evacuación peatonal y tránsito vehicular a partir de analogías con procesos asociados a la física de medios granulares. Se continuó también con los modelos matemáticos de propagación de incendios forestales y de infecciosas transmitidas por vectores, tales como la malaria y el dengue. Estos trabajos están basados en aplicaciones de formalismos matemáticos provenientes de la mecánica estadística.*
- *Neurociencia: estudio de la dinámica de sistemas neuronales y sus aplicaciones, incluyendo estudios experimentales y teóricos. Los trabajos que se realizaron apuntaron a elaborar modelos que expliquen resultados experimentales asociados al comportamiento neuronal y la plasticidad.*
- *Estudios de ciclos circadianos: desarrollo e implementación de dispositivos para el monitoreo de la actividad locomotora de insectos y mamíferos, en colaboración con diversos laboratorios. Además, se trabajó tanto en el análisis estadístico como en el modelado matemático de los datos experimentales.*
- *Física médica: desarrollo de algoritmos para el tratamiento de imágenes médicas junto con investigadores de la FUESMEN apuntados a mejorar las capacidades de diagnóstico mediante mejores algoritmos que permitan combinar resultados obtenidos mediante diferentes técnicas de estudio.*

Partículas y campos

Durante 2015 se desarrollaron las siguientes actividades correspondientes a las diversas líneas de investigación:

- *Área de rayos cósmicos y astropartículas: análisis de datos del Observatorio Pierre Auger para estudiar la anisotropía y composición de los rayos cósmicos de mayor energía y la actividad solar y el clima espacial. Se analizaron efectos de difusión en campos magnéticos sobre el espectro, composición y anisotropía de rayos cósmicos. Se continuó investigando sobre la física de neutrinos, incluyendo una búsqueda de correlación entre rayos cósmicos detectados por el Observatorio y el Telescope Array con neutrinos detectados por el experimento IceCube.*
- *Líneas de trabajo experimentales: se trabajó en el desarrollo de detectores de centelleo en superficie para complementar los detectores Cherenkov del Observatorio Pierre Auger. Estos detectores de centelleo fueron seleccionados como tecnología a emplearse para la mejora del Observatorio que alargará sus operaciones por otros 10 años.*
- *Fenomenología de partículas y física de altas energías: estudios acerca de la física del bosón de Higgs, más allá del modelo estándar y teoría de cuerdas. En el caso de fenomenología del Higgs se estudiaron las correcciones en la producción y decaimiento de esta partícula en el Gran Colisionador de Hadrones en el caso de un Higgs compuesto. En el área de cuerdas se avanzó en el estudio de compactificaciones con flujos. En particular se abordó el estudio de geometrías generalizadas que incorporaron las transformaciones de dualidad, las que permiten dar a estos flujos una interpretación geométrica.*
- *Teoría cuántica de campos: se realizaron avances en diferentes líneas, tales como la aplicación de la conjetura de Maldacena en QCD, el cálculo de efectos físicos en teoría cuántica de campos en espacios curvos y aplicaciones de teoría de campos a la materia condensada. En esta última, se estableció la renormalizabilidad de teorías con densidad finita a un lazo. Este formalismo se aplicó a sistemas superconductores en 3 dimensiones y a correcciones cuánticas de líquidos de Fermi. Se analizaron modelos cosmológicos y de gravitación semiclásica y se continuaron las investigaciones sobre el vacío de la electrodinámica cuántica en el contexto del Efecto Casimir en sus variantes estática y dinámica. Se estudiaron propiedades de la teoría cuántica de campos a partir del análisis de la entropía de entrelazado. Las investigaciones abarcan diversos aspectos de la física con gran relevancia actual, como los agujeros negros, la holografía, información cuántica y los sistemas críticos de materia condensada. Se realizaron cálculos holográficos de valores de expectación de lazos de*

Wilson utilizando el método de Hamilton-Jacobi, obteniéndose una definición independiente de la regularización para tales valores.

Física de metales: transformaciones de fase, microestructura y propiedades mecánicas de materiales

Se estudian propiedades mecánicas, microestructurales y transformaciones de fase en aleaciones metálicas y propiedades electroquímicas en materiales para electrodos de baterías. Se colabora con investigaciones sobre materiales nanoestructurados y en el modelado termodinámico de aleaciones metálicas. Se utilizan principalmente técnicas experimentales de ensayos mecánicos y microscopía electrónica de transmisión, complementadas con otras técnicas experimentales y de cálculo. En 2015 se obtuvieron avances en:

- **Infraestructura experimental:** se recibió el espectrómetro de pérdida de energía de electrones GIF Quantum ER, adquirido en 2014, que se acoplará al microscopio electrónico de transmisión TECNAI F20 en el transcurso de 2016. Se adecuó una sala para uso como taller y se adquirió equipamiento para el mismo. Se adecuó el piso del local 309, antesala del microscopio Tecnai F20. Se avanzó en la construcción de la ampliación para el Laboratorio de Propiedades Mecánicas con un avance del 80%.
- En el marco del proyecto CAREM se avanzó en el estudio de los procesos de “fretting” para evaluar la integridad estructural de tubos del generador de vapor. En el del Proyecto RA-10 se continuó la colaboración en tareas relacionadas al programa de vigilancia de materiales de componentes críticos.
- En aleaciones con memoria de forma se estudiaron propiedades de amortiguación, el comportamiento superelástico y los efectos de envejecimiento bajo carga en aleaciones de Ni-Ti, efectos difusivos y de ciclado en aleaciones de Cu-Al-Be, efectos de precipitación en aleaciones de Cu-Al-Ni, de Fe-Mn-Al-Ni y de Ti-Ta-Al, y la transformación martensítica en láminas delgadas de Ni₃MnGa.
- En el área de aleaciones livianas se realizaron avances en la caracterización de aleaciones de Al-Mg-Cu dopadas con Ag, en aleaciones comerciales de Al-Mg-Si, en aleaciones de aluminio de granos muy pequeños preparadas por pulvimetalurgia, y en los efectos de la microestructura sobre la formación de burbujas y cavidades por irradiación; y se comenzaron estudios sobre aleaciones livianas de base Ti.
- Estudios de la mecánica de fractura y de integridad estructural en tubos de generadores de vapor.
- Se realizaron colaboraciones en la caracterización por microscopía electrónica de transmisión de diferentes sistemas: nanoestructuras de ZnO/Au, la estabilidad de nanopartículas de Au bajo irradiación con electrones, nanopartículas de ferritas de cobalto, materiales de celdas combustibles de óxido sólido y para almacenamiento de hidrógeno, catalizadores de nanopartículas de paladio y de platino, nanotubos de carbono, aleaciones de Fe-Al-V, y compuestos de nanopartículas y óxidos mesoporosos.
- Se estudió la incorporación de nanotubos de carbono en una aleación AB5 para uso como electrodo negativo en baterías de Ni-MH.
- Se hicieron estudios mediante modos y cálculos “ab-initio” y de propiedades cohesivas y termofísicas de intermetálicos (Cu,Ni)-(In,Sn) y Ni₂In₃, respectivamente.
- Se obtuvieron resultados preliminares en la preparación de aceros reforzados por dispersión de óxidos para aplicaciones de alta temperatura en reactores de generación IV.
- **Servicios:** se realizaron ensayos mecánicos de componentes estructurales para INVAP SE en el marco de los proyectos satelitales de esa empresa. Se elaboró el informe técnico para el CAREM “Mecánica sobre selección de materiales candidatos para soportes y separadores de los tubos de los generadores de vapor”. Se realizó un acuerdo de servicios para la caracterización del daño por “fretting” en separadores de elementos combustibles para el “loop” de flujo crítico de calor de Atucha II.



Física nuclear y aplicaciones
Laboratorio de espectrometría de masas
con aceleradores de partículas (AMS)



Física nuclear y aplicaciones
Laboratorio de Diagnóstico por
Radiaciones

Aplicaciones forenses de la Física

Se desarrollan técnicas de aplicación en el foro judicial, se asesora a la justicia en aquellas causas en que esas técnicas son necesarias y se participa en la formación del personal que interviene con testimonios expertos en los juzgados. Durante 2015 el grupo dio varios cursos de formación a profesionales de diferentes disciplinas técnicas, así como a jueces y fiscales, en las ciudades de Bariloche, Buenos Aires y Córdoba.

Se consolidó un equipo de trabajo para estudiar sistemas de monitoreo y procesamiento de filtros Kalman con vínculos para aplicar en el estudio del accidente en las aerossillas del Cerro Catedral en Bariloche; y se prestó declaración en el juicio por los hechos del 20 de diciembre de 2001, en los tribunales federales de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, manifestándose la fortaleza argumentativa del trabajo científico realizado.

Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales

Se estudian las propiedades magnéticas, de transporte y efectos magneto-estructurales en materiales masivos y nanoestructurados. Entre estos últimos se trabaja en nanopartículas magnéticas aplicables en ciencias básicas y aplicadas (como nanomedicina); películas delgadas, multicapas y en estudios básicos asociados a dispositivos fabricados mediante micro y nano-litografía. Se han desarrollado nanopartículas con tierras raras para nanocentelladores (detectores de neutrones). Los materiales estudiados se sintetizan mediante técnicas de crecimiento químico o físico, se caracterizan estructuralmente y se estudian sus propiedades de transporte y la magnetización como función de campo magnético y temperatura.

La Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR) permite cuantificar cantidades y cualidades de los iones magnéticos resonantes, anisotropías magnéticas, tiempos de relajación, transiciones magnéticas y estructurales, etc. Durante 2015 se utilizó la técnica de EPR para:

- Investigaciones en el efecto Hall de espín inverso en películas metálicas delgadas.

- Cuantificación de dosis de radiación utilizando L-Alanina como sensor.
- Determinación de la distribución volumétrica de Gd en elementos combustibles.
- Correlacionar irradiación en aceros magnéticos con mediciones de resonancia ferromagnética y magnetización.
- Caracterización de películas delgadas y multicapas magnéticas.
- Fabricación, caracterización y estudio de materiales magnéticos masivos.

Otras áreas:

- Nanopartículas magnéticas: fabricación con tamaño controlado y distintos recubrimientos aplicables a hipertermia.
- Aplicaciones en desprendimiento de retina utilizando nanopartículas magnéticas.
- Estudios de materiales multiferroicos (susceptibles a campos magnéticos y eléctricos).
- Magneto óptica: microscopio Kerr para estudio de dominios magnéticos y movimiento de paredes diseñado y construido en el laboratorio.
- Desarrollo de tecnología para estudios de nano-indentación utilizando microscopio de AFM.
- Avances en el modelo y protocolo de medición para el desarrollo de dispositivos de juntas túnel utilizando "Conductive Atomic Force Microscopy" (CAFM).
- Desarrollo de microscopía de punta para realizar ciclos ferroeléctricos en películas delgadas.
- Colaboración con el Banco Central de la República Argentina para caracterizar muestras.

Física nuclear y aplicaciones

El acelerador electrostático tipo tándem TANDAR (TANdem ARGentino) es utilizado por los investigadores de diferentes áreas de la CNEA, como así también en investigaciones en colaboración con instituciones del país y del extranjero. Su principal actividad es proveer de haces de iones pesados para desarrollar tareas de investigación básica y aplicada, y apuntan a obtener conocimiento y brindar transferencia tecnológica a problemas biomédicos, ambientales, a procesos industriales, de ciencia de materiales y espectroscópicos. En particular se intentan implementar mediciones de relaciones isotópicas $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ en muestras ambientales conteniendo U a nivel de trazas por medio de la técnica de espectrometría de masas con aceleradores.

Entre las mejoras realizadas en el acelerador se pueden mencionar:

- Realización de tareas de mantenimiento intensivo en el inyector del acelerador para optimizar el funcionamiento de la fuente de iones nueva puesta en operación en 2015.
- Realización del mantenimiento de instrumentos de medición y monitoreo del haz de partículas como los medidores de perfil del haz ("Beam Profile Monitors" (BPM)) y copas de Faraday ("Faraday Cups").
- Mantenimiento del sistema de intercambiadores de carga ("Strippers", sólido y gaseoso) que permite una mejor transmisión de haces pesados a través de la columna de aceleración.
- Profunda limpieza de la columna de aceleración para mejorar la estabilidad en la tensión del terminal.
- Mantenimiento de rutina de los elementos del Acelerador.
- Colocación de un nuevo motor de giro de ejes de generadores que permite operar lo ejes sin necesidad de una correa reductora que introducía vibraciones y suciedad dentro del tanque.
- Mantenimiento completo del sistema de extracción de SF_6 de la planta de transferencia de gases.
- Construcción de un depósito de elementos de repuesto de piezas del Acelerador.
- Ordenamiento y organización de los laboratorios auxiliares del Acelerador TANDAR en operación y mantenimiento de sus equipos para poder cumplir con la norma ISO 17025 de funcionamiento de laboratorios certificados.
- Concurrencia a la conferencia "SNEAP" (Symposium of North Eastern Accelerator Personnel) con resultados muy satisfactorios, dándose una charla informativa sobre las instalaciones del TANDAR y contactándose a profesionales que asesoraron sobre cómo solucionar problemas asociados a este acelerador en el contexto de los aceleradores que, como el TANDAR, se encuentran en operación.
- Mantenimiento general del sistema de comunicación del tanque acelerador y su "software" asociado.
- Mantenimiento de los controles de la consola de mandos del Acelerador para lograr que el operador de turno pueda tener un cómodo manejo de los parámetros a controlar.
- Comienzo del desarrollo de un nuevo sistema de control por PLC para la fuente de iones del Acelerador que permitirá lograr en un futuro una completa automatización del mismo.
- Prestación de servicios por los laboratorios auxiliares a grupos de la CNEA y empresas.

En el área de la Física Nuclear Experimental los proyectos de investigación están centrados fundamentalmente en el uso del acelerador TANDAR y sus periféricos como herramientas básicas. Estas actividades apuntan a obtener conocimiento y brindar transferencia tecnológica a problemas biomédicos, ambientales, procesos industriales, de ciencia de materiales y espectroscópicos.

Entre las aplicaciones de técnicas nucleares se encuentran la espectroscopía gamma de ultra bajo fondo para la detección de radioisótopos de vida media corta, la técnica de medición AMS para la detección de radioisótopos de vida media larga y la técnica CARPT para el monitoreo de reactores químicos multifásicos y de procesos industriales utilizando fuentes de radiación gamma. Se realiza investigación básica en las áreas de reacciones nucleares y de estructura nuclear (en colaboración con el Instituto de Física Nuclear de Orsay de Francia y el Laboratorio Nacional de Legnaro de Italia).



Física de la materia condensada
Laboratorio de Ablación Láser



Física - Equipo para depósito de grafeno
sobre cobre
Centro Atómico Constituyentes

Entre los mecanismos de reacción nuclear investigados se incluyen procesos de fusión completa e incompleta, dispersión elástica e inelástica y quiebre. En el área de estructura nuclear se investigan estados de altos y bajos momentos angulares a través de reacciones de fusión- evaporación y fotofisión del uranio. En el área de aplicaciones de técnicas nucleares se realizan estudios de biorremediación de aguas. También se aplican técnicas nucleares para determinar fallas de diseño y funcionamiento de reactores químicos multifásicos y desarrollar métodos de determinación instantánea de la evolución de procesos industriales.

Los temas de investigación desarrollados durante el año 2015 fueron los detallados a continuación:

- **Mecanismos de reacción con iones pesados:**
 - Se concluyeron mediciones de secciones eficaces de quiebre de los proyectiles litio-6 y 7 en blancos de samario-144 mediante la detección en coincidencia temporal de las partículas livianas emitidas en la reacción. Estos fragmentos son identificados simultáneamente por detectores compuestos cuya precisa medición de energía y ángulo permite deducir el mecanismo propuesto. El proceso de quiebre que se investiga modifica fuertemente la probabilidad de fusión de este tipo de núcleos.
 - Se continuaron y completaron mediciones y análisis teórico de las secciones eficaces de dispersión elástica y cuasielástica en los sistemas berilio-9 en blancos de selenio-80 y oro-197, y boro-10 y boro-11 en blancos de níquel-58. Estos estudios apuntan a comprender el rol del canal de quiebre del proyectil y su efecto en la anomalía de umbral de las relaciones de dispersión.
 - Se inició y alcanzó un importante grado de avance en la implementación de un nuevo sistema de detección telescópico de alta eficiencia geométrica y elevada segmentación espacial destinado al estudio en coincidencia de las partículas livianas emitidas en reacciones de quiebre con proyectiles nucleares débilmente ligados. El citado dispositivo será utilizado para dar continuidad al proyecto de mediciones de las correspondientes secciones eficaces, en el marco del cual ya se han realizado experimentos preliminares utilizando un sistema más simple basado en dos detectores telescópicos individuales. El nuevo sistema permitirá la identificación individual de cada uno de los fragmentos que impacten simultáneamente en cualquier par de segmentos del telescopio y se podrá caracterizar completamente el tipo de reacción responsable de su emisión. El proceso bajo estudio se relaciona con otros procesos que compiten cuando se inducen reacciones nucleares con proyectiles débilmente ligados.
- **Estudio de estructura nuclear:**
 - Se siguieron desarrollando estudios de núcleos de masa 160-190 para investigar la coexistencia de formas nucleares, la evolución de la deformación, excitaciones cuadrupolares y octupolares, propiedades electromagnéticas de estados fundamentales y vidas medias de estados excitados. En particular se avanzó en el estudio del núcleo lantano-145 producido por fotofisión del uranio.
 - Se realizaron estudios de núcleos de masa 45-60 para investigar la correlación entre grados de libertad colectivos y de partícula independiente, finalizándose el estudio del núcleo vanadio-49.
- **Espectrometría de masas con aceleradores:**
 - Se continuó con la investigación sobre la dispersión del radionucleído yodo-129 en nuestro país. Se realizó la medición en la Universidad Nacional de Australia del contenido de yodo-129 en una serie temporal de 3 años de duración, en distintas localidades del territorio argentino (en invierno y en verano) y de distintos puntos y profundidades del Atlántico Sur. Estos datos, juntos a los preexistentes del hemisferio norte, permitirán reconstruir la dinámica del yodo-129 a nivel global.
 - Se realizaron mediciones en el Laboratorio TANDAR de la relación isotópica berilio-10/berilio-9 en muestras de calibración y, por primera vez, en muestras con concentraciones desconocidas para aportar datos de interés geológico. Estas mediciones permiten estudiar y caracterizar la incorporación de material sedimentario subducido en el volcanismo cuaternario con el fin de evaluar el proceso de reciclado de material cortical durante la subducción.
 - Se estudió la deposición del polvo interplanetario sobre la tierra a través de la detección de radioisótopos de vida media larga (manganeso-53 y berilio-10) usando la técnica AMS. Para esto se recolectó una muestra de 1.500 kg de nieve antártica, se la procesó químicamente en el Laboratorio TANDAR y se determinó su contenido de manganeso-53 en el acelerador de la Universidad Técnica de Munich, Alemania, y de berilio-10 en el Centro de Aceleradores de Sevilla, España. Esto permitió cuantificar la cantidad de polvo interplanetario que arriba a nuestro planeta y acotar la distancia a la que debió ocurrir una explosión supernova que pueda explicar el exceso de hierro-60 detectado en la Tierra.
 - Se midieron relaciones isotópicas de uranio-235/uranio-238 en muestras de pocos nanogramos de material utilizando el sistema de tiempo de vuelo del Acelerador TANDAR. Este trabajo apunta a poder realizar controles de salvaguardia nuclear en instalaciones de enriquecimiento de uranio.
- **Aplicación de técnicas nucleares a la industria:**
 - Se implementó una nueva técnica de CARPT (CARPT-ID), con un arreglo de detectores alineados axialmente para facilitar su implementación en la industria ya que evita el proceso de calibración necesario para la técnica CARPT tradicional.
 - Se realizaron estudios de fluidos newtonianos y no newtonianos con columnas de burbujeo y reactores agitados con las técnicas CARPT, CARPT-ID y densitometrías.

- Se determinaron cambios de fase homogéneo-heterogéneo en reactores químicos para su optimización y detección de fallas de operación y/o diseño.
- Se realizaron estudios de fluidodinámica simbólica a partir de CARPT-ID.
- Se desarrollaron métodos de explotación de datos para obtener patrones de funcionamiento de equipos multifásicos.

Películas monoatómicas y materiales duros

- Se continuaron las investigaciones, iniciadas en 2014, en siliceno (una película de silicio de espesor monoatómico). Se avanzó en la caracterización del material obtenido y mejoró el método de depósito.
- Se diseñó y construyó un equipo para el depósito de fullerenos polimerizados con silicio; se obtuvieron los primeros resultados y se caracterizó el material por espectroscopia Raman, microscopía electrónica y difracción de rayos X.
- Se adaptó el equipo de depósito de diamante por microondas para incorporar una fuente de 3 kW de potencia y para mejorar la velocidad y la homogeneidad de los depósitos.

En estas áreas, en 2015 se publicaron 5 trabajos en revistas internacionales con referato, se realizaron 4 presentaciones en congresos y 3 contribuciones a actas de conferencias.

Física de la materia condensada

Se realiza investigación básica y aplicada en temas de física del estado sólido y líquidos. Existe una fuerte integración del personal que participa: físicos, químicos e ingenieros, con orientación experimental y teórica, lo que permite dar un enfoque global a cada problema: la síntesis de los materiales, la caracterización de sus propiedades fisicoquímicas y estructurales, el modelado de las mismas y su simulación computacional.

Dentro de las principales líneas de trabajo se encuentran: síntesis de materiales nanoestructurados para aplicaciones en sensores y celdas de combustible, análisis de la estructura cristalina de drogas farmacéuticas, simulación computacional de sistemas para aplicaciones en microfluidica, estudio de las propiedades electrónicas y magnéticas de materiales (teórico y experimental), investigación en mecánica estadística de líquidos y sistemas complejos, estudio de sistemas de dimensiones nanoscópicas, etc.

Se cuenta con importantes recursos computacionales propios, muchos de ellos desarrollados en la CNEA, además de ser usuarios intensivos del "cluster" ISAAC, con 700 nodos de cálculo.

También se cuenta con equipamiento y personal especializado en el estudio de sólidos y superficies utilizando un amplio rango de técnicas experimentales. Algunos ejemplos son: difracción de rayos X, microscopía de fuerza atómica, eléctrica y magnética, magnetometría y propiedades de transporte eléctrico en función de la temperatura y el campo magnético, espectroscopias UV, Raman e infrarroja y espectroscopia Mössbauer.

Una característica a destacar es la amplia experiencia y trayectoria en el campo de la síntesis de nuevos materiales policristalinos y nanoestructurados (principalmente óxidos, no excluyentemente), así como en el área del cálculo avanzado de propiedades de diversos tipos de materiales. Adicionalmente, a través de una gran capacidad en términos de conocimientos, instalaciones y equipamiento, se realiza la transferencia a la sociedad de la experiencia generada a partir de dichas investigaciones, mediante asesoramientos y servicios a la industria local, principalmente la farmacéutica, y en temáticas relacionadas con el medio ambiente.

En 2015 los temas de investigación, desarrollo y servicios realizados fueron los siguientes:

- Síntesis de materiales nanoscópicos y nanoestructurados de óxidos simples o mixtos de metales de transición con aplicaciones tecnológicas (sensores, celdas de combustible PEM y SOFC).
- Estudio de efectos de memoria inducida por campo eléctrico en interfaces metal-óxido.
- Efecto magnetocalórico en materiales con potenciales aplicaciones en refrigeración magnética.
- Propiedades electroquímicas de cátodos para celdas de combustible hechos a partir de materiales nanoestructurados.
- Desarrollo de un laboratorio virtual para el estudio de propiedades fisicoquímicas de materiales de interés nuclear. Simulación y modelado de sus propiedades térmicas y estructurales.
- Magnetismo y transporte polarizado en "spin" de nanoestructuras magnéticas artificiales con aplicaciones en espintrónica.
- Prototipos miniaturizados de celdas de memoria basadas en interfaces metal-óxido, testeo de las mismas bajo irradiación con partículas energéticas. Prototipos miniaturizados de sensores de campo magnético.
- Anisotropía en películas delgadas, estudio de propiedades de multicapas.
- Estudio de redes complejas de utilidad en física, biología, economía, redes informáticas, etc. Modelado de ecologías locales reales (sistemas mutualistas).
- Estudio de sistemas magnéticos de baja dimensionalidad y magnetismo no colineal.
- Estudio experimental y computacional de las propiedades magnéticas en nanoestructuras de semiconductores y óxidos magnéticos diluidos.
- Correlación entre las propiedades magnéticas, electrónicas y de transporte en juntas y superficies.
- Experimentos de simulación computacional para la descripción de aspectos estructurales y dinámicos de interfaces y medios confinados de dimensión nanoscópica.
- Diseño y montaje de experiencias de magnetoóptica.
- Propiedades termodinámicas para sistemas tipo líquido simple, de pocas partículas confinadas.
- Síntesis, caracterización y estabilidad de compuestos inorgánicos y nuevos complejos de coordinación de metales de transición.

- Desarrollo de materiales micro y nanoestructurados para membranas de intercambio de protones alimentados con metanol o hidrógeno. Desarrollo de prototipos de celdas de combustible.
- Propiedades estructurales de compuestos de hierro.
- Aplicación de espectroscopia Mössbauer al estudio de nanomagnetismo, suelos, óxidos y problemas de corrosión.
- Caracterización de fases intermetálicas de alta temperatura.
- Cálculo de primeros principios para el estudio de las características estructurales, cohesivas y de transporte de diferentes elementos y la de sus aleaciones.
- Estudio de las propiedades estructurales de aleaciones superficiales y de superficies de aleaciones multicomponentes.
- Estudio de polimorfismo y estabilidad en compuestos farmacéuticos y polímeros.
- Estructura cristalina de moléculas de interés biológico.
- Físicoquímica de sistemas acuosos sobreenfriados y vitrificados: se estudia la dinámica del agua y del agente vitrificante (polioles) mediante técnicas de relajación dieléctrica y la movilidad de sondas (solutos) en estos medios sobreenfriados cerca de la transición vítrea utilizando técnicas ópticas de fluorescencia y electroquímica.
- Estudio de nuevos materiales con aplicaciones en problemas del medioambiente. Síntesis de materiales funcionalizados y recubrimientos para aplicaciones médicas, para retención de especies tóxicas en aguas y detección de bajas concentraciones de metales tóxicos en matrices ambientales.
- Simulaciones numéricas y de mecánica estadística de moléculas flexibles y líquidos confinados.
- Simulación de bicapas moleculares, difusión de moléculas de interés biológico y ambiental.
- Simulaciones de materia condensada blanda, interfases y sustratos poliméricos fuera del equilibrio.
- Simulaciones en nano y microfluidica. Fuerzas inducidas por fluctuaciones en polímeros y membranas.
- Estudio del patrimonio cultural: análisis de pigmentos, ligantes y pinturas en piezas arqueológicas, pinturas y murales utilizando espectroscopias Raman e infrarroja y difracción de rayos X.
- Estudio de materiales bidimensionales del grupo IV. Desarrollo de un método experimental para depositar grafeno y siliceno sobre diferentes sustratos, caracterización mediante espectroscopia Raman.
- Cálculos de dinámica molecular y dinámica de redes para estudiar las estructuras y propiedades vibracionales de grafeno y siliceno y sus compuestos hidrogenados.
- Participación en el desarrollo de un método para caracterizar la fragilización de aceros de reactores nucleares mediante ciclos de histéresis magnéticos.
- Servicios de asistencia técnica a centrales nucleares en caracterización de materiales por análisis térmicos, espectroscopia infrarroja, Raman y difracción de rayos X.
- Servicios a la industria en caracterización de principios activos de medicamentos por difracción de rayos X, espectroscopia Raman y técnicas calorimétricas.
- Estudio por espectroscopia Raman de complejos de cobalto con ligandos heterocíclicos nitrogenados como precursores de catalizadores para la reducción de oxígeno en celdas de combustible.
- Estudio mediante espectroscopia Raman de óxidos de cromo y uranio crecidos en nanopartículas de hierro para su extracción en fase acuosa.
- Caracterización mediante espectroscopia Raman de cristalinidad de cerdos sometidos a irradiación para estudiar su incidencia en la formación de cataratas en el ojo humano.

En 2015 se publicaron alrededor de 100 trabajos en revistas internacionales con referato y capítulos de libros, se realizaron 70 presentaciones en congresos nacionales e internacionales y se elaboraron del orden de 2.000 informes técnicos.

Tecnología y aplicaciones de aceleradores

Esta actividad se desenvuelve en torno al desarrollo de tecnología de aceleradores de iones y dispositivos asociados y, adicionalmente, impulsa actividades de investigación, desarrollo y servicios especializados vinculados a las aplicaciones de estos sistemas a problemas biomédicos, medioambientales, micro y nanotecnológicos, en particular al micromaquinado, en ciencia de materiales, como el desarrollo de nuevos materiales con usos médicos y de espectroscopia nuclear y atómica.

Las principales actividades desarrolladas en 2015 fueron:

- Continuación del desarrollo de un acelerador de protones de baja energía (acelerador electrostático de 720 kV en el terminal) y alta corriente cuya aplicación más importante es la producción de neutrones para el tratamiento de tumores malignos intratables hasta el presente, mediante la terapia BNCT. Se completó la operación y optimización de un prototipo de fuente de alta tensión en aire de 120 kV y 30 mA desarrollada en el Laboratorio de Electrónica. De esta manera se ha logrado la autonomía tecnológica en materia de fuentes de alta tensión. Se simuló y desarrolló en colaboración con una empresa argentina transformadores de aislación de 240 kV que permitirán basar el sistema de energización del acelerador en un método puramente eléctrico.
- Se concretó el desarrollo de un acelerador de protones y deuterones de alta corriente de 200 kV en el terminal. La máquina ha sido probada satisfactoriamente con los tubos de aceleración, íntegramente desarrollados en el país, y todos sus sistemas auxiliares. Esta máquina está pensada para la producción de altos flujos neutrónicos utilizando las reacciones deuterio más deuterio y deuterio más tritio, entre



Tecnología y aplicaciones de aceleradores

Prototipo de acelerador de protones y deuterones de 200 kV

varias otras aplicaciones. Se han hecho cálculos que indican que es posible producir actividades significativas de tecnecio-99 con estos flujos neutrónicos. Se logró transmitir a través de esta máquina un haz de protones de hasta 10 mA desde la fuente de iones hasta una copa de Faraday aislada en el terminal de alta tensión, demostrando la transmisión de un haz intenso a través de la cadena de cuadrupolos electrostáticos desarrollados en el Laboratorio. Se introdujeron mejoras en el diseño de estos cuadrupolos. Se concretó la implementación del sistema de control y medición en tiempo real de todos los parámetros relevantes del acelerador.

- Se continuó con el desarrollo de fuentes de iones de descarga volumétrica inducida por filamentos en plasma de alta intensidad. Se montó y probó una fuente de iones negativos de gran intensidad y se está trabajando en su optimización.
- Se avanzó de manera importante en el estudio de la reacción ${}^9\text{Be}(d,n)$ como fuente de neutrones alternativa para BNCT. Dentro del marco de una colaboración internacional se llevó a cabo un experimento en los Laboratorios Nacionales de Legnaro, Italia, con el objeto de medir la producción de neutrones sobre un blanco delgado de berilio fabricado en la CNEA.
- Se avanzó en el diseño y fabricación de un blanco de producción de neutrones de alta potencia para los aceleradores en desarrollo, con alta capacidad de drenado de potencia y resistencia al daño por radiación e hidrógeno. Se armó y probó un banco de pruebas hidráulico y térmico para la caracterización de estos blancos. Se avanzó con la fabricación y caracterización de aleaciones de alta entropía muy resistentes tanto al daño por radiación como por hidrógeno. Varios de estos blancos ya han sido irradiados y probados en el acelerador de 200 kV y se continúan los ensayos.
- Se inició la construcción de un laboratorio de desarrollo de aceleradores en el CAC que permitirá desarrollar y probar un acelerador del porte definitivo para encarar la terapia BNCT.
- Se utilizó el microhaz de iones pesados del TANDAR para el micromaquinado de estructuras de longitudes milimétricas con barrido magnético.
- Mediante las técnicas de análisis de materiales con iones pesados (ERDA y RBS), se estudiaron muestras de CeO_2 (Ceria). Asimismo, se estudiaron blancos de titanio deuterado para su utilización en los aceleradores desarrollados y en proceso de desarrollo.
- Se continuó con la realización de estudios de modificación de propiedades de materiales poliméricos biocompatibles y biodegradables vía la irradiación con iones pesados para ser utilizados como sustratos para el cultivo de células (ingeniería de tejidos).
- Se continuó con la realización de trabajos tendientes a optimizar imágenes mamográficas y contribuir a la detección temprana de lesiones.
- Se continuó la ejecución de un proyecto con el OIEA para el desarrollo de recursos humanos con vistas a la introducción de la protonterapia en el país, organizándose el taller "Technical and organizational issues around a protontherapy facility", entre el 15 y el 17 de diciembre con especialistas en el tema.

Durante 2015 se publicaron 6 trabajos en revistas internacionales con referato, 4 artículos en memorias de congresos y se tuvo participación activa en varios eventos internacionales y nacionales.

Física teórica

Se trabaja en las siguientes líneas principales de investigación:

- Física nuclear de bajas energías: estructura nuclear, formación de estructuras alfa y otros "clusters" en núcleo, reacciones nucleares a velocidades del proyectil relativísticas y no-relativísticas; excitaciones colectivas nucleares, resonancias gigantes y su dependencia con la temperatura.
- Sistemas donde la mecánica cuántica, la dinámica no-lineal y los fenómenos de de-coherencia juegan un rol de importancia: mapas y billares caóticos, métodos semiclassicals, teoría de orbitas periódicas, fenómenos de localización en redes fotónicas, estudio de estructuras localizadas de sistemas moleculares y mesoscópico y mapas disipativos.
- Aspectos no-perturbativos de la cromodinámica cuántica: propiedades hadrónicas, comportamiento de la materia hadrónica y de "quarks" a temperatura y densidades finitas en el marco de las aplicaciones al estudio de estrellas compactas, de las transiciones de fase en el universo temprano y de las colisiones de iones pesados relativistas.
- Tratamiento cuántico de películas de ${}^4\text{He}$ en sistemas con diferentes geometrías regulares (planos, cilíndricos y esféricos). Análisis de observables.
- Información cuántica: diseño de algoritmos, métodos en espacio de fases, propiedades espectrales de mapas cuánticos abiertos y modelos de coherencias, dinámica semiclassical y transporte en mapas cuánticos abiertos.
- "Efecto Hall" cuántico y sistemas mesoscópicos: teorías de campos conformes, campos en sistemas estadísticos y de materia condensada, modelos matemáticos y simetrías del código genético.
- Redes complejas: estudio de propiedades espectrales y de transporte en redes complejas que son generadas a través de diversos sistemas complejos y/o reales provenientes de distintas áreas como computación, tecnología, biología y economía. Clasificación y "ranking" de nodos en espacio de fases.



Columna del Acelerador TANDAR

Energía solar

Actividades y logros en 2015

Investigación y Desarrollo

- Celdas solares híbridas: se avanzó en la caracterización electrónica de materiales mediante la implementación de las técnicas de impedancia electroquímica y “space charge limited current”. Asimismo, se concluyó el “setup” de medición de la técnica CELIV (Charge Extraction by Linearly Increased Voltaje), técnicas que permiten la caracterización eléctrica de las películas de titanio porosas utilizadas en la fabricación de las celdas solares híbridas, previa a la impregnación del polímero.
- Se concluyó el desarrollo del “setup” para la implementación de la técnica DLTS (Deep Level Transient Spectroscopy) que permite la caracterización de defectos en dispositivos fotovoltaicos y electrónicos. Se probó la técnica con una muestra irradiada en el Tandem y luego medida en España y los resultados concordaron. Se realizaron las primeras mediciones sobre una celda solar antes y después de irradiar en el TANDAR.
- Análisis del comportamiento de homojunturas y heterojunturas utilizando el código D-AMPS-1D: “New Developments - Analysis of Microelectronic and Photonic Devices – one dimensional”, el que resuelve numéricamente el sistema de ecuaciones acoplado del transporte de carga en una estructura formada por una multicapa de materiales semiconductores. Se trabajó en la introducción de defectos en el material producidos por la irradiación con protones utilizando el modelo “defect-pool” del D-AMPS.
- En colaboración con el Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid, España, se trabajó en el ordenamiento y análisis de los resultados obtenidos en mediciones sobre dispositivos fabricados en el Instituto y ensayados con irradiación de protones de 10 MeV en CNEA.
- Se dieron los primeros pasos en la elaboración de celdas solares III-V a partir de crecimientos epitaxiales comerciales y proporcionados por grupos colaboradores. Implementación del contacto frontal. Caracterización de los sustratos mediante reflectividad óptica espectral y elipsometría.
- Elaboración de celdas solares de silicio monocristalino con películas antirreflectante-pasivantes de $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ y de ZnS-SiO_2 . Implementación experimental de los espesores óptimos de las películas sobre muestras de Si; caracterización no destructiva mediante reflectividad óptica espectral. Obtención de dispositivos modificando el proceso de fabricación de celdas solares convencional para introducir las capas antirreflectantes-pasivantes.
- Desarrollo del “setup” de la técnica de fotoluminiscencia. Se trabajó en la puesta a punto de un criostato que permite realizar experimentos ópticos a bajas temperaturas. Con este sistema se podrán realizar mediciones de fotoluminiscencia así como de electroluminiscencia. Se trabajó en el armado de un diodo láser que emita a longitudes de onda apropiadas para los materiales de interés. Se compraron posicionadores micrométricos para la alineación necesaria del “setup” óptico y un diodo láser comercial. Estas técnicas ayudarán a identificar los estados de defectos en muestras irradiadas.
- Se realizaron mediciones usando la técnica Raman para la determinación de daño cristalino en estructuras de semiconductores III-V irradiadas. Mediante ella se pueden determinar indirectamente los cambios en la densidad de portadores de carga debidos a los defectos introducidos durante las irradiaciones y la calidad cristalina de los materiales investigados.
- Se irradiaron dos sensores de cámaras web utilizando la línea EDRA (Ensayos de Daño por Radiación y Ambiente) acoplada al acelerador TANDAR y se caracterizaron “in-situ” durante el experimento de irradiación. Se estudió la generación de eventos SEE (Single Events Phenomena) en el sensor.
- Se realizó una actualización en el “software” del equipo de medición de respuesta espectral que permite, entre otras cosas, mejorar la relación señal/ruido en las mediciones y medir de forma simultánea la referencia y el dispositivo bajo estudio.
- Avances en la fabricación y caracterización de dispositivos fotovoltaicos híbridos inorgánicos/orgánicos. Se utilizan películas de TiO_2 preparadas por técnicas sol-gel sobre ITO y se incorpora luego polímero semiconductor intensamente coloreado, P3HT. La deposición del polímero sobre la matriz de TiO_2 se realiza por “spin coating” a partir de una solución de P3HT en tolueno, con posterior tratamiento térmico. La caracterización de los materiales se llevó a cabo mediante microscopía SEM. El estudio de la performance del dispositivo se realiza mediante la caracterización IV y respuesta espectral. Para ello se concluyó el “setup” de medición apropiado para celdas de área pequeña. Se estudió el efecto de la irradiación de luz UV sobre la respuesta espectral de las celdas híbridas. Luego de irradiar las muestras con luz de longitudes de onda menor a 370 nm se observó que la respuesta espectral aumenta en todo el espectro. Bajo irradiación con luz visible el efecto es opuesto. Estos efectos se caracterizaron y nuevas mediciones que incluyen nuevos materiales están en curso.



Proyecto paneles solares:
Laboratorio de integración
de paneles solares
Centro Atómico Constituyentes

Aplicaciones terrestres de la energía solar

Sensores de radiación solar para uso terrestre:

Continuación de la elaboración de medidores de radiación solar (radiómetros) de bajo costo basados en celdas fotovoltaicas, y evaluación de los integradores desarrollados para la adquisición de radiación solar acoplados a los radiómetros fabricados por la CNEA.

Normas sobre conversión de la energía solar – módulos fotovoltaicos:

Continuación de la participación activa en la Subcomisión de Energía Solar del IRAM cuyo objetivo es el estudio y la confección de normas sobre energía solar, en particular, referidas a módulos fotovoltaicos.

Energía solar fotovoltaica interconectada a la red eléctrica:

Se finalizó la ejecución del proyecto “Interconexión de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica en ambientes urbanos” que tuvo como objetivo principal introducir en el país tecnologías asociadas con la interconexión a la red eléctrica, en áreas urbanas, de sistemas solares fotovoltaicos distribuidos. Se llevó adelante a través de un convenio asociativo entre la CNEA y la Universidad Nacional de San Martín y 5 empresas privadas. Dicho proyecto se nacionalizó a través de 32 Actas Acuerdo con organismos y universidades y cuenta con 50 instalaciones piloto que permitieron impulsar la tecnología, la reglamentación técnica y algunas legislaciones provinciales. En esta línea se adjudicó un proyecto en el marco de la convocatoria FIT Regional – Energía en el que se participa a través de un Convenio Específico con esa universidad. Su objetivo es desarrollar la generación distribuida con energía solar fotovoltaica más redes Inteligentes, en Centenario, Neuquén.

Evaluación de proyectos de centrales fotovoltaicas:

Se continuó trabajando junto a la Universidad Nacional de San Martín en la evaluación de proyectos de centrales fotovoltaicas en diferentes provincias del país presentados en el marco de la Resolución de la Secretaría de Energía N° 108/2011. Dichos proyectos corresponden a centrales con potencias pico entre 1 y 25 MW, a ser inyectadas a la red a través del Sistema Argentino de Interconexión. Algunos de los aspectos analizados fueron el recurso solar en función a la ubicación de la central, el diseño de la planta, el equipamiento ofrecido y la planilla económico-financiera del proyecto. Asimismo, se realizaron simulaciones del funcionamiento de las plantas a fin de estimar la generación eléctrica anual esperada.



Paneles fotovoltaicos conectados a la red interna del Centro Atómico Constituyentes

Aplicaciones espaciales de la energía solar y otros dispositivos electrónicos

El Plan Espacial Nacional, en ejecución desde 1996, prevé la realización de diversas misiones satelitales que requieren paneles solares diseñados específicamente y aptos para satisfacer la demanda de energía eléctrica de los satélites. La CNEA y la CONAE suscribieron un convenio que dio lugar a la iniciación, en abril de 2001, del proyecto “Paneles solares para uso espacial”, cuyo objetivo principal es el diseño, fabricación y ensayo de los paneles solares de ingeniería y de vuelo para las misiones satelitales previstas en el Plan Espacial Nacional, en particular las misiones Aquarius/SAC-D (ya ejecutada), SAOCOM IA y IB y SARE IB. El proyecto incluye también la realización de ensayos ambientales, principalmente de daño por radiación y ciclado térmico, sobre celdas solares y otros componentes para uso satelital.

Paneles solares para la misión satelital Aquarius/SAC-D:

La misión satelital Aquarius/SAC-D es un emprendimiento conjunto entre la CONAE y la agencia espacial de los Estados Unidos (NASA), en el cual la CNEA ha sido responsable del desarrollo de los paneles solares para dicha misión. El satélite SAC-D fue puesto en órbita el 10 de junio de 2011 y a partir de ese momento se realiza un seguimiento de los parámetros eléctricos de los paneles solares y el subsistema de potencia a partir de datos recibidos por telemetría. El contrato entre la CNEA y la CONAE relativo a esta misión satelital finalizó en 2012 con la presentación de un informe que muestra el correcto funcionamiento de los paneles solares en órbita. Durante 2015 y hasta la finalización de la misión en junio de 2016, se continúa con el análisis de los datos recibidos por telemetría a fin de estudiar la evolución de las características eléctricas de los paneles solares a lo largo de la misión.

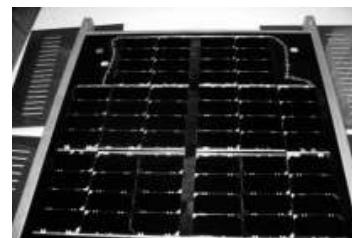
Paneles solares para las misiones satelitales SAOCOM IA y IB:

El proyecto satelital SAOCOM se desarrolla en el marco del “Sistema Ítalo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias” (SIASGE). La CNEA es responsable de la integración de los paneles solares y sensores solares de posición para los satélites SAOCOM IA y IB asociados al SIASGE. Durante 2015 se finalizó la integración de los paneles y sensores solares de vuelo (FM) del SAOCOM IA, a mediados de noviembre se trasladaron los paneles a la empresa INVAP-CEATSA para los ensayos ambientales de aceptación, se fabricaron los sensores solares y se iniciaron las tareas de integración de las celdas para los paneles del SAOCOM IB.

Hacia fines del 2014 se firmó el contrato para la integración de los paneles solares y sensores solares de posición de la misión satelital SARE IB que consta de 4 satélites con arquitectura segmentada pero por modificaciones de la misión por parte de la CONAE se suspendieron las tareas hasta que sea redefinida.

Paneles solares para nanosatélites:

Durante 2015 y a partir de un pedido de presupuesto, se comenzaron tareas para la integración de un panel de ingeniería y dos de vuelo para microsátélites desarrollados por la empresa Satellogic.



Proyecto Paneles solares
Módulos desarrollados para ensayos
Centro Atómico Constituyentes

Estudios de daño por radiación:

Para caracterizar la homogeneidad lograda con los filtros de Ta desarrollados en la CNEA y su atenuación, se irradiaron folias de Lexan con iones de oxígeno de 50 MeV y yodo de 83 MeV utilizando los 3s filtros. Una vez irradiadas, las folias fueron atacadas para revelar las trazas dejadas por los iones. Estas trazas se observaron mediante microscopía óptica y se cuantificaron. Se verificó la aleatoriedad de las mismas y la homogeneidad de los filtros. Se utilizaron para una irradiación de una cámara web con protones de 10 MeV, permitiendo mostrar los efectos SEE (Single Even Effects).

Microelectrónica – Física de Dispositivos MOS (Metal Oxido Semiconductor):

En el marco de otros dispositivos electrónicos de interés se trabaja de manera muy estrecha con el proyecto MeMOSat. El interés por estos dispositivos electrónicos radica en la similitud de las técnicas de caracterización con aquellas con las que el sector de energía solar de la CNEA se encuentra familiarizado. El estudio de los mismos, que no son más que estructuras capacitivas, ha estado dando muchos frutos en el área de la conmutación resistiva. Además ha sido particularmente beneficiosa la sinergia generada a partir de la adaptación de las técnicas empleadas en los laboratorios de caracterización eléctrica. Entre otras facilidades el proyecto se sirve de las de caracterización eléctrica (entre las que puede mencionarse la medición de impedancia) tanto como de irradiación brindadas por la línea multipropósito EDRA.



Proyecto paneles solares
Cámara para emulación
del ambiente espacial
Centro Atómico Constituyentes

Celdas de combustible**Actividades y logros en 2015****Investigación y desarrollo**

Las principales actividades desarrolladas en 2015 fueron las siguientes:

- Se continuó con el estudio de catalizadores, soportes de catalizadores y membranas de intercambio iónico para celdas de combustible tipo PEM. Se avanzó en el estudio de membranas de PBI y ABPBI entrecruzadas y membranas de polisulfona con grupos cuaternarios de amonio (alcalinas). Estas últimas presentan excelente selectividad para ser usadas en celdas de combustible de metanol directo. Se han sintetizado y caracterizado carbones con estructura jerárquica de poros, obtenidos por método de nanomoldeo de resinas resorcinol-formaldehído con moldes blandos (polielectrolitos) y duros (sílica) para su posible uso como soporte de catalizadores en celdas PEM y en supercapacitores.
- En colaboración con la Universidad Nacional de Córdoba se comenzó el estudio de catalizadores de base níquel para la evolución de hidrógeno, con vista a su uso en electrolizadores alcalinos. Se publicaron trabajos sobre el efecto del envejecimiento electroquímico y de la deposición espontánea de rutenio sobre el electrodo de níquel en la eficiencia de formación de hidrógeno.
- Continuó la colaboración con el Institute of Chemical Technology (Praga, República Checa) y del INTI en el estudio de membranas de ABPBI dopadas con álcali para su uso en electrolizadores alcalinos, habiéndose concretado la publicación de los resultados en revistas de difusión internacional. Se desarrolló un prototipo de electrolizador alcalino que se utilizó para ensayar las membranas de ABPBI y actualmente se están ensayando los catalizadores de base níquel preparados en el grupo.
- Se continuó trabajando en la versión Excel del "Hydrogen Economic Evaluation Program" generado por el OIEA. Se incorporó al programa HEEP un módulo para considerar la purificación del hidrógeno obtenido por ciclos termodinámicos utilizando calor de centrales nucleares, con vistas a su uso en celdas de combustible. Se ha comenzado a analizar el caso de producción de hidrógeno por electrolisis en una central nuclear tipo CAREN.
- Finalización del proyecto PID 0150 – PAE 36985 con la instalación de la estación de testeo de celdas de combustible de hasta 5 kW en un laboratorio especial en el edificio del Tandem. Se cuenta así con una facilidad completa de ensayos de las celdas de combustible que se planea desarrollar en el mediano plazo y las comerciales que adquieran empresas privadas o instituciones públicas.

Los resultados obtenidos han dado lugar a trabajos publicados en revistas científicas de la especialidad con alto índice de impacto, se han presentado varios en congresos y conferencias y se ha avanzado en la formación de recursos humanos a nivel de grado y posgrado. Como resultado de la experiencia integrantes del sector son autores del libro "Direct alcohol fuel cells: materials, performance, durability and applications".

Hidrógeno

Ver Cap. 6 "Seguridad nuclear y ambiente" - Área temática Gestión ambiental - "Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS.)

Proyectos interinstitucionales

Programas Interinstitucionales de Plasmas Densos (PIPAD) y de Desarrollo de "Software" para Aplicaciones Especiales (PIDSAE)

PIPAD y PIDSAE son programas de cooperación interinstitucional entre la CNEA, la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y la Comisión de Investigaciones Científicas de esa provincia. Ambos Programas tienen por misión realizar en forma multidisciplinaria y colaborativa desarrollos tecnológicos; el primero sobre aplicaciones de la fusión nuclear y el segundo sobre informática especializada; y son coordinados por el Instituto PLADEMA, ubicado en el “campus” de la citada universidad sitio en Tandil.

En el marco del PIPAD, en 2015 se completó la tercera etapa del proyecto “Conceptos innovativos de energía nuclear: simbiosis fusión-fisión” (PICT-2697) en cooperación con el Departamento de Plasma Termonucleares de la Comisión Chilena de Energía Nuclear. En este proyecto se investiga la factibilidad de integrar dispositivos de fusión pulsada como fuente de neutrones de módulos subcríticos multiplicativos para generación de energía. Los resultados de este periodo fueron:

- Se completó una campaña de medición experimental extensa de múltiples descargas en deuterio, parametrizadas en presión de carga y geometría de ánodo. Las mediciones fueron utilizadas para determinar parámetros de diseño de fuentes pulsadas de neutrones de baja energía.
- Se completó el estudio de factibilidad de un reactor híbrido fusión-fisión basado en el concepto de diodo neutrónico. La geometría consiste en dos capas de material fisil albergando una fuente pulsada de neutrones. Los resultados del estudio demuestran que es factible producir energía en un conjunto subcrítico de uranio levemente enriquecido usando como fuente equipos Plasma Focus de energía media.

En el marco del PIDSAE, en 2015 se inició un proyecto de desarrollo de un código de elementos finitos para el diseño de flujos supersónicos de mezclas de gases que será aplicado al proyecto LASIE. Se prosiguió con las investigaciones conjuntas con el Departamento de Ingeniería Nuclear de la Universidad de Purdue, Estados Unidos, sobre la estabilidad del modelo de dos fluidos para aplicaciones en seguridad nuclear: se formularon ecuaciones equivalentes y, como resultado del análisis, se encontraron comportamientos caóticos no lineales que indican la manera de estabilizar el modelo sin recurrir a las heurísticas numéricas que actualmente se usan en los códigos de diseño. Se continuó con el desarrollo de Ambiente de Visualización Asistido por Computadora (CAVE) a requerimiento de la Sub-Secretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación. Se continuó con el desarrollo de un simulador para entrenamiento de operarios de los subterráneos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas (ITeDA)

En 2009 la CNEA, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y la Universidad Nacional de San Martín firmaron un acuerdo por el que crearon, en forma conjunta, el Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas (ITeDA) cuyo objetivo es la investigación, el desarrollo y la formación de personal calificado en experimentos y tecnologías asociados con las ciencias del universo y las astropartículas. Su sede central se encuentra en el CAC y tiene una subsele en el Parque General San Martín de Mendoza.

El ITeDA contribuye en el ámbito internacional al estudio y detección de radiación proveniente del espacio exterior a lo largo de todo el espectro electromagnético y, muy especialmente, de astropartículas. También investiga en cosmología observacional. Realiza, además, desarrollos tecnológicos innovativos, prioritariamente en electrónica, telecomunicaciones, sistemas de adquisición de datos y monitoreo de la atmósfera y, con el soporte académico de la citada universidad, formará personal altamente especializado, generando un lugar de excelencia para la realización de posgrados en ingeniería.

Las líneas estratégicas del ITeDA son:

- Participación en proyectos internacionales de astrofísica de altas energías.
- Diseño y construcción de detectores en el país.
- Desarrollo de recursos humanos calificados (astrofísicos, ingenieros, técnicos y administrativos).
- Desarrollo de proveedores y vinculación con la industria.

El ITeDA lidera el desarrollo de nuevos sistemas de detección dedicados a la medición de la componente muónica de los chubascos de rayos cósmicos en base a centelladores plásticos. Por ello ha estrechado sus vínculos internacionales con el Instituto Nazionale de Fisica Nucleare de Torino, Italia y el Karlsruhe Institut für Technologie de Karlsruhe, Alemania.

El ITeDA ha tenido una participación protagónica en el desarrollo de dos nuevos sistemas de detección: el proyecto AMIGA, en el marco del Proyecto Internacional Pierre Auger, y en el Proyecto Internacional CTA (Cherenkov Telescope Array) que se describen más adelante.

Actividades de extensión y divulgación

Doctorado de doble titulación en Astrofísica:

El 5 de noviembre de 2014 la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CoNEAU) a través de la resolución No. 847/14 acreditó provisoriamente (hasta tener la primer cohorte de egresados) la nueva carrera de Doctorado en Astrofísica de la Universidad Nacional de San Martín, el Instituto Sabato, el ITeDA y el Karlsruher Institut für Technologie presentada en el marco del Programa Binacional para el Fortalecimiento de Redes Universitarias Argentino-Alemanas a dictarse en San Martín y en Karlsruhe. .

La puesta en marcha del doctorado binacional de doble titulación facilita y acrecienta la institucionalización de una colaboración científica internacional de punta, beneficiando en igual forma a los doctorandos y los científicos participantes de ambos países. La carrera binacional en astrofísica busca garantizar la formación

conjunta de los investigadores argentinos y alemanes para poder seguir contribuyendo de forma visible en estos proyectos internacionales de gran envergadura.

El programa implica la supervisión de 4 nuevos estudiantes de doctorado por año con supervisión conjunta de científicos de ambos países, con la obligación de al menos 1/3 de permanencia en el país de la contraparte. Durante el segundo semestre de 2015 se lanzó oficialmente el programa. El Comité Académico del programa admitió a 3 estudiantes alemanes y a otros 4 argentinos.

Extensión, divulgación y capacitación para la enseñanza:

En 2015 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Coordinación del espacio “La Brújula” con el Observatorio Pierre Auger en la ciudad de Mendoza e instalación del espacio Auger/ITeDA. Fue visitado por más de un millón de personas.
- En Tecnópolis y bajo el lema “Año internacional de la Luz”, instalación de un espacio con nuevos módulos interactivos. Los visitantes superaron los 3 millones en 5 meses.
- Participación en el espacio CONICET en Tecnópolis, dictando conferencias y desarrollando talleres para público en general.
- Rediseño del Centro de Visitantes del Observatorio Pierre Auger en Malargüe para hacer más atractiva la visita.
- Participación en la Feria del Libro, por invitación de la Fundación Luminis, en su espacio en la Feria y en el espacio del CONICET.
- Dictado de cursos de “Didáctica de la Astronomía” en: Tucumán, Jujuy, Salta y Entre Ríos auspiciados por el IAU y el CONICET y, en el exterior, en Colombia (Bogotá y Bucaramanga) y Estados Unidos (Hawai).
- En el Planetario se trabajó en:
 - Cuadernillos de actividades para docentes que asisten a las funciones.
 - El nuevo “show” (Viajeros de la Luz) para “full dome”, en un formato novedoso: el trasmedia, que incluye “shows”, videos, entrevistas y material de consulta.

Proyecto Internacional Pierre Auger

El Observatorio Auger fue inaugurado en 2008 y está ubicado en la provincia de Mendoza. Con una superficie de 3.000 km² se trata de la facilidad experimental más grande del mundo. El objetivo de Auger es estudiar el misterio de las energías más altas conocidas en la naturaleza, rayos cósmicos (núcleos atómicos) que llegan desde distintas partes del universo. Además de su tamaño, otra característica distintiva del Observatorio es su naturaleza híbrida, pues consta tanto de detectores de superficie (1.600) como de telescopios (24). Los detectores de superficie son tanques con 10.000 litros de agua basados en el efecto Cherenkov por el cual una partícula cargada que viaja a una velocidad mayor que la de la luz en el medio emite fotones. Los telescopios a su vez miden la luz de fluorescencia que se emite en la atmósfera como consecuencia del arribo de los rayos cósmicos. El Observatorio permite detectar los extremadamente escasos rayos cósmicos de mayor energía y la combinación de estaciones de superficie con telescopios minimizar las incertezas sistemáticas de medición.

La CNEA tiene una participación protagónica en el Proyecto Auger canalizando junto con el gobierno de la provincia de Mendoza la inversión argentina en el mismo. Se colabora también con varios grupos y, en particular en la Argentina, con grupos de Universidad Tecnológica Nacional, del Centro de Investigaciones en Láseres y sus Aplicaciones y del Instituto de Astronomía y Física del Espacio.

Luego de la inauguración de la primera fase del Observatorio en 2008, el Proyecto Auger entró en su segunda fase con el objetivo de extender su capacidad de observación a rayos cósmicos de energías 10 veces menores, mejorando aún más la calidad de la medición.

Para lograr detectarlos con la precisión necesaria se construyeron 3 telescopios adicionales con un campo de visión más alto (HEAT, “High Elevation Auger Telescopes”) que permiten la observación de las lluvias generadas por rayos cósmicos de menores energías y que por ende se desarrollan a mayor altura. También se está desarrollando el Proyecto AMIGA (“Auger Muons and Infill for the Ground Array”) según se detalla en la siguiente sección. Estos rayos cósmicos son sumamente interesantes dado que están en la región en la cual se supone que sus fuentes pasan de la Vía Láctea a otras galaxias pudiéndose así estudiar las más altas energías y sus fuentes cósmicas en la galaxia. HEAT y los detectores de muones de AMIGA permiten la medición de los dos parámetros fundamentales para determinar la naturaleza química del rayo cósmico primario sin la cual es muy difícil, sino imposible, cualquier avance sustantivo en su estudio actual.

Se está trabajando además en otros desarrollos de detectores complementarios. Desde fines del 2010 un detector de centelleo en superficie (ASC-II) está tomando datos de manera ininterrumpida. En 2011 se desarrolló una cámara microondas para medir cascadas de rayos cósmicos de manera análoga a los detectores de fluorescencia pero con funcionamiento de día como de noche, que fue instalada en el CAB.

El Proyecto Auger, desde fines de 2012, estaba evaluando la extensión de su capacidad de observación con un nuevo sistema de detección concomitante, con el objetivo de extremar la sensibilidad a la composición de los rayos cósmicos de energías superiores a 3×10^{18} eV por medio de una nueva electrónica para el arreglo SD, aumentar el tiempo de observación de los FD y agregar arreglos de centelladores en superficie (ASCII) y enterrados (AMIGA). La única manera de romper la degeneración actual de las observaciones entre los distintos escenarios astrofísicos y entre los distintos modelos de interacciones nucleares a las más altas

energías es estudiar la naturaleza química de los rayos cósmicos primarios. AMIGA y ASCII son dos propuestas de crucial importancia para el futuro del Observatorio Auger.

El año 2015 fue uno de los más relevantes en la historia del Observatorio Pierre Auger. En noviembre, se reunieron colaboradores y representantes de los organismos de financiación de ciencia para la firma de un nuevo acuerdo internacional para la continuidad del funcionamiento del Observatorio hasta 2025. Este nuevo acuerdo abre la posibilidad de duplicar las estadísticas actuales con la nueva versión del Observatorio y permite, de resultar exitoso, resolver el rompecabezas de larga data del origen de las partículas más energéticas del Universo.

Esta actualización de las características del Observatorio, denominada AugerPrime, mejora los 1.660 detectores de superficie existentes (tanques de agua sensibles a la luz Cherenkov generada por los productos del chubasco atmosférico) con nuevos detectores de centelleo, por lo que las partículas de la lluvia electromagnética y muónica se podrán separar de manera más eficiente. Esto, a su vez, junto con un área pequeña de detectores de muones enterrados, mejora la determinación de la masa de los rayos cósmicos primarios, no directamente medibles de lo contrario. La electrónica más rápida y potente también facilita la lectura de los nuevos componentes del detector y mejora el rendimiento general de los elementos del observatorio. En suma, AugerPrime tendrá las siguientes características:

1. Una medición complementaria de las partículas del chubasco provista por un plástico centellador plano ubicado encima de los detectores Cherenkov existentes (WCD). Esto permitirá el muestreo de las partículas de la cascada con dos detectores que tienen diferentes respuestas a muones y partículas electromagnéticas. El diseño de los detectores de superficie (SSD) es simple, fiable y puede ser implementado fácilmente en los 3.000km² que ocupa el detector de superficie.
2. Las estaciones de superficie del detector se actualizarán con nueva electrónica que procesará las señales de SSD y WCD. El uso de la nueva electrónica también tiene como objetivo aumentar la calidad de los datos para mejorar las capacidades de disparo y el procesamiento local para mejorar las capacidades de calibración y monitoreo de las estaciones de detectores de superficie.
3. Un detector de muones subterráneo (UMD) en la zona de alta densidad de SD que es de 23,5km², que proporcionará mediciones directas importantes del contenido de muones de la ducha y su estructura temporal mientras sirve para verificar y poner a punto los métodos utilizados para extraer información muónica de las mediciones del SSD y del WCD.
4. Se cambiará el modo de funcionamiento del detector de fluorescencia (FD) para extender las mediciones en períodos más largos durante la noche. Esto permitirá un aumento en el ciclo de trabajo llevándolo del actual 15 % a más del 20%.



Detectores Cherenkov con plástico centellador plano

PROYECTO AMIGA

El ITeDA tiene una participación protagónica en el desarrollo de este nuevo sistema de detección; detectores de superficie densamente espaciados en conjunto con contadores de muones. El espaciamiento de los pares de detectores de superficie-muones fue reducido de 1.500 m del arreglo principal del Observatorio Pierre Auger a 750 m en un área de 23,5 km², cubierta con 61 pares de detectores de superficie (detectores de efecto Cherenkov en agua) que operarán en conjunto con contadores de muones enterrados (detectores plásticos de centello). 190 m² de centelladores constituyen un arreglo de prototipos (Celda Unitaria) de AMIGA. Estos pares de detectores utilizan un nuevo sistema de telecomunicaciones basado en tecnología estandarizada que reduce los costos de construcción y mantenimiento y prevé su obsolescencia.

En 2014 el ITeDA completó la instalación en el campo del arreglo de prototipos de AMIGA. Este logro llevó a que la Colaboración Internacional designara un panel auditor para hacer una revisión global del sistema y dar por superada la fase de pruebas y operaciones y planificar e iniciar la etapa de producción. En 2015 se realizaron las primeras mediciones del arreglo de prototipos ubicados en la forma que muestra la Figura 1.

AMIGA brindará una medición directa del contenido muónico de la cascada observada por el detector de superficie mejorado de Auger. En AugerPrime esto sirve como verificación y puesta a punto de los métodos utilizados para extraer el contenido muónico utilizando las estaciones de SSD y la WCD.

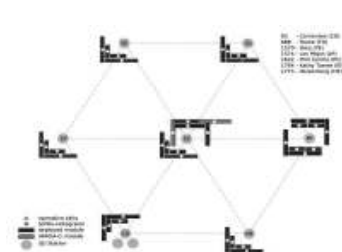


Figura 1.1: Disposición final del arreglo de prototipos de AMIGA

Proyecto ASCII

El proyecto ASCII fue sugerido y liderado por el Laboratorio Detección de Partículas y Radiación del CAB. Fue elegido por la Colaboración Internacional Pierre Auger como proyecto de mejora del Observatorio que extenderá el plazo de operación por un período adicional de 10 años. La selección fue realizada luego de un año de comparaciones con otros 4 proyectos propuestos por otros grupos de la Colaboración Internacional. Para aprovechar al máximo esos 10 años conviene contar con una mejora cualitativa en la identificación del rayo cósmico primario en cada evento observado por el detector de superficie. La manera más directa consiste en medir la fracción de la cascada compuesta por muones. Dado que los detectores Cherenkov en agua del Observatorio son muy sensibles a los muones (y la mitad de la señal observada en esos detectores proviene de esa componente), ASCII agrega a cada detector Cherenkov en agua un detector de centelleo en superficie, para medir directamente la parte electromagnética de la cascada. La comparación entre ambas mediciones permite determinar por evento la naturaleza del rayo cósmico primario con buena precisión. En 2014 se instalaron 7 detectores de 2m² en una celda unitaria, aprovechando la existente de AMIGA. Posteriormente se juntaron dos detectores obteniéndose así 5 detectores equipados con 2m² y uno con 4m².

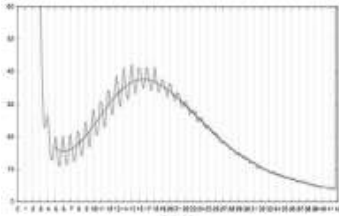


Figura 3.2: Histograma de carga depositada de un detector ASCII medido por un fotomultiplicador de silicio (SiPM).

Cada pico corresponde a un fotón individual detectado. Un MIP (Minimum Ionizing Particle), unidad de calibración del detector, se observa con claridad en 16-17 fotones



Figura 3.3: Estación ASCII de 4m².

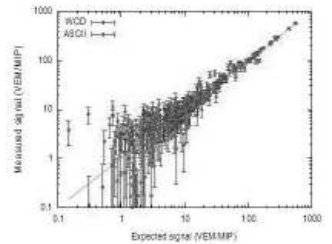
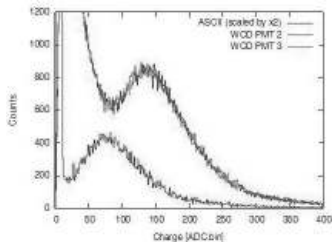


Figura 3.4: Calibración de un detector ASCII (arriba), donde se ve claramente la carga depositada por una partícula atravesando el detector), y comparación entre la señal medida y la esperada tanto para los detectores Cherenkov como para los ASCII (abajo)



Figura 4.1: Variante del NEC elegida para el laboratorio ANDES

Esta celda unitaria se encuentra en funcionamiento desde entonces demostrando la factibilidad del proyecto y convalidando el diseño, en particular en los aspectos de fiabilidad y resistencia a factores climáticos (fuertes vientos, ciclados de temperatura día/noche y otros), gracias al permanente monitoreo que se hizo de los detectores. Los datos obtenidos demostraron la buena calibración del detector y se compararon con los detectores Cherenkov en agua, dando confianza en su funcionamiento como detectores.

En base a esos resultados, la colaboración Pierre Auger eligió ASCII como proyecto de mejora para el periodo 2015-2025 bajo el nombre SSD (Scintillator Surface Detector).

En 2015 se trabajó en el diseño final del prototipo de detector a instalarse en el 2016. Se prevé que la instalación de los 1.660 detectores se completará en 2017-2018.

Los prototipos existentes ASCII están siendo utilizados para comprobar nuevos métodos de detección en base a fotomultiplicadores de silicio que permiten calibrar con precisión los detectores (Figura 2). Una foto del módulo de 4m² se puede ver en la Figura 3.

Los datos obtenidos demostraron la buena calibración del detector y se compararon con los detectores Cherenkov en agua, dando confianza en su funcionamiento como detectores. Dos gráficos demostrando este funcionamiento se pueden ver en la Figura 4.

Finalmente, se realizó una campaña de simulaciones de cascadas y de respuesta de detectores para evaluar la capacidad de los detectores ASCII para discriminar primarios. Se analizaron los datos simulados con códigos basándose en la universalidad de las cascadas de partículas, y se demostró la capacidad de ASCII en separar protones de núcleos pesados con factores de mérito mayores a 1,5.

Proyecto DSA-3 (Depp Sapace Antenna-3)

La DSA-3 es una antena de 35 m de diámetro de disco construida cerca de Malargüe, provincia de Mendoza, por la Agencia Espacial Europea (ESA). Su propósito es brindar apoyo en misiones interplanetarias de la ESA (Mars Express, Venus Express, Rosetta, y la próxima BepiColombo) con el objetivo fundamental de estudiar si hay vida o vestigios de ella en Marte. Está pensada para comunicarse con misiones que se encuentren a más de dos millones de kilómetros por lo que se requiere utilizar amplificadores de bajo ruido enfriados a temperaturas criogénicas, junto con sistemas de apuntamiento y calibración de mucha precisión. La instalación cuenta, además, con dispositivos para seguimiento, modulación y demodulación de telemetría, telecomandos y datos, mediciones radiométricas y meteorológicas.

La ESA cuenta hoy con 3 estaciones: DSA-1 en New Norcia, Australia, desde 2002, DSA-2 en Cebreros, España, desde 2005, y DSA-3 puesta en funcionamiento en Malargüe, en 2012, completándose así una red que asegura cobertura total del cielo para las actuales y futuras misiones interplanetarias. La antena trabaja en las frecuencias de 8 y 32 GHz lo que permite estudios de amplio espectro asociados con objetos del universo extremo (pulsares, estrellas de neutrones, galaxias con núcleos activos) y con material interestelar (nebulosas, nubes interestelares).

La gran ventaja para la Argentina es que, como contraprestación al país anfitrión y según convenio firmado en 2011, cuenta con hasta el 10% del tiempo de antena para investigación en astrofísica. Dadas las características tecnológicas únicas de la estación, esta fracción de tiempo puede ser aprovechada para realizar investigaciones de primer nivel en el campo de la radioastronomía y la astrofísica. A tal fin se firmó un convenio entre la CNEA, la CONAE y el CONICET para la administración de 8% del 10% mencionado. La utilización de la antena DSA-3 beneficia a la comunidad astronómica local por tratarse de un radiotelescopio de última generación con capacidad de realizar estudios de interferometría de gran base (VLBA) junto con las antenas de España, Australia y por convenio con la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos, firmado en 2014.

El ITeDA participó en el diseño de un programa científico completo de aprovechamiento del tiempo argentino en esta facilidad. El 8% de tiempo asignado al país permitió comenzar una línea de trabajo basada en el diseño de "hardware" y "software" para usarla como radiotelescopio y formar recursos humanos calificados. Durante 2015 se utilizó por primera vez ese tiempo de antena. Se realizaron observaciones de un remanente de supernova y de una región del espacio asociada a la formación de nuevas estrellas. Su objetivo fue conocer el proceso requerido para observar y las limitaciones en cuanto a tiempos de posicionamiento.

En octubre la CONAE y el ITeDA acordaron con la NASA el uso de un radiómetro de su propiedad instalado en DSA-3 a cambio de tiempo de observación y en noviembre se realizaron observaciones con el radiómetro de NASA. Además de las dos observaciones mencionadas, se caracterizó la meteorológica del sitio donde está instalada la antena, analizándose los datos de temperatura, humedad, presión y en forma exhaustivo vientos.

PROYECTO LAGO (LATIN AMERICAN GIANT OBSERVATORY)

El proyecto LAGO (Latin American Giant Observatory), antes denominado Large Aperture GRB Observatory, tiene como nuevo propósito el diseño, la instalación, la puesta en marcha y la operación de un observatorio extendido de astropartículas a escala global. LAGO es un proyecto internacional ideado y liderado por científicos del CAB. Sus principales objetivos se centran en 3 áreas de investigación básica en astropartículas: el universo extremo, fenomenología de meteorología espacial y radiación atmosférica a nivel del suelo.

La red de detección LAGO está formada por detectores de partículas tipo Cherenkov en agua, individuales o formando pequeños arreglos, ubicados a nivel del suelo e instalados en diferentes sitios. La red tiene una amplia distribución en latitudes (desde México hasta la región Antártica), y altitudes (desde el nivel del mar

hasta más de 5.000 metros sobre el nivel del mar), cubriendo un extenso rango de rigideces de corte geomagnético y niveles de absorción y reacción atmosféricos.

El proyecto LAGO es operado por la Colaboración LAGO, una red no centralizada, distribuida y colaborativa integrada por investigadores y estudiantes de varias instituciones de los diferentes países participantes en el proyecto. La nueva electrónica que adquiere los datos y controla los detectores del proyecto fue diseñada y fabricada en el Laboratorio de Detección de Partículas y Radiación del CAB. Este diseño base está siendo replicado e incorporado en los distintos sitios del proyecto.

Laboratorio Subterráneo Andes

La construcción del túnel Agua Negra entre Argentina y Chile a la altura de San Juan presenta una oportunidad única para desarrollar el primer laboratorio subterráneo en el hemisferio Sur. El proyecto ANDES es una iniciativa que nació a fines de 2010 en el CAB.

A principios del 2014 se creó una unidad ANDES dentro del Centro Latinoamericano de Física (CLAF), organización gubernamental con participación de la gran mayoría de los países de América Latina. La unidad ANDES coordina la actividad relacionada al laboratorio y está dirigida por un miembro de la CNEA. A fines del 2014 se inició el Nuevo Estudio Conceptual (NEC) para la inclusión del laboratorio ANDES en el túnel Agua Negra, a cargo de la empresa suiza Lombardi, quien hizo el estudio de detalle del túnel. De este estudio salió el diseño base del laboratorio, visible en la figura 5. En 2015 se avanzó en el anteproyecto de ingeniería básica y en la obtención de la documentación técnica para la licitación. Se planea presentar una solicitud al Banco Interamericano de Desarrollo para financiar esta etapa.

Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES)

El Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES) es un proyecto de investigación y desarrollo creado entre la CNEA y la Universidad Nacional de Cuyo. Posee Nodos en Brasil, Italia, Uruguay, Bolivia y Colombia, estos últimos dos de reciente creación. En la Argentina, el ICES dispone de 3 Delegaciones Regionales: Malargüe, Mendoza (Universidad Nacional de Cuyo) y Buenos Aires (Centro Atómico Constituyentes). Las tareas desarrolladas por el ICES en 2015, detalladas por Delegaciones Regionales, fueron:

ICES-CNEA-Delegación Regional Buenos Aires

Temática Ciencias de la Tierra

- **Estación multiparamétrica Volcán Peteroa, Malargüe, Mendoza.** Está ubicada en la base del Volcán Peteroa, a 2.500 m de altura. Realiza el monitoreo del volcán con fines de investigación. Se registran fotografías periódicas de posibles fumarolas, ondas elásticas en el rango de ultrasonido de baja frecuencia, emisión acústica (EA), emanaciones de gas radón, CO₂ y SO₂. Otra Estación ubicada a 2 Km mide temperatura de aguas termales, humedad, radiación y gases. Ambas estaciones se comunican remotamente vía "wifi". Durante 2015 se realizaron 3 campañas para tareas de mantenimiento, colocación de nuevos equipos, toma de datos y ampliación de la capacidad de generación de energía, ya que es autoabastecida mediante paneles solares y un aerogenerador.
- **Red sísmica Malargüe.** En este Proyecto MALARGUE (Malargüe Array) se colocó una red sísmica instalada como dos subredes, una de 33 estaciones sismográficas de período corto en una zona cercana a Malargüe y la otra de 6 en el volcán Peteroa. Se efectuaron mediciones durante todo el año 2012 y luego se devolvieron los sismógrafos a la institución que los cedió temporalmente (IRIS PASSCAL de Estados Unidos). Durante 2015 se continuó el análisis de los datos realizándose publicaciones internacionales y presentaciones a congresos internacionales, además de haberse realizados estudios para tesis de grado y postgrado en nuestro país y en Holanda.
- **Colaboración entre ICES-CNEA y el Servicio de Geología y Minería Argentina (SEGEMAR).** En 2015 se continuó la cooperación con el SEGEMAR para implementar sistemas de monitoreo volcánico. Se pactó compartir equipos pertenecientes a cada institución, el SEGEMAR colocando un sismógrafo de banda ancha en el Volcán Peteroa y el ICES sensores gaseosos de CO₂ y SO₂ en el Volcán Copahue.
- **Medición de señales de EA para el estudio de fallas geológicas** en Cacheuta, Mendoza, y Cerro Blanco, San Juan. Los equipos de EA fueron diseñados y desarrollados por el ICES. La transmisión de datos se realiza por Internet. Las estaciones reciben visitas periódicas para su mantenimiento.

Temática Ciencia de los materiales

Durante 2015 también se avanzó en las siguientes líneas de trabajo correspondientes al Grupo de Ondas Elásticas perteneciente al Proyecto ICES-Delegación Regional Buenos Aires

- **Estudio de la influencia térmica en la microestructura de hormigones y cementos** y su caracterización mediante el estudio de ondas elásticas (en el rango de la EA) generadas durante su sollicitación mecánica. Este trabajo se realiza en forma conjunta entre el ICES-CNEA, el Laboratorio de Modelado Numérico en Ingeniería y el Laboratorio de Materiales y Estructura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Para tal fin se han construido probetas que han sido llevadas a altas temperaturas para su estudio mecánico. Se realizan estudios de hormigones del tipo

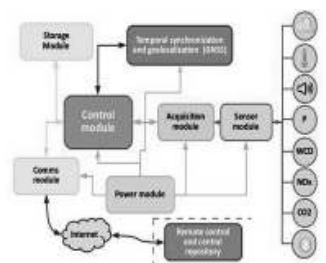


Figura 6.1: Arriba: Diagrama de bloques para el concepto de la estación de control y adquisición de datos del nuevo sWCD autónomo de LAGO. Esta estación de bajo consumo y bajo costo permite la operación y pre-análisis de datos de hasta cuatro detectores LAGO independientes. Está equipada con múltiples sensores para el registro de variables meteorológicas y de calidad ambiental. Abajo: Primer prototipo donde se observan sensores de CO₂, ruido ambiental, presión, temperatura, lluvia, radiancia, nubosidad y luminancia

de los empleados en instalaciones nucleares. Se realizó la búsqueda de parámetros característicos de EA que permitan establecer el grado de degradación microestructural en cemento y hormigones.

- **Estudio de interfaces metal cerámicas** por medio del análisis de señales de EA producidas durante el despegue en un ensayo normalizado. Se han estudiado distintos pares de depósito cerámico sobre sustrato metálico de uso odontológico con el fin de evaluar la adherencia y mejorar la metodología de ensayo.
- **Ruido Magnético Barkhausen.** Se realizan trabajos de investigación en esta línea de estudio aplicada a materiales ferromagnéticos. Se han estudiado aceros inoxidable ferríticos y también la formación de martensita en inoxidable austeníticos (en colaboración con la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Delta).
- **Caracterización de materiales compuestos por EA.** Se estudió el comportamiento mecánico de materiales compuestos tales como fibra de carbono y matriz epoxi multilaminados, así como otros de fibra de vidrio y matriz fenólica construidos por pultrusión, relacionándolo con la EA emitida durante ensayos a la rotura para identificar los mecanismos actuantes en cada etapa.
- **Desarrollo de equipo de EA de bajo costo.** Se construyó un equipo para la medición de EA de dos canales que permite la adquisición digital de las señales de EA con frecuencias hasta 500 kHz y parámetros externos. El equipo incluye “hardware” y “software”.
- **Aplicación de la EA para el estudio de corte de metales y materiales compuestos.** Se realizaron trabajos de caracterización del corte de materiales compuestos multicapas del tipo de los usados en industria aeroespacial.
- **Construcción de sensores de EA.** Se construyeron los primeros prototipos que han mostrado un correcto funcionamiento.
- **Tareas de Normalización en EA.** Se trabajó en la elaboración de normas de aplicación del método de ensayos no destructivos de EA IRAM-MERCOSUR y se participa en la elaboración de normas ISO.

ICES-CNEA-Delegación Regional Malargüe

El ICES presta colaboración a la ciudad de Malargüe. Participa suministrando información en temas asociados como la calidad de agua, riqueza ictícola y estudios de micro invertebrados.

Dentro de las actividades que ha realizado durante 2015 el ICES-CNEA Malargüe se pueden mencionar:

- **Colaboración ICES-Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU)** de la CNEA. Biomonitorio-bioindicación: estudio de árboles localizados en la zona del PRAMU. También en la parquización del sitio.
- **Leguminosas como fertilizantes nitrogenados** en ambientes áridos irrigados. El empleo de leguminosas como fertilizantes naturales implicaría una disminución de la contaminación y efectos ambientales en tierras y aguas por uso de fertilizantes nitrogenados artificiales (urea).
- **Monitoreo ambiental de vegetación.** Se presentó un proyecto para colaborar con el CMFSR realizando la identificación de especies fito metalíferas.

ICES-CNEA-UNCUYO Delegación Regional Mendoza

- **Planta Depuradora Vegetal.** Por medio de un subsidio FONTAR, logrado junto con la empresa GT INGENIERIA S.A, y con la colaboración y préstamo del terreno por parte de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael, se construyó una planta depuradora de agua que funciona mediante la utilización de biofiltros como agentes de retención de contaminantes y elementos pesados.
- **Programa Líquenes.** Con la participación del CONICET y las Universidades Nacionales de Catamarca, Córdoba y Cuyo (ICES) se realizan estudios de:
 - Biodiversidad líquénica.
 - Biomonitorio del aire con líquenes.
 - Biomonitorio con parámetros ambientales mediante diversa técnicas de análisis cuantitativo de las comunidades líquénicas empleadas.
- **Gestión de emergencias** mediante análisis satelital (PROYECTO GEMAS). Se emplea un sistema de información geográfico para la formulación de respuestas en la gestión de riesgos como herramientas en las etapas de pre-emergencia, emergencia y post-emergencias.
- **Taller de Gestión de Riesgos y Ordenamiento Territorial.** El ICES organizó esta jornadas con el Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Cuyo.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN QUÍMICA

Objetivo Estratégico I: Generar capacidades científico-técnicas en el área de la química para atender los desarrollos tecnológicos que requiera CNEA y el resto del sector nuclear.

Objetivo específico I.1: Desarrollar metodologías e ingeniería conceptual de procesos para la obtención y purificación de uranio y otros elementos de interés nuclear y recuperación de elementos asociados de interés industrial.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar y diseñar tecnología, controles, procesos y diseño conceptual de equipos y sistemas asociados a la química del agua para centrales nucleares, reactores experimentales e instalaciones relacionadas.

Objetivo específico 1.3: Estudiar el comportamiento de los óxidos, generados sobre materiales estructurales de centrales e instalaciones nucleares, frente a los fluidos refrigerantes y de proceso.

Objetivo específico 1.4: Evaluar propiedades y diseño conceptual de dispositivos experimentales para refrigerantes de reactores de IV Generación.

Objetivo específico 1.5: Desarrollar tratamientos avanzados de purificación de aguas y tecnologías de descontaminación y remediación ambiental.

Objetivo específico 1.6: Desarrollar e implementar actividades de apoyo para el monitoreo ambiental de CNEA.

Objetivo específico 1.7: Desarrollar capacidades de diseño del uso de la energía de centrales de baja potencia para desalinización de agua de mar y otros usos industriales y la optimización del empleo de agua en instalaciones y emprendimientos nucleares.

Objetivo específico 1.8: Mantener, actualizar y desarrollar la capacidad operativa de los análisis químicos e isotópicos para dar apoyo a los proyectos y actividades de CNEA y del sector nuclear.

Objetivo Estratégico 2: *Generar y aplicar conocimiento original e innovativo vinculado a las ciencias químicas orientado a las necesidades de CNEA.*

Objetivo específico 2.1: Desarrollar y aplicar adsorbentes para procedimientos separativos e inmovilización de metales pesados y radionucleidos.

Objetivo específico 2.2: Generar conocimientos científicos sobre la química de superficies de coloides para el diseño, optimización y control de procesos.

Objetivo específico 2.3: Generar conocimiento científico para el desarrollo de nanomateriales funcionales y nuevos materiales y su aplicación en procesos.

Objetivo específico 2.4: Generar y aplicar conocimientos para el uso de fluidos en condiciones subcríticas y supercríticas y de solventes benignos como medios de procesos.

Objetivo específico 2.5: Desarrollar capacidades científicas y tecnológicas para el diagnóstico y remediación ambiental.

Objetivo específico 2.6: Generar conocimiento acerca de los mecanismos de la dispersión y las transmisiones fisicoquímicas de especies químicas en aire, agua y suelo.

Investigación y desarrollo en Química

Actividades y logros en 2015

Investigación y desarrollo

En 2015 los temas de investigación y desarrollo fueron los siguientes, algunos de ellos de importante extensión en el tiempo:

- Evaluación de las propiedades de medios refrigerantes (sodio) empleados en reactores de IV Generación.
- Determinación de la capacidad de diferentes solventes y formulaciones para remover aceites siliconados adheridos a acero inoxidable y productos de corrosión.
- Desarrollo y elaboración de procedimientos para el desengrasado y la limpieza química del Circuito de Alta Presión de Ensayos (CAPEN) del Proyecto CAREM 25.
- Caracterización por espectroscopía infrarroja de aminas depositadas sobre cupones de diferentes materiales.
- Medición del ángulo de contacto de diferentes materiales modificados superficialmente con aminas.
- Diseño, caracterización y obtención de nanomateriales con mesoporosidad controlada.
- Desarrollo de procedimientos de funcionalización de superficies de nanomateriales.
- Caracterización de la interacción entre iones metálicos disueltos en medios acuosos y funciones químicas ancladas a partículas coloidales.
- Desarrollo de sensores basados en cristales fotónicos bidimensionales.
- Caracterización de procesos de transferencia de carga en líquidos iónicos.
- Desarrollo de líquidos iónicos como solventes para centelleo líquido.
- Caracterización de la interacción de zinc con los productos de corrosión formados sobre materiales estructurales del sistema primario de reactores PHWR y PWR.
- Caracterización de la interacción de etanolaminas con partículas de “crud” en suspensión.
- Estudio de reacciones químicas en condiciones de plasma.
- Aplicaciones no eléctricas y mixtas (eléctricas/térmicas) de la energía nuclear: desalinización y vapor para procesos industriales. Recuperación de elementos de salmueras.
- Implementación de la tecnología de plasma para el tratamiento de efluentes gaseosos.
- Para el PNGRR:
 - Desarrollo de procesos químicos para el tratamiento y acondicionamiento y de procesos separativos para residuos radioactivos.

- Desarrollo de nuevas matrices para inmovilización de residuos radiactivos de bajo y medio nivel.
- Desarrollo de procesos y operaciones para hidrometalurgia del uranio y separación eventual y recuperación de elementos asociados.
- Estudio y desarrollo de procesos para la extracción y purificación de concentrado de uranio a partir de minerales provenientes del yacimiento Cerro Solo.
- Modelado y optimización del tratamiento químico de minerales de uranio. Reducción del uso de agua y tratamiento de colas de minería líquidas y sólidas.
- Soporte en la ingeniería conceptual y básica y asistencia en el área de procesos del futuro reactor experimental multipropósito RA-10. Modelos de transporte de actividad.
- Soporte en la ingeniería conceptual y básica de la central CAREM y estudios para las especificaciones del control químico de sistemas.
- Ingeniería conceptual del acople de sistemas de desalinización a la central CAREM.
- Estudio de los usos industriales del vapor proveniente de una central tipo CAREM.
- Optimización del consumo y gestión del agua en centrales nucleares y reactores de investigación.
- Asistencia técnica en el área de química, corrosión y materiales para la Centrales Nucleares Embalse y Atucha - Unidades I y II.
- Corrosión asistida por flujo en centrales nucleares.
- Interacción del zinc con el óxido formado sobre materiales estructurales del sistema primario de reactores PHWR y PWR.
- Asistencia tecnológica en ingeniería, química y procesos para la extensión de vida de la Central Nuclear Embalse.
- Evaluación de las técnicas usadas para la remoción de uranio y otros contaminantes acuosos de interés, en particular cromo, nitrato y arsénico:
 - Remoción de cromo en medio acuoso por medio de fotocatalisis heterogénea tradicional y utilizando la técnica de “stopped-flow”. Evaluación de la toxicidad del efluente luego del tratamiento.
 - Investigación sobre la emisión gaseosa de óxido nítrico durante el tratamiento por fotocatalisis heterogénea de nitrato en fase acuosa.
 - Estudios mecanísticos de la remoción por fotocatalisis heterogénea de arsénico y nitrato de uranio por medio de la técnica de “stopped-flow”.
- Soporte y Participación en la aplicación de aminas formadoras de película en el circuito secundario de la Central Nuclear Embalse previo a la parada programada de reacondicionamiento.
- Preparación de cupones de materiales para ensayos hidrotérmicos previos al acondicionamiento en caliente y para la colocación en autoclaves del sistema primario de la Central Nuclear Embalse.
- Análisis isotópico por espectrometría de masas por termoionización de diferentes elementos de interés nuclear:
 - Uranio como parte del control de calidad de los combustibles para las centrales nucleares, para control de enriquecimiento, como control de salvaguardias en muestras provenientes de Brasil.
 - Boro para la ARN y empresas privadas.
 - Gadolinio para la caracterización del CAREM.
- Análisis químico por espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente (ICPMS) para control de impurezas en gadolinio para la caracterización del CAREM.
- Análisis de aguas para la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.
- Investigación sobre la remoción de uranio en medio acuoso por medio de fotocatalisis heterogénea con TiO₂; y nanopartículas de hierro, incluyendo hierro cerovalente y óxidos de hierro tipo magnetita.
- Aplicación de técnicas analíticas para la caracterización y preservación del patrimonio cultural nacional.
- Prestación de servicios analíticos a 254 requerimientos de análisis que se fragmentaron en solicitudes a diferentes laboratorios y arrojaron 13.266 resultados analíticos informados.
La naturaleza de los análisis involucra pretratamientos varios, cationes y aniones orgánicos e inorgánicos, gases permanentes y difusibles entre otros. Las metodologías analíticas empleadas fueron, entre otras, absorción atómica, plasma óptico y masas, cromatografía gaseosa y líquida (hplc e iónica), espectrofotometrías “uv-vis”, potenciometrías, titulaciones colorimétricas, principalmente.
Dentro de los servicios brindados se incluyen:
 - Análisis de aguas, aire (filtros) y efluentes. Monitoreo ambiental para el CAC.
 - Análisis de aguas y suelos. Línea de base ambiental y actividades de exploración para el área exploración de recursos nucleares.
 - Filtros de policarbonato. Diagnóstico ambiental para el CAREM.
 - Vegetales, suelos, sedimentos, filtros y soluciones. Diagnóstico ambiental para el CTP.
 - Análisis de aguas. Diagnóstico y línea de base ambiental del PNCR. Línea de base ambiental de centros de medicina nuclear.
 - Otras muestras de rutina del ciclo de combustible nuclear: polvos de grafito, barras de combustible nuclear, aleaciones y pastillas de combustible nuclear.

- Continuación con el proceso de modernización y sensibilización del espectrómetro de masas Nuclide 12-90 SU sito en Sede Central de la CNEA.
- Participación en el proyecto de cooperación entre la CNEA y la empresa francesa AREVA “Caracterización de superficies metálicas modificadas por aminas formadoras de películas”.
- Participación en el programa de investigación coordinada del OIEA CPR 131024 “Sodium Properties and Safe Operation of Experimental Facilities in Support of the Development of Sodium-Cooled Fast Reactors (NAPRO)”.
- Participación en el programa de investigación coordinada del OIEA CPR 131024 “Sodium Properties and Safe Operation of Experimental Facilities in Support of the Development of Sodium-Cooled Fast Reactors (NAPRO)”.
- Participación en el grupo de trabajo técnico del OIEA “Technical Working Group Nuclear Desalination and water Management in Nuclear Power Plants”.
- Participación en el proyecto de investigación coordinado del OIEA “Low Temperature Nuclear Desalination”.
- Co-organización del “XIX Congreso Argentino de Físicoquímica y Química Inorgánica” celebrado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires entre el 12 y el 15 de abril.

Química ambiental

Durante 2015 se continuaron las líneas de investigación y desarrollo en tratamientos avanzados de purificación de aguas; tecnologías de remediación; transporte de contaminantes en agua, aire, sedimentos y suelos; desarrollo de inventarios de emisiones y estrategias de mitigación del cambio climático y monitoreo de contaminantes atmosféricos. Las actividades se llevaron a cabo en el marco de proyectos nacionales e internacionales cuyas principales características se resumen a continuación:

- Estudios de calidad de aire en el marco de estudios de línea de base ambiental de proyectos de CNEA:
 - CTP: se continuaron las campañas de muestreo para la determinación de concentraciones gravimétricas de material particulado en suspensión con diámetro menor a 10 micrones (PM10) y defluoruro (en fase gaseosa y sólida), y de monitoreo continuo de gases (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre).
- Evaluación de la calidad del agua en sitios de la CNEA:
 - CTP: estudio de estrategias de evaluación utilizando modelos de dispersión, del impacto de una descarga de sedimentos contaminados sobre el río Pichi Leufú producida durante el proceso de remediación del humedal natural situado en el complejo (escenario de contingencia).
 - Complejo Minero Fabril Los Gigantes: diseño e implementación de una base de datos ambientales del tipo relacional que permite gestionar los datos primarios generados durante las campañas de muestreo de los últimos 12 años.
- Diseño e implementación de un modelo de transporte de metales traza para la cuenca media del Río Reconquista. Incluye: modelo hidrodinámico con caudales base, modelo hidrológico, modelo de transporte de sedimentos con caudales case, modelo de transporte de metales traza con caudales base, y modelo de transporte de metales traza con caudales variables.
- Análisis del impacto térmico puntual en la zona de vuelco de la Central Nuclear Embalse.
- Desarrollo del Proyecto FITS Medio Ambiente 01 “Nanotecnologías para remediación de sitios contaminados” financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. En dicho proyecto se encara la aplicación de nanotecnología en el marco de la restitución ambiental del sitio del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes.
- Participación activa en la búsqueda de soluciones a la problemática del arsénico en aguas de pozo del norte Argentino. En particular se ofreció ayuda por medio del contrato de asistencia tecnológica CNEA-Fundación Alimentaria de Suiza para la ejecución del proyecto “Pruebas de materiales y dispositivos filtrantes punto de uso destinados a familias rurales dispersas en áreas de alta concentración de arsénico”. Se probaron distintos materiales comerciales y sintéticos para la remoción de arsénico, utilizando tanto aguas reales muestreadas en el lugar como así también aguas sintéticas.
- Desarrollo de la técnica y el equipamiento necesario para la determinación de material particulado total en conductos de gas de relleno sanitario. Se realizaron 7 campañas de medición con resultados operativos satisfactorios.
- Coorganización de 4 talleres para elaborar un programa de investigación, desarrollo e innovación asociado con la gestión ambiental. Abordaron las áreas de remediación ambiental, monitoreo ambiental, indicadores ambientales y análisis de la información ambiental para toma de decisión.
- Implementación del modelo acoplado (químico-meteorológico) de transporte y dispersión de contaminantes CCATT-BRAMS para el estudio del depósito de carbono negro en los glaciares andinos.
- Implementación del modelo WRF-CHEM en el AMBA para el análisis de la dispersión de material particulado.
- Implementación de los modelos PCCREAM, Sympacts y CALPUFF para el análisis de la dispersión de los radionucleídos emitidos por el Centro de Diagnóstico Nuclear de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- Desarrollo de un inventario de emisiones de carbono negro proveniente de la quema de biomasa en la Argentina.
- Estudio identificación de aerosoles de origen regional que afectan a la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, desarrollado en el marco del proyecto PICT 1195-2011 “Desafíos actuales y emergentes en el estudio de los aerosoles atmosféricos. Su alcance regional y global”.
- Estudio sobre estrategias de adaptación del sistema energético argentino bajo tensiones generadas por el cambio climático y los fenómenos meteorológicos extremos en el marco del proyecto coordinado de investigación del OIEA CRP 17515 “Evaluación del estrés impuesto por las olas de calor, olas de frío, al sistema de distribución de energía eléctrica del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA)”.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES

Objetivo Estratégico 1: Generar conocimiento científico y tecnológico, en el área de materiales y ensayos no destructivos y estructurales, para atender los requerimientos de CNEA y posibilitar su transferencia a otros sectores tecnológicos.

Objetivo específico 1.1: Mantener e incrementar la capacidad en investigación y desarrollo de materiales de uso nuclear, nuevos combustibles nucleares, materiales estructurales y funcionales, barrera de contención y matrices para inmovilización de residuos.

Objetivo específico 1.2: Generar conocimientos, desarrollar técnicas y metodologías para aplicarlas a la caracterización y evaluación de materiales, superficies, componentes e instalaciones para ensayos destructivos y no destructivos. Realizar el seguimiento de procesos y mejorar su seguridad.

Objetivo específico 1.3: Investigar e implementar las experiencias necesarias para el estudio, desarrollo, fabricación y calificación de materiales a emplear en el desarrollo de ultracentrifugadoras.

Objetivo específico 1.4: Estudiar materiales bajo o post irradiación de neutrones.

Objetivo específico 1.5: Desarrollar y aplicar técnicas físicas, químicas y nucleares para el estudio y preservación de materiales de valor cultural.

Objetivo específico 1.6: Ampliar el conocimiento y desarrollar nuevos materiales y recubrimientos de interés para el sector tecnológico.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN MATERIALES Y ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

En el marco de estas disciplinas la CNEA realiza investigación básica y aplicada en materiales de uso en el campo nuclear. Las diferentes líneas de investigación comprenden:

- Componentes de reactores nucleares en servicio y de nueva generación.
- Modelado y cálculo computacional de propiedades físicas, termodinámicas y mecánicas de materiales.
- Degradación de materiales (corrosión).
- Estudios experimentales para la determinación de propiedades estructurales, termodinámicas, térmicas y fenómenos de transporte de los materiales.
- Daño por radiación.
- Daño por hidrógeno.
- Integridad de componentes para la extensión de vida útil de centrales nucleares.
- Caracterización de materiales con técnicas de metalografía, microscopía electrónica de barrido y transmisión, difracción de Rayos X y microanálisis cuantitativo EDS y WDS.

Actividades y logros en 2015

En 2015 la actividad continuó a ritmo sostenido manteniéndose la CNEA como referente para la provisión de asistencia técnica en temas de corrosión, selección de materiales, análisis de falla y caracterización de materiales, tanto de la industria nuclear como convencional. La investigación aplicada se concretó en la realización de 94 trabajos de asesoramiento y servicios, la mayoría de ellos desarrollados en las áreas de: caracterización de materiales, fundición de aleaciones, evaluación de propiedades y análisis de falla de diversos componentes de la industria nuclear y convencional, degradación de materiales por fenómenos de corrosión y análisis termomecánico de componentes destinados a la industria aeroespacial. Se logró asimismo una significativa producción científica, con un total de 57 trabajos publicados en revistas internacionales, presentación de 12 trabajos en congresos internacionales y 34 en congresos regionales. Se continuó con 10 proyectos de investigación y desarrollo financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y por convenios con universidades, uno por el FONCYT, dos financiados parcialmente por el OIEA y un proyecto financiado por el PNGRR; dos contratos con la empresa NA-SA, dos contratos de investigación con el OIEA; 4 participaciones intensivas en el Proyecto SAOCOM (CONAE/CNEA) y participación en la coordinación de un proyecto de inversión relacionado con la investigación sobre materiales para aplicación en reactores de potencia de IV Generación. El 50% de los integrantes del área están involucrados en la formación de recursos humanos en las distintas especialidades en materiales, participando en docencia de grado y posgrado en la Universidad Nacional de San Martín y otras universidades. También

se participó en la evaluación de proyectos de organismos nacionales y en programas de incentivos de la Universidad Nacional del Sur, y se participó como revisores externos de revistas internacionales y en la organización de congresos y actividades de divulgación.

Las principales actividades desarrolladas en 2015 fueron:

- Instalación de sensores de corrosión desarrollados en el Laboratorio de Corrosión en el reactor CAREM y en los nuevos Silos de Almacenamiento en Seco de Combustibles Gastados de la Central Nuclear Atucha I.
- Medición de espesores de óxido crecido durante 5 meses en combustibles nucleares de reactores experimentales en condiciones simuladas de operación.
- Inicio de estudios en resistencia a la corrosión de la aleación 690, utilizada en los tubos de generadores de vapor de centrales nucleares tipo PWR.
- Instalación y puesta en marcha de la microsonda electrónica Cameca SXFive y capacitación del personal a cargo de la misma.
- Puesta a punto y finalización de la primera etapa del proceso para la fundición de blindajes de uranio empobrecido en el horno de inducción bajo vacío ALD-VIM 6 (Proyecto BU-MAN).
- Consolidación de sistema de medición por técnica LIBS. Implementación de medición bajo vacío.
- Participación en la finalización de los paneles fotovoltaicos para el Proyecto SAOCOM.
- Inicio de la campaña de 1.800 horas de irradiación en el reactor RA-I del material del recipiente de presión de Atucha II.
- Importantes avances en la caracterización, luego del proceso de fabricación, de placas combustibles fabricadas con siliciuro de uranio.
- Obtención de un potencial interatómico que representa el crecimiento del intermetálico Al_3U en un par de difusión Al/U .
- Puesta en servicio de un nuevo equipo multipropósito de difracción de rayos X modelo Panalytical Empyrean para la determinación de texturas cristalográficas y densidad de dislocaciones.
- Realización de ensayos de calificación de tuberías del circuito primario, en el marco del Programa de Extensión de Vida de la CNE.
- Desarrollo de barrera térmica para cámara de combustión.
- Participación en el desarrollo de máquinas de centrifugación para separación isotópica y degradación de los materiales que componen su rotor.
- Participación en la fabricación de los primeros paneles de la Antena de Radar de Apertura Sintética que se lanzará al espacio en el marco del Proyecto SAOCOM.



Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Técnicas Superficiales
Centro Atómico Constituyentes

NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA

Entre los avances tecnológicos de las últimas décadas, la nanotecnología ocupa un lugar de protagonista. La fabricación y control de objetos de tamaño molecular y el control de la materia a esas escalas abren nuevas oportunidades en una diversidad de campos incluyendo aplicaciones en medicina, energía, medio ambiente y diseño de materiales multifuncionales, y de instrumentos basados en micromáquinas: las MEMS (Sistemas Micro-Electro-Mecánicos). La CNEA desarrolla trabajos en esta área desde hace más de una década.

Instituto de Nanociencia y Nanotecnología

Reconociendo el impacto que estas tecnologías tendrán en el futuro y teniendo en cuenta que esta actividad es por naturaleza netamente interdisciplinaria y requiere la colaboración de grupos con distintas experiencias y capacidades, la CNEA creó en 2007 el Instituto de Nanociencia y Nanotecnología con un programa transversal que coordina las actividades en nanociencia y nanotecnología que se desarrollan en la misma, con investigadores, tecnólogos y técnicos y una destacable producción científica y tecnológica, en el marco del cual se realizan desarrollos innovativos en temas nucleares, en particular en sensores para centrales nucleares y enriquecimiento mediante técnicas avanzadas.

El INN tiene como objetivo desarrollar y conducir todos los esfuerzos en esta área hacia la construcción de una plataforma tecnológica que pueda responder a las demandas provenientes del desarrollo de la tecnología nuclear y de la industria en general. Las acciones asignadas al INN son:

1. Coordinar las actividades que se realicen en el área de la nanociencia y la micro y nanotecnología.
2. Promover proyectos de inversión tendientes a mantener y fortalecer las actividades referidas.
3. Promover, desarrollar y mantener una estructura científica de excelencia, con capacidad para producir innovaciones tecnológicas en el área de su incumbencia.
4. Propiciar convenios con instituciones nacionales e internacionales para el cumplimiento de sus fines.
5. Contribuir a la formación de recursos humanos altamente especializados en el área de la nanociencia y de la nanotecnología.
6. Proponer estrategias para el desarrollo de las micro y nanotecnologías adecuadas a las capacidades propias y a los objetivos institucionales, con distintas dependencias de la Institución y organismos externos.
7. Promover la transferencia de tecnología a empresas.

8. Promover la generación de conocimientos y capacidades en el área de la nanociencia, micro y nanotecnología entre dependencias de la Institución y con organismos externos.

En la actualidad cuenta con más de 170 profesionales, algunos pertenecientes a otras instituciones (fundamentalmente el CONICET). Además cuenta con infraestructura y equipamiento para realizar procesos de micro y nona-fabricación y para la caracterización de distintos dispositivos. Complementan estas capacidades las instalaciones y equipamiento para el desarrollo y montaje de celdas solares y las modernas facilidades para la caracterización y estudio de propiedades físicas y químicas de micro y nanoestructuras, en particular a nivel estructural, mecánico, de sus propiedades de transporte térmico y eléctrico, en su respuesta óptica y magnética, sus propiedades de superficies, etc.

El Instituto desarrolla programas de colaboración con otras instituciones, tanto en el ámbito nacional como internacional, y organiza reuniones anuales de investigadores y tecnólogos de todo el país que se han transformado en el ámbito natural para la presentación de los avances y la planificación del futuro.

El INN, a través de sus laboratorios asociados cuenta con la capacidad técnica para:

Fabricación:

Diseñar, sintetizar y preparar materiales micro y nanoestructurados ya sea en forma de polvos o películas delgadas. Se cuenta con amplia experiencia en síntesis por vías de química suave y técnicas de depósito de vapor, tanto de compuestos metálicos e intermetálicos como óxidos mixtos cerámicos. Se avanza en la síntesis de materiales nanoestructurados para aplicaciones en sensores y celdas de combustible, análisis de la estructura cristalina de drogas farmacéuticas y simulación computacional de sistemas. Las capacidades científico-técnicas cubren: polvos, películas delgadas, litografía y nanomanipulación y componentes electromecánicos (sensores, actuadores) fabricados mediante procesos especiales, en escalas muy reducidas, del orden de los micrómetros. Se utilizan en aplicaciones muy diversas, poseen ventajas como peso, tamaño y consumos de energía muy bajos y aprovechan de otras formas las capacidades de los materiales.

Microscopía:

Predecir, entender, diseñar y caracterizar la microestructura de muestras micro y nanométricas en forma de partículas o películas delgadas utilizando diferentes tipos de microscopías. El interés científico/tecnológico de la utilización de estas capacidades radica en el entendimiento del origen microscópico del comportamiento físico y químico de diferentes tipos de materiales. Las capacidades científico-técnicas cubren microscopías ópticas, electrónica de barrido y de transmisión, y de barrido de sonda, y otras microscopías basadas tanto en técnicas superficiales como en propiedades físicas fundamentales.

Espectroscopía:

Predecir, entender y caracterizar la naturaleza eléctrica y magnética de especies físico-químicas localizadas tanto sobre la superficie como en el interior del material, conocer su entorno cristalino, su estructura electrónica, cuantificar su concentración, etc. El interés científico está puesto en correlacionar el estado atómico con las propiedades de interés y la funcionalidad de diferentes tipos de materiales micrométricos y nanométricos en forma de polvo o películas delgadas. Las capacidades científico-técnicas cubren espectroscopías con iones espectroscópicos con electrones, espectroscopías con ondas electromagnéticas, espectroscopías ópticas, espectroscopías con transporte eléctrico y otras espectroscopías.

Cálculo:

Realizar simulación computacional y cálculo en materia condensada, física y química computacional. Los recursos organizados en "clusters" con múltiples tecnología están orientados al cálculo de propiedades electrónicas, dinámica molecular, método Monte Carlo, DFT, etc.

Metrología:

Caracterizar parámetros microestructurales de partículas nanométricas y películas delgadas tales como tamaño de partícula, espesor, porosidad, etc. Las capacidades científico-técnicas cubren:

- Medición del radio hidrodinámico de coloides, polímeros y diversas nanopartículas dispersas en soluciones acuosas y orgánicas. El rango de diámetro accesible se encuentra entre 1 y 1.000 nm.
- Mediciones de espesor e índices de refracción de películas soportadas de diferentes materiales densos y porosos obteniendo isothermas de adsorción-desorción de agua de películas porosas. Estudios del hinchamiento de membranas.
- Mediciones de la composición y del estado de oxidación de los elementos que componen el material. Mapeos de composición con alta capacidad de detección para elementos livianos.

Propiedades magnéticas y eléctricas:

Entender, predecir y caracterizar diferentes propiedades eléctricas y magnéticas de materiales volumétricos como películas delgadas o polvo micro y nanométricos. Las capacidades científico-técnicas cubren:

- La comprensión de los mecanismos básicos de transporte eléctrico, las propiedades electrocatalíticas, las propiedades magnéticas y magneto resistentes, etc. en materiales micro y nanométricos.
- La experiencia en diseño y construcción de experimentos de los diferentes grupos asociados al INN permite llevar a cabo experimentos específicos con control de temperatura y atmósfera. Las capacidades científico-técnicas cubren magnetización DC y AC, espectroscopía por resonancia paramagnética y

ferromagnética, microscopia con contraste magnético, de sonda y efecto Kerr, propiedades eléctricas DC y AC con y sin campo magnético aplicado desde 5K -1273K, propiedades termoeléctricas con campo magnético, calor específico con campo magnético y propiedades eléctricas de micro y nanoestructuras individuales, micro y nanomanipulación.

Misceláneas:

El INN cuenta con otras técnicas complementarias para estudiar materiales micro y manométricos y también laboratorios biológicos y de cultivos.

Actividades desarrolladas en 2015

Programa Nano-Nuclear

Esta iniciativa comenzó en octubre del 2014 con la reunión Nano-Nuclear a la que asistieron profesionales de los diversos centros atómicos y de todos los organismos de la institución. En las mesas de trabajo en las que participaron los expertos provenientes del área nuclear y considerando los objetivos estratégicos institucionales, se identificaron diversas problemáticas a ser abordadas en conjunto con los sectores de investigación y desarrollo en física y química. En las mesas en que participaron profesionales de esas disciplinas se identificaron potenciales aportes hacia el sector de la energía nuclear y la medicina. Por último, fruto de la interacción de ambos sectores, se detectaron posibles ejes de colaboración que podrían transformarse en proyectos concretos. A fin de dar continuidad a ese trabajo en 2015 el INN diseñó y puso en ejecución el Programa Nano-Nuclear cuyas metas son:

Generación de proyectos integrados de investigación y desarrollo que apunten a resolver problemáticas estratégicas institucionales, basándose en las potencialidades ya existentes a partir de la interacción de diversos sectores de la CNEA.

Con una inversión moderada se estableció un esquema de subsidios internos para promover proyectos de investigación y desarrollo que reuniendo a las comunidades asociadas a la energía y medicina nuclear y a la nano-ciencia y tecnología busquen resolver las demandas identificadas en esas áreas.

Conformación del Comité Coordinador del Programa de Nano – Nuclear:

Desde el INN se coordinó la evaluación de la “1ª Convocatoria a Pre-Proyectos Integrados Nano-Nucleares-2015” que cerró el 30 de julio. Luego de la actuación del Comité Coordinador del Programa se procedió a aprobar los 6 proyectos presentados.

Nº	TITULO DEL PROYECTO	LUGAR	ÁREA TEMÁTICA
1	Carbono como barrera de difusión en superredes de Al/(U,Mo)	CAB	Combustibles Nucleares
2	Biodistribución de Nanopartículas Magnéticas In Vivo para uso en BNCT: imagenología y magnetic assisted drug delivery) BNM-BNCT	CAB/CAC	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear a la Salud
3	Diseño y desarrollo de Nano-vectores Dirigidos para el transporte de compuestos borados y radionucleídos para su utilización en diagnóstico y tratamientos en Medicina Nuclear NADIMEN	CAB/CAC	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear a la Salud
4	Fragilización por Irradiación en Aceros de Recipiente a Presión de Centrales Nucleares: Efectos sobre las propiedades magnéticas(FIMag)	CAB/CAC	Centrales Nucleares
5	Sensores Electrónicos para Dosimetría In-Vivo y Calibración (SEDIC)	CAB	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear a la Salud
6	Tomografía y Espectroscopia Multimodal basadas en campos no ionizantes (SF-MTS: “Soft Field based Multimodal Tomography Spectroscopy”)	CAB	Centrales Nucleares Aplicaciones de la Tecnología Nuclear a la Salud

Reunión INN-CAC

Del 9 al 11 de diciembre tuvo lugar un encuentro del INN en el CAC. La reunión consistió en charlas a cargo de profesionales de las distintas líneas de trabajo. Se abordaron los siguientes temas: estado de situación de las líneas y problemáticas, informes sobre salas limpias, charlas sobre proyectos actuales, proyectos de vinculación nacional e internacional del INN, generación de “spin offs” dentro del INN y servicios externos vinculados con el área. Además, se invitó a dar charlas a investigadores de la zona metropolitana vinculados con las instituciones del Polo Tecnológico Constituyentes sobre la interacción con el INN-CNEA.

En la Mesa debate se analizó la realidad actual de los laboratorios, existencia y necesidades de equipamiento.

Cursos promocionados desde el INN:

- En el marco del Programa “J. M. Maldacena” de profesores invitados del Instituto Balseiro se desarrolló el curso: “Funcional Carbon Nanomembranes,” en febrero.
- Dictado de la materia de doctorado teórico-práctica de la Universidad Nacional de San Martín “Síntesis y Construcción de Nanomateriales y Microdispositivos - Técnicas de Caracterización en la Nano y Microescala” del 15 al 23 de junio.

- Capacitación en técnicas de microscopía FIB aplicada a sensores, micro y nanosistemas, financiado por la Plataforma NanoPymes, en el CAC del 2 al 6 de noviembre.
- Seminario sobre “Sensores, Micro y Nanosistemas”, financiado por la Plataforma NanoPymes, del 4 al 6 de noviembre.

Convocatoria para movilidad interna

Con el objetivo de optimizar el uso de facilidades y equipamientos en los distintos centros atómicos se diseñó y realizó un programa de becas para movilidad interna. El apoyo, destinado a becarios e investigadores jóvenes que estén realizando su trabajo en el área de la nanociencia y/o la nanotecnología, posibilita la realización de viajes y estancias cortas para uso de laboratorios y/o facilidades del CAB y el CAC.

Actividades en las Sala limpias del INN-CAC:

Servicios:

Se continuó con las prestaciones de servicios de microfabricación para colaboraciones en desarrollos de dispositivos de distintos grupos de investigación de la CNEA y otras Instituciones. Entre ellos se destacan mecanismo de memoria en óxidos, celdas solares, microviscosímetro, desarrollo del proceso de fabricación de microválvula, nanoestructuras magnéticas y dispositivos, fabricación de los electrodos sobre Mach Zehnder y prototipo de transistor de AlGaIn.

Infraestructura:

- Instalación y puesta en funcionamiento de FIB-SEM Fei Quanta 3D 200i (Proyecto NANOPYME), horno de tratamientos térmicos rápidos y perfilómetro por contacto.
- Puesta en funcionamiento de un laboratorio para procesos de crecimientos de películas mesoporosas por técnicas “bottom-up”.
- Continuación de los trabajos de puesta en funcionamiento de un laboratorio biológico y cultivos.

Micro y nano fabricación:

- Desarrollo de dispositivos de microfluídica para sensores y otras aplicaciones. Fabricación de microcanales en PDMS/vidrio y en silicio/vidrio.
- Continuación del desarrollo de un sistema de separación isotópica con el uso de micro toberas (o dispositivo de microfluidica supersónica).
- Continuación de la colaboración con el Instituto Argentino de Radioastronomía de la Universidad Nacional de La Plata para el desarrollo del sistema irradiante de la antena y programación de la sesión de caracterización en las instalaciones que posee dicho Instituto. Asimismo, con la misma institución, se comenzaron tareas para el desarrollo de un nuevo dispositivo RF denominado sonda de campo eléctrico que actualmente se encuentra en la etapa de fabricación.
- Desarrollo de un prototipo de sensor de presión con técnicas de micro-fabricación en silicio.
- Continuación del desarrollo del espectrómetro de movilidad iónica (IMS) para la detección de contaminantes ambientales.
- Continuación del desarrollo de micro-sensores de gas con películas delgadas micro-estructuradas.
- Continuación del desarrollo de nano-estructuras de TiO₂ para micro-sensores de gas.
- Completamiento de la transferencia de la tecnología de Nariz Electrónica y Espectrometría por Movilidad Iónica a la Empresa Bell Export S.A. en los términos establecidos en el proyecto PID-2007-0003.4.
- Desarrollo de sensores biológicos para la detección de biomoléculas. Desarrollo de películas sensores nano-estructuradas basadas en óxidos inorgánicos semiconductores conteniendo nano-partículas metálicas.
- Investigación en vehículos para liberación de drogas (drug delivery) y para tratamientos con radiofármacos. Liberación de drogas a partir de películas mesoporosas y sistemas de nano-partículas.
- Películas mesoporosas antibacterianas basadas en la adsorción de plata iónica.
- Desarrollo de superficies micro-estructuradas para aplicaciones biológicas.

CAB:

Servicios:

Crecieron todos los “films” y superredes involucradas en la líneas de investigación del INN en el CAB.

Infraestructura:

- Instalación del MBE y de su sistema de enfriamiento de nitrógeno líquido.

Micro y nano fabricación:

- Fabricación de dispositivos sensores de radiación en sustratos orgánicos e inorgánicos.
- Caracterización de MEMS capacitivos para controlar una micro-plataforma.
- Producción de obleas con “chips” característicos para microfluidica y mediciones de viscosidad en sangre.
- Desarrollo de resinas nanocompuestas eléctricamente conductoras para micro fabricación.
- Desarrollo de dispositivos sensores de deformaciones mecánicas basadas en resinas nanocompuestas.
- Desarrollo y solicitud de patentamiento para la protección del producto “Resina conductora nanocompuesta de base polimetilmetacrilato modificada con nanohilos de plata apta para microfabricación”.

- Los sensores diseñados y caracterizados en la sala limpia del CAB dieron origen al proyecto “Microdispositivos laminares y nano-particulados para sensado de deformaciones mecánicas” que obtuvo el 2do premio en el “Concurso IB50k 5ta edición”, organizado por el Instituto Balseiro, y la obtención en forma compartida del Premio Especial en Nanotecnología otorgado por la FAN.

Sistema Nacional de Micro y Nanofabricación

A instancias del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, el INN participó en la iniciativa de conformar un Sistema Nacional de Micro y Nano Fabricación en el marco de las líneas estratégicas que desarrolla ese Ministerio, específicamente en el del Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos. Si bien durante en 2015 se siguieron realizando reuniones y fue nombrada la comisión organizadora del mismo, el Sistema Nacional aún no ha sido formalizado.

Acuerdo CNEA-CONICET

Continuando con las gestiones iniciadas en años anteriores, previa revisión por las autoridades de la CNEA, se envió al CONICET un modelo de convenio en el mes de marzo de 2015 para generar una unidad ejecutora mixta CNEA-CONICET que tendrá por finalidad la realización de investigaciones científicas y desarrollos tecnológicos en el área de la nanociencia y la nanotecnología respetando las actividades estratégicas de ambos organismos y en el marco de los convenios de colaboración firmados por las partes.

DISPOSITIVOS, ESTRUCTURAS Y PROCESOS AVANZADOS

El conocimiento que ha desarrollado la CNEA en las diferentes áreas, ya sea en sus aspectos teóricos como experimentales, permite aprovechar las tecnologías adquiridas para resolver cuestiones de ámbitos diversos. Generalmente motivados en necesidades externas, existen una serie de dispositivos, estructuras y procesos en pleno desarrollo:

Sistemas Micro-Electro-Mecánicos (MEMS)

Se trata de componentes electromecánicos (sensores, actuadores) fabricados mediante procesos especiales, en escalas muy reducidas, del orden de los micrómetros. Se utilizan en aplicaciones muy diversas, poseen ventajas como peso, tamaño y consumos de energía muy bajos, y aprovechan de otras formas las capacidades de los materiales. Las actividades cumplidas en 2015 fueron las siguientes:

- **Infraestructura**
 - Finalización de los trabajos de puesta en funcionamiento del Laboratorio de Nanotecnología con capacidades de procesos “bottom-up”.
 - Continuación de los trabajos de puesta en funcionamiento de un laboratorio biológico y cultivos.
 - Instalación de: mesadas, armarios y equipos de análisis espectrométrico en el Laboratorio Lasie.
 - Equipamiento del Laboratorio para Caracterización de Plasmas: espectrómetro de emisión en avanzado estado de ejecución, obteniéndose ya los primeros resultados en su utilización.
- **Sensores de Gases y Narices Electrónicas**
 - Continuación del desarrollo del espectrómetro de movilidad iónica (IMS) para la detección de contaminantes ambientales.
 - Continuación del desarrollo de microsensores de gas con películas delgadas microestructuradas.
 - Continuación del desarrollo de nanoestructuras de TiO₂ para microsensores de gas.
 - Desarrollo de un sistema de análisis de gases mediante espectroscopía óptica de emisión inducida por descarga corona.
 - Armado de un equipo de trabajo para la construcción de un detector IMS con aplicaciones en seguridad a través de un convenio con Universidad Nacional de San Martín y la Dirección de Fabricaciones Militares. Se está en proceso de definir parámetros de relevancia con el cliente para la poder hacer la ingeniería de diseño y de detalle del equipo.
- **Aplicaciones de Espectrometría**
 - Puesta en funcionamiento del Laboratorio de Aplicaciones de Espectrometría.
 - Continuación del desarrollo de un procedimiento basado en LIBS para la determinación del enriquecimiento de uranio.
 - Continuación de trabajos de caracterización de procesos químicos con un espectrómetro de masas por tiempo de vuelo (TOF).

RF-MEMS

- Continuación de la colaboración con la Universidad Nacional de La Plata para el desarrollo del sistema irradiante de la antena y programar la sesión de caracterización en las instalaciones de esa institución.

- Coordinación de las tareas de caracterización radioeléctrica en cámara anecoica del modelo de laboratorio funcional de una Antena Experimental Tipo Phase Array en Banda X con Tecnología MEMS para la CONAE.
- Continuación tareas para el desarrollo del dispositivo RF denominado sonda de campo eléctrico.

Microtoberas (Microfluídica Supersónica)

- Continuación del desarrollo de un sistema de separación isotópica con el uso de micro toberas (o dispositivo de microfluídica supersónica).
- Completamiento de la instalación de los servicios dentro de un laboratorio para tareas de caracterización de sistemas de separación isotópica con el uso de micro toberas (o dispositivo de microfluídica supersónica).
- Modificaciones al equipo para optimizar el régimen de trabajo: agregado de una bomba de vacío con mayor capacidad de bombeo, fabricación de una tobera con menores dimensiones y maquinado de contenedores con mayor superficie. También se incorporó una trampa de aceite antes de la bomba para evitar reflujos, y se efectuaron ensayos de caracterización de las trampas frías y de aceite, de sensores de presión y de la nueva bomba.

Aplicaciones Biológicas

- Desarrollo de sensores biológicos para detección de biomoléculas. Se desarrollan películas sensoras nanoestructuradas basadas en óxidos inorgánicos semiconductores conteniendo nanopartículas metálicas.
- Caracterización de modelos biológicos de resistencia a tratamientos de radioterapia para evaluar potenciales herramientas de radiosensibilización mediante nanopartículas.
- Utilización de nanopartículas magnéticas para radiosensibilización en modelos celulares de cáncer.
- Desarrollo de nanocápsulas multifuncionales con actividad biológica para aplicaciones biomédicas.
- Investigación en vehículos para liberación de drogas (drug delivery) y para tratamientos con radiofármacos. Liberación de drogas a partir de películas mesoporosas y sistemas de nanopartículas.
- Desarrollo de superficies microestructuradas para aplicaciones biológicas.
- Desarrollo de dispositivos de microfluídica (fabricación de microcanales en PDMS).
- Películas mesoporosas antibacterianas basadas en la adsorción de plata iónica.
- Desarrollo de nanoporos de estado sólido para sensado de biomoléculas.

Procesos de recubrimiento y deposiciones de Materiales

- Continuación de los trabajos de depósitos de nanotubos de carbono, pegado de polímero y vidrio en plasma de oxígeno, película de carbono similar DLC conductora y óxido de cinc.
- Continuación de los trabajos de recubrimiento de pastillas de óxido de boro con películas a base de carbono.
- Continuación de los trabajos de recubrimientos sobre metales, obleas de silicio y policarbonatos, de los siguientes elementos: dióxido de silicio ($Si_xO_yC_z$), nitruro de silicio (Si_3N_4), carburo de titanio (TiC), oxinitruro de titanio (TiN), óxido de cinc (ZnO_2) y carburo de silicio SiC. Continuación de los trabajos de evaporación de titanio y estaño sobre sustratos de vidrio.
- Experiencias realizadas:
 - Ejecución y optimización de un recubrimiento de carburo de silicio SiC en el reactor de corriente continua, recubrimiento de alta dureza.
 - Ejecución y optimización de un recubrimiento de oxinitruro de aluminio en el reactor de radiofrecuencia, recubrimiento resistente a altas temperaturas.
 - Ejecución y optimización de un recubrimiento de oxinitruro de silicio (SiO_xNy) en el reactor de corriente continua para protección anticorrosiva.
 - Ejecución y optimización de un recubrimiento de nitruro de silicio (SiN) en el reactor de corriente continua para la fabricación de nanoporos de uso en nanotecnología.
 - Pegado por medio de plasma de oxígeno de PDMS sobre vidrio para la fabricación de microcanales de uso en nanotecnología.
 - Investigación de un recubrimiento multicapa de oxinitruro de aluminio sobre carburo de silicio.

Además, producto de las líneas de investigación detalladas, se publicaron libros y capítulos en libros y trabajos en revistas internacionales, se efectuaron presentaciones en congresos nacionales e internacionales, se dictaron conferencias, charlas y clases en universidades extranjeras y se organizaron seminarios. También se tramitaron las patentes "Determinación de la relación de isótopos de $^{238}U/^{235}U$ por LIBS" y "Procedimiento para la obtención de un recubrimiento cerámico transparente que presenta un efecto antibacteriano y el recubrimiento cerámico transparente que presenta un efecto antibacteriano así obtenido".

Proyectos interinstitucionales

Laboratorio Internacional Asociado en Nanociencias (LIFAN)

En 2009 se acordó la creación del Laboratorio Internacional Asociado (LIFAN) que articula al Instituto de Nanociencia y Nanotecnología de la CNEA y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, por el lado argentino, con el Instituto de Nanociencia de Paris, la Universidad Pierre y Marie Curie

y el Centro Nacional de Investigación Científica, por parte francesa, lo que abrió oportunidades para una provechosa integración en el campo de la ciencia y la tecnología y en la formación de recursos humanos. En el marco de este Laboratorio se trabajó en conjunto con grupos de investigación franceses en sistemas híbridos asociando metales magnéticos y semiconductores para la electrónica de espín, crecimiento y propiedades electrónicas de capas metálicas sobre dieléctricos, y nanofotónica (ingeniería de fonones acústicos en nanoestructuras), realizándose el intercambio de investigadores y becarios por ambas partes. Como resultado de esta colaboración se publicaron y presentaron en congresos trabajos conjuntos y se inició la construcción en el CAB de un equipo de UHV (Ultra-High Vacuum) para combinar las técnicas de difracción de átomos rasantes (ORSAY, Francia) con dispersión de átomos emitidos (Bariloche) en una misma cámara de vacío. En 2013 se renovó el convenio referido al LIFAN, al que se incorporó por parte argentina el CONICET, que a partir de 2014 financia viajes de investigadores y estudiantes argentinos involucrados.

En 2015, en el marco del LIFAN se trabajó en forma conjunta con grupos de investigación franceses en sistemas híbridos, asociando metales magnéticos y semiconductores para la electrónica de “espín”, crecimiento y propiedades electrónicas de capas metálicas sobre dieléctricos, y nanofotónica (ingeniería de fonones acústicos en nanoestructuras), realizándose intercambio de investigadores y becarios por ambas partes. Como resultado de esta colaboración se publicaron y presentaron en congresos trabajos conjuntos.

Laboratorio Ítalo Argentino de Nano Magnetismo (LIANAM)

El 1º de abril de 2011 la CNEA y el Istituto di Struttura della Materia de Italia acordaron la creación del Laboratorio Ítalo Argentino de NanoMagnetismo (LIANAM), conformado por el Laboratorio de Resonancias Magnéticas (LRM) del CAB y el Istituto Di Struttura Della Materia (ISM) del Consiglio Nazionale Delle Ricerche (CNR) de Italia. El LIANAM se dedica al estudio de las propiedades fundamentales de los materiales magnéticos nanoestructurados de interés tecnológico en áreas estratégicas tales como la nanoelectrónica, sensores magnéticos y almacenamiento de información. Los beneficios del laboratorio conjunto son la integración de la experiencia e instalaciones complementarias que permitan la preparación, caracterización y el estudio de las propiedades magnéticas y magneto-transporte de nuevos materiales, utilizando una amplia gama de metodologías y técnicas. En abril de 2015 se firmó una cláusula adicional que establece la prórroga del Convenio de Creación del LIANAM por 4 años. Como resultado de los trabajos de investigación conjuntos se ha publicado un trabajo en una revista especializada de magnetismo de alto impacto.

Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN)

La Fundación Argentina de Nanotecnología es una entidad de derecho privado y sin fines de lucro, creada por el Decreto 380/2005 del Poder Ejecutivo Nacional, que desarrolla sus actividades en el ámbito del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, y en la que participa la CNEA. Sus objetivos son:

- Sentar las bases necesarias para el fomento y promoción del desarrollo de la infraestructura humana y técnica del país en el campo de la nanotecnología y la microtecnología.
- Fomentar la generación de valor agregado a la producción nacional para el consumo del mercado interno y para la inserción de la industria local en los mercados internacionales.
- Fomentar la colaboración entre organismos públicos, empresas y organizaciones del área de ciencia, tecnología e innovación que cooperan para incorporar el potencial innovador de las micro y las nanotecnologías al crecimiento de la Argentina.
- Apoyar actividades de identificación de prioridades temáticas, nichos de oportunidad para el país, buenas prácticas y concertación de esfuerzos, todas ellas dirigidas a una consolidación de este campo en nuestro país.
- Desarrollar acciones para apoyar la participación de investigadores, instituciones y empresas en redes internacionales, crear un inventario de recursos nacionales en el campo de las micro y nanotecnologías, realizar consultas públicas a la comunidad científico-tecnológica sobre las necesidades, oportunidades y estrategias de apoyo, y prestar información de relevancia a potenciales usuarios y al público en general sobre la nanotecnología, su importancia y las oportunidades que ofrece para mejorar la producción, la competitividad de la industria y la calidad de vida de la población.

Las principales actividades desarrolladas en 2015 en las que participó la CNEA fueron:

- Compra para la NANOFAB de una extrusora de doble tornillo “Thermo Scientific (Process 11 - Parallel Twin Screw Extruder) para brindar servicios a empresas e investigadores. En 2015 se realizó el desarrollo de polímeros para un becario de la CNEA.
- En el marco de la ejecución de los proyectos regionales integrados (PRIS) co-financiados por la Unión Europea, se instaló una empresa de base tecnológica denominada Argentum Texne que es un “spin off” de la CNEA
- Otorgamiento de un premio especial en el área de nanotecnología, en el marco del “Concurso IB50K -V edición” organizado por el Instituto Balseiro. El IB50K es un “Concurso de Planes de Negocio de Base Tecnológica” que se creó en 2009.

- Realización de la quinta edición del concurso “Nanotecnólogos por un día”, que contó con 65 presentaciones por parte de los investigadores en 39 ciudades de 12 provincias. Resultaron premiados 3 monografías, dos videos y un proyecto presentados por los alumnos.
- Realización de 3 encuentros del “Programa Nanotecnología para la Industria y la Sociedad” en los que se convocó a representantes de sectores industriales en ciudades del interior del país, disertando en ellos expertos de la CNEA.
- Realización de la quinta edición del “Encuentro Bienal Nanomercosur” con la participación de más de mil personas durante las 3 jornadas. Además, en la paralela “Feria de Empresas e Instituciones de Investigación y Desarrollo” hubo 65 expositores. De las conferencias participaron 55 especialistas nacionales e internacionales. La CNEA participó con un “stand” institucional.
- Redes Sociales: el Equipo de Extensión y Difusión hizo un uso activo de las redes sociales Facebook, Twitter y YouTube. Los videos preparados por la CNEA han sido utilizados con frecuencia para difundir las actividades de la FAN y la nanotecnología en general.

Reunión con el Consejo Asesor de la FAN:

En 2015 se realizó una reunión del Consejo Asesor en la que les fueron informadas las actividades e iniciativas en las que se estuvo trabajando y en cuáles se necesitaba su colaboración.

Cabe destacar que el referido Consejo Asesor cuenta con expertos en nanotecnología pertenecientes a la CNEA. Los mismos tienen la función de brindar apoyo y asesoramiento para la planificación, organización y ejecución de las actividades de la Fundación a fin de que la misma pueda cumplir sus objetivos. Sus miembros son personalidades de reconocido prestigio profesional, científico, intelectual, académico o empresarial en el campo de la nanotecnología.

Formación de recursos humanos de la CNEA:

Durante 2015 expertos de la CNEA fueron capacitados en la FAN para el uso de la imprenta flexible con aplicaciones específicas a los procesos de micro y nanotecnologías, con financiación del Programa NANOPYMES llevado adelante por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Unión Europea.

Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS)

Tiene como objetivo el desarrollo y fabricación por la CNEA de una antena de apertura sintética para un instrumento radar para la CONAE, en el marco de un contrato específico entre ambos organismos. Esta antena es el instrumento principal del satélite SAOCOM que tiene previstos 4 lanzamientos: SAOCOM 1A, 1B, 2A y 2B.

Durante 2015 se comenzó con la fabricación del modelo de vuelo del SAOCOM 1A. Para ello, y de acuerdo con el contrato vigente, la CNEA realiza la fabricación de componentes estructurales, mecanismos, módulos radiantes y equipamiento para soporte en tierra para dicho modelo. Asimismo, la CNEA brinda soporte para los ensayos de calificación y aceptación de los componentes mencionados más arriba, como así también asistencia a las actividades de integración del modelo de vuelo.

En el CAB se realizó el diseño, fabricación e integración de los paneles estructurales de aproximadamente 3 m por 1,4 m, de los módulos radiantes y de los mecanismos incorporados, en una sala limpia clase 100.000. También se realizó el diseño y la ingeniería de detalle de todo el equipamiento necesario para poder integrar el conjunto y realizar ensayos de despliegue simulando las condiciones de gravedad que tendrá la antena en el espacio. La Antena SAR tendrá una vez desplegada, una superficie de 35 m², dividida en 7 paneles, con el central fijo a la plataforma de servicio del satélite y dos conjuntos de paneles desplegables a cada lado. Cada panel está conformado por una estructura sobre la que se instalan los mecanismos que permiten el despliegue, los componentes electrónicos que forman parte del instrumento y 20 módulos radiantes que forman la antena propiamente dicha, es decir, se encargan de emitir y recibir las señales electromagnéticas.

ESTUDIO DEL PATRIMONIO CULTURAL

Las actividades en este campo tienen por objeto la caracterización, preservación y autenticación del patrimonio cultural mueble, inmueble y bibliográfico del país. Se trabaja en la oferta de tecnologías desarrolladas en estas especialidades para satisfacer necesidades en los órdenes local, nacional e internacional. A través del tiempo, la CNEA ya ha satisfecho muchas de estas necesidades.

Algunas de las técnicas disponibles son:

- Reconocimiento/datación de objetos antiguos a partir del análisis de la composición y tipo de materiales.
- Radiación gamma para la preservación de objetos culturales, históricos y arqueológicos.
- Técnicas de diagnóstico por imágenes e iluminación.
- Radiodesinfestación, análisis por activación neutrónica y conservación y restauración de papel.
- Técnicas para inspección del interior de mamposterías y objetos enterrados.
- Caracterización inorgánica de materiales en arte y arqueología.
- Fluorescencia de Rayos X en estudios vinculados con la arqueometría y la preservación del patrimonio cultural.



Proyecto ARAS
Modelo estructural de antena
completamente desplegado



Tecnologías aplicadas a la
preservación del patrimonio cultural
Aplicación de reflectografía infrarroja
a obra pictórica

- Difracción de Rayos X para la identificación de compuestos en muestras arqueológicas.
- Microscopía Raman para la identificación de pigmentos en muestras arqueológicas y pictóricas.

Conservación y restauración de material patrimonial en soporte papel:

El Laboratorio de Conservación y Restauración de Documentación (LCRD) de la CNEA tiene como objetivo conservar y restaurar el material patrimonial en soporte papel de la Institución y de otros organismos que lo soliciten. Sus tareas comprenden diversos aspectos: investigación, capacitación, servicios y difusión.

En 2015 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Comienzo de la segunda etapa del proyecto: "Recuperación de la Memoria Fotográfica Institucional" poniendo en valor, limpiando, restaurando, digitalizando y guardando en sobres y cajas de cartón permanente las primeras 850 fotografías en blanco y negro y diapositivas, de las 16.000 fotografías institucionales disponibles, y de la descripción de las mismas mediante reuniones en Sede Central con personal jubilado y de antigüedad de la Institución.
- Asesoramiento y capacitación en la forma adecuada de limpiar, guardar, digitalizar y preservar los documentos al personal del Archivo Registro Institucional de Convenios Bilaterales y del Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área.
- Comienzo de la investigación de la resistencia a la radiación gamma y a los hongos de los papeles permanentes y adhesivos utilizados por el LCRD para sus restauraciones, en colaboración con la Universidad Nacional de La Plata y la Planta de Irradiación Semi Industrial del CAE.
- Comienzo del trabajo como contraparte por Argentina en el proyecto de cooperación técnica regional del OIEA RLA/0058 "Utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos del patrimonio cultural".

El personal del LCRD cursó la "Diplomatura en técnica, conservación y catalogación de fotografías para la Administración Pública", organizada por la Universidad de la Matanza durante todo el año.

Conservación y restauración de material patrimonial de sitios arqueológicos:

Entre las actividades salientes realizadas en 2015 se encuentran:

- En el laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares (TAN) se realizó la caracterización química elemental mediante el análisis por activación neutrónica instrumental de más de 200 muestras de tiestos y materias primas cerámicas, ladrillos, tierras y muestras líticas en colaboración con arqueólogos de las Universidades de Buenos Aires y de Mar del Plata, el Centro de Investigaciones en Antropología Filosófica y Cultural (CIAFIC)-CONICET y el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador. Se presentó en el "VI Congreso Nacional de Arqueometría y 2do Encuentro Latinoamericano de Tecnologías Históricas", realizado en Río Cuarto, Córdoba, entre el 2 y el 4 diciembre, el trabajo: "Estudios por AANI de alfarería tardía de la cuenca de Las Pitas, Antofagasta de la Sierra. Aportes al conocimiento de las prácticas de producción e interacción interregional". Se publicaron en revistas internacionales los trabajos: "Producción local de objetos cerámicos durante los periodos Tardío e Inca en el valle de Tafi (Tucumán, Argentina)", *Revista de Antropología Chilena Chungara* 47(3) (2015) 1-12 y "Mud-clay banks and regional geochemistry: the provenance of ceramic raw materials (Department Tinogasta, Catamarca, Argentina)", *Quaternary International* 375 (julio 2015) 13-26.
- Los laboratorios TAN y LCRD participan en el proyecto de cooperación técnica regional del OIEA RLA/0058 "Utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos del patrimonio cultural".
- En el marco del PNGRR se implementaron métodos de prospección electromagnéticos para el monitoreo de infiltraciones en sitios arqueológicos. Éstos son utilizados para la detección e inspección de yacimientos arqueológicos, evitando los movimientos de tierra que pudieran dañar las piezas que allí se encontraran. El empleo de estos métodos puede ampliarse para el cuidado de los bienes culturales mediante el monitoreo y control de posibles infiltraciones en los yacimientos. Se investigó la capacidad que tienen estos sistemas para detectar las variaciones de conductividad causadas por la infiltración a través del suelo. Se brindaron los resultados obtenidos para distintos casos de infiltración estudiados en terrenos sedimentarios. Este trabajo: "Implementación de métodos electromagnéticos para el monitoreo de infiltraciones en sitios arqueológicos", fue presentado en las "4^{tas} Jornadas Nacionales para el Estudio de Bienes Culturales" desarrolladas en San Carlos de Bariloche en abril.
- Asistencia al Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en la caracterización de una medalla precolombina hallada en una tumba en la región noroeste del país mediante un dispositivo portable de fluorescencia de rayos X.
- En colaboración, investigadores de la CNEA y arqueólogos de la Universidad de Buenos Aires y del CONICET llevaron a cabo estudios de pigmentos blancos en cerámicas arqueológicas de la región del noroeste argentino. Se estudiaron por las técnicas de espectroscopía Raman, difracción de rayos X, fluorescencia de rayos X y microscopía electrónica los pigmentos utilizados en decoraciones de virgulas blancas provenientes de tres sitios arqueológicos diferentes. Se intentó determinar si, además de seguir un patrón estilístico similar, los materiales empleados por los habitantes de los distintos sitios

eran coincidentes. Este trabajo fue publicado en una revista internacional: "X-ray diffraction and Raman spectroscopy study of white decorations on tricolored ceramics from Northwestern Argentina", *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*,

- Estudio de materia prima de pintura rupestre en la región de Traful: se realizaron estudios en materias primas procedentes de distintos sitios y correspondientes a diferentes épocas. Se analizaron pigmentos rojos, negros, verdes, blancos y amarillos con el objetivo de identificar la composición. Este trabajo fue una colaboración entre la CNEA y arqueólogos de Universidad de Buenos Aires y el CONICET. Fue presentado en la "XI Reunión de la Asociación Argentina de Cristalografía (AACr)" realizada en La Plata entre el 4 y el 6 de noviembre, bajo el título: "La pintura en la cerámica del área lago Traful. Caracterización arqueométrica de pigmentos".
- Estudio de pigmentos negros en esculturas de madera: se analizaron los pigmentos negros de esculturas provenientes de la misión jesuítica La Trinidad (Paraguay, siglos XVII y XVIII) mediante las técnicas de espectroscopía Raman e Infrarroja. Este trabajo fue una colaboración entre la CNEA e investigadores de las Universidades Nacionales de Tres de Febrero y Buenos Aires y del CONICET y fue publicado en una revista internacional bajo el nombre de: "Identification of carbon-based black pigments in four South American polychrome wooden sculptures by Raman microscopy", *Heritage Science: Chemical Central* 3:19 (2015).
- Se continuaron trabajos previos sobre arqueometría de pigmentos en materiales arqueológicos policromos provenientes de la Quebrada de Humahuaca y la Puna que se realizaron en colaboración con investigadores de las Universidades Nacionales de Buenos Aires y San Martín y el CONICET. Se presentaron dos trabajos en las "4^{tas} Jornadas para el Estudio de Bienes Culturales" celebradas en Bariloche del 15 al 17 de abril: "Cerámica policroma en la puna: arqueometría de pigmentos" y "Análisis de pigmentos por espectroscopía Raman en un lienzo colonial". Además se publicó un artículo: "Caracterización Arqueométrica de Pigmentos Color Negro de Material Cerámico de la Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina", en *Chungara Revista de Antropología Chilena*. Arica: Universidad de Tarapacá. 2015 vol.47 n°2. p229 - 238.
- Se analizaron, mediante la utilización de micro-espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (micro- FT-IR), muestras pertenecientes a diferentes bienes patrimoniales de la Argentina. Por un lado muestras de arte rupestre, fragmentos de roca con capas de pintura rojiza. Se sospecha la utilización de pinturas rojas en forma de vandalismo y la inquietud de realizar estudios surgió de la necesidad de diferenciar las técnicas y materiales del arte rupestre original con respecto a las formas de utilización vandálica en la zona. Los resultados serán complejos y el trabajo todavía no está finalizado. Por otro lado, también se analizaron muestras de la Iglesia San Miguel de Arcángel de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La misma contiene en sus interiores diversos murales realizados por técnicas artísticas distintas como estarcidos y frescos y, por ende, distintos materiales. Se analizaron muestras provenientes de los murales de la cúpula por micro-FT-IR y el resultado obtenido corresponde al material utilizado como aglutinante, en este caso, ácido oleínico, posiblemente realizado en un repinte.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ROBÓTICA

Hoy día el avance de la técnica permite la utilización de brazos robóticos en el ámbito nuclear. A diferencia de los dispositivos mecánicos creados y diseñados para funciones específicas, los brazos robóticos de hoy pueden ser programados para diferentes actividades sin modificar su estructura mecánica básica. En su diseño intervienen varias disciplinas o ingenierías, como la electrónica, la mecánica, la óptica, la neumática y los sistemas de cómputo. A este conjunto se lo conoce como mecatrónica, la cual permite dar movimiento al brazo robótico.

La aplicación de la robótica en el área nuclear es extensa, desde robots que puedan tomar muestras de elementos físicos dentro de plantas nucleares, hasta aquéllos que realizan tareas de inspección o mantenimiento dentro de las centrales nucleares. Su uso permite evitar la exposición de operarios a ambientes hostiles, como las altas temperaturas, las radiaciones o los trabajos repetitivos de mucho esfuerzo.

La CNEA, desde 2009, comenzó el estudio de esta tecnología para poder aplicarla al reactor argentino CAREM 25. Como resultado de ello hoy ya cuenta con dos unidades robóticas. La CNEA dedicó el periodo comprendido entre 2009 y fines del 2010 al estudio de esta nueva tecnología, procurándose capitalizar la experiencia existente para ser aplicada con seguridad en las líneas trazadas.

Para que un brazo robot realice una tarea determinada, primero éste debe aprenderla. Para ello se deben grabar todos los puntos y posiciones que ocupa el brazo en el espacio, que lo conducen a la tarea que se necesita realizar. Esta operación demanda personal entrenado tanto en robótica como en mecánica y en el área nuclear. Una vez concluido el aprendizaje, se coloca el brazo robot en modo de ejecución automático realizando la tarea en pocos minutos con precisiones del orden de los 0,1 mm. Los brazos robóticos permiten desarrollar o izar cargas, según los modelos desde 340 Kg. hasta 500 Kg.

La CNEA cuenta con un brazo robótico que puede seguir un programa en forma automática hasta un determinado punto o fase de una operación y luego pasar al modo telecomando en el cual un operador puede guiar el brazo con su propia mano por medio de un bastón de mando.



Laboratorio de Robótica
Centro Atómico Constituyentes

Actividades y logros en 2015

Las principales actividades desarrolladas durante 2015 fueron las siguientes:

Plataforma PAMO

- En relación con la plataforma autónoma de movimiento omnidireccional "PAMO" se realizaron reparaciones y verificaciones en pérdida de señal y potencia del enlace "wifi".
- Colocación de placas electrónicas nuevas en mando remoto.
- Reubicación de la antena omnidireccional del transmisor receptor para mejorar enlace.
- Construcción de implementos de acople de artefactos a la PAMO, estructura de anclaje, cáncamos de izaje al KRC (Kuka Robot Controlador), soportes de cámaras y luces.
- Control del posicionamiento de la plataforma en campo para soldadura, alcances del brazo a zonas sin acceso o recorridos prohibidos de brazo y muñeca del robot en soldaduras del tipo orbital.
- Prácticas de movimiento.

Visión artificial

- Realización de pruebas de visión para una eficiente ubicación de las cámaras (de guía*) sobre la PAMO, logrando tener una visión adecuada y minimizando los riesgos de colisión en la navegación.
- Repetición de pruebas de comunicación entre las cámaras y la sala de control mediante módulos industriales de transmisión "wi-fi".
- Compra de dos cámaras (de proceso) inteligentes destinadas al procesamiento de imágenes para trabajar en conjunto con la PAMO. Las cámaras no son iguales, cada una cumple con requisitos y funciones de trabajo diferente. Estas cámaras cuentan con procesador, memoria interna y sistema operativo embebido, en un volumen de dispositivo de 59mm de ancho por una altura de 109mm y un espesor de 30mm, con un peso de 260 gr., lo que permite procesar las imágenes de manera local sin necesidad de enviar datos a una PC externa. Las tomas de decisiones o cálculos se realizan a más velocidad en el lugar. Estas cámaras permitirán realizar programas de visión artificial orientados a la robótica, ya sean de reconocimiento de piezas, navegación o inspección y control de calidad.
- Estudio del control y guiado en torcha de corte o soldadura en tiempo real, controlando o evaluando distorsiones o dilataciones en unión de chapas soldadas a tope. Esto incluye la práctica de soldadura en casquetes esféricos de aluminio utilizados en tanques de combustible en aplicaciones especiales.
- Programación de "software" de toma y procesamiento de datos con interfaz gráfica, portable para distintas plataformas, cumpliendo con las distintas etapas del ciclo de vida del "software".
- Ampliación y mantenimiento de la red informática del edificio.

Automatización y control

- Continuación con la interconexión del módulo PLC con el controlador del brazo robot KUKA KR16 incorporando el enlace "wi-fi" y desarrollando interface grafica mediante "software" dedicado Vijeo Citec, HMI (Humano Maquina Interface).
- Realización de una maqueta de entrenamiento y estudio, con función de demo en comunicaciones y control de un motor asíncrono, mediante un PLC (controlador programable lógico) de la firma Schneider y un variador de frecuencia SEW. En dicha maqueta se controlan todos los parámetros del motor eléctrico en cuestión, como ser velocidad, corriente, temperatura, etc. Se puede realizar el control en forma remota por medio de un sistema SCADA (supervisión de control y adquisición de datos), donde es posible en tiempo real visualizar los parámetros físicos eléctricos. Dicha información y control se ha replicado en un celular (con sistema operativo Android), extendiendo la posibilidad de estar conectado al sistema "wi-fi" industrial, en cualquier punto del lugar de trabajo.
- Adquisición de un nuevo PLC dedicado a control de servo motores; se diferencia de un PLC estándar en la velocidad con que viaja la información y la administración de la misma en la red para poder operar en tiempo real y controlar el servo motor o servomecanismo.

Durante 2016 se implementará una nueva maqueta donde se podrá evaluar su funcionamiento y caracterizar los mismos. Esto permitirá dar soporte a servos del brazo robot y servos de la plataforma PAMO.

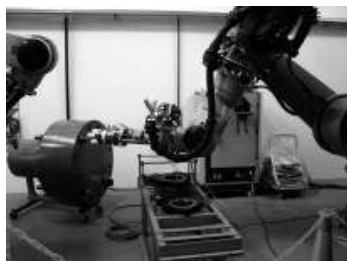
KUKA ROBOT KR16

- Avances en la realización de una serie de experiencias de aplicación del brazo robótico en campo para tareas de medición, relevamiento de geometrías, corte y soldadura TIG. Todas estas tareas se realizaron a través del "software" KUKA PRC con el cual se venía trabajando previamente. Este "software" permitió interactuar tanto para relevar medidas de una pieza real sobre la que se va a trabajar cuanto para aplicar un corte o una soldadura sobre ella.
- Realización de mejoras en el "software" de corte plasma con forma de boca de pescado sobre un caño utilizando el brazo robótico KUKA KR16 y el "software" KUKA PRC. Se diseñó un programa para la ubicación del caño a partir de la medición de una nube de puntos tomadas sobre la pieza.



Corte por robot utilizando plasma

- Continuación del trabajo de visión para robótica poniendo en práctica aplicaciones, inclusión del “software” Matlab. Pruebas de control de trayectoria de movimiento 3D del brazo robótico a partir de un dibujo técnico mecánico digitalizado para cortes de caños con brazo robótico.
- Realización de un programa para el relevamiento de superficies no planas 3D sobre un casquete esférico de aluminio, que abarcó además las tareas de: relevamiento de puntos de la superficie, ajuste de geometría esférica, seccionado con plasma y soldadura TIG (Tungsteno Inerte Gas). El desarrollo TIG robotizada sobre superficies no planas representó un avance en la integración de tecnologías complementarias.
- Como soporte del “software” de control del robot se mantuvo el vínculo desarrollado anteriormente con integrantes de la Asociación para Robots en la Arquitectura de la Universidad de Viena, Austria, (desarrolladores del “software” KUKA PRC).
- Realización de visitas técnicas a posibles lugares de aplicación de servicios que se podrían proveer con el equipamiento y formación de personal disponibles; así se relevaron necesidades y potencialidades de trabajo conjunto con centrales nucleares y centros atómicos. Las aplicaciones posibles van desde tareas de corte, medición y soldadura en talleres calientes hasta soldadura por láser.
- Elaboración del diseño y planos del intercambiador de herramientas manual para muñeca robot KR16, a construirse en 2016, que será utilizado con un macho fijo a la muñeca del brazo robot, y 5 hembras de intercambio para porta herramientas y torchas, manteniendo de esta forma el TCP del sistema fijo.
- Realización de las primeras prácticas de programación por “software” para corte de plasma y soldadura TIG con el brazo instalado en la PAMO, en diferentes aleaciones metálicas.
- Elaboración de dispositivos para sujeción de comparador digital, garra de 3 dedos autocentrante, dispositivo para sujeción de torcha de soldadura TIG.
- Realización de diversos tipos de ensayos para corroborar los rangos de precisión y repetitividad del robot indicadas por el fabricante. Toda esa información se volcó en un informe detallado de los ensayos realizados y las conclusiones obtenidas.



Operación de extracción de tuerca mediante robot

Cojinetes magnéticos activos AMB (Active Magnetic Bearing)

- Continuación de trabajos en temas especiales de mecatrónica con aplicación a vacío, máquinas y bombas turbo moleculares y sistemas rotantes a altas velocidades.
- Reducción del tamaño de los equipos electrónicos de control y potencia de los AMB.
- Construcción de un cojinete activo magnético homopolar.
- Medición de los parámetros de fricción y potencia consumida por la mecánica en los cojinetes magnéticos activos homopolares versus cojinetes convencionales.
- Desarrollo de electrónica nueva sobre los amplificadores de posición y sensores.
- Trabajos en motores planos especiales de flujo axial.

Rotodinámica

Dentro de la mecatrónica también se cuentan temas especiales de vibración y balanceo, lo cual implica cálculo estructural en cuerpos rotantes, balanceo de rotores, caracterización de rotores y análisis de equipos de equilibrados y ensayo de máquinas eléctricas y sus motores especiales, y fabricación de piezas dedicadas.

Comunicación social

Atención a escuelas y organizaciones y muestras abiertas a la comunidad de las actividades del Laboratorio de Robótica. Divulgación por medio de DVD de las capacidades y actividades que puede y brinda el Laboratorio a los organismos que lo requieran.

SEGURIDAD NUCLEAR Y AMBIENTE

Área temática Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

- Infraestructura
- Investigación y desarrollo
- Geología de repositorios
- Servicios de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Área temática Desmantelamiento

Área temática Seguridad nuclear, protección radiológica, física y salvaguardias

- Seguridad
 - Protección radiológica y seguridad nuclear
 - Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y del combustible gastado
 - Emergencias y seguridad física
 - Riesgos asociados a eventos externos
 - Seguridad e higiene en el trabajo
- Salvaguardias

Área temática Gestión ambiental

- Actividades de gestión ambiental realizadas por el organismo central
- Actividades de gestión ambiental realizadas en los Centros Atómicos, Complejos y Delegaciones Regionales
- Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS)

Área temática Gestión de la calidad

SEGURIDAD NUCLEAR Y AMBIENTE

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS Y COMBUSTIBLES GASTADOS

Misión: “Realizar la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados, derivados exclusivamente de la actividad nuclear y sus aplicaciones efectuadas en el territorio de la Nación Argentina, de tal manera que se garantice la protección del ambiente, la salud pública y los derechos de las generaciones actuales y futuras”.

Objetivo Estratégico 1: Construir nuevas instalaciones y remodelar las existentes dentro del Área de Gestión Ezeiza (AGE) para completar las capacidades de gestión de los residuos radiactivos y las fuentes en desuso que son ingresadas a esta instalación.

Objetivo específico 1.1: Establecer las condiciones para el tratamiento y/o acondicionamiento de los residuos radiactivos generados en instalaciones públicas, privadas y de CNEA, y mejorar las instalaciones del AGE.

Objetivo específico 1.2: Continuar con la evaluación periódica de seguridad de los sistemas de disposición final del Área de Gestión Ezeiza, hasta establecer las condiciones de cierre definitivo.

Objetivo Estratégico 2: Mantener almacenados en forma segura los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 2.1: Optimizar las condiciones de almacenamiento de los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 2.2: Estudiar sistemas de almacenamiento en seco para los combustibles gastados de reactores de investigación y producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 3: Definir y obtener la aprobación del sitio para los nuevos repositorios de residuos radiactivos de medio, bajo y muy bajo nivel.

Objetivo específico 3.1: Generar capacidad técnica para la caracterización ambiental de formaciones aptas para el emplazamiento de los nuevos repositorios cercanos a la superficie.

Objetivo específico 3.2: Realizar estudios ambientales en los sitios preseleccionados.

Objetivo específico 3.3: Proponer un sitio apto para su aprobación.

Objetivo Estratégico 4: Diseñar y licenciar los nuevos repositorios de residuos radiactivos de medio, bajo y muy bajo nivel.

Objetivo específico 4.1: Evaluar el inventario radiológico que será dispuesto en los sistemas de disposición acorde con los actuales requerimientos de caracterización de residuos.

Objetivo específico 4.2: Diseñar las barreras de ingeniería para los nuevos repositorios.

Objetivo específico 4.3: Realizar las actividades necesarias para el licenciamiento de las instalaciones.

Objetivo Estratégico 5: Evaluar las condiciones y la estrategia de transporte de los residuos radiactivos desde las actuales instalaciones de almacenamiento hacia los futuros repositorios de disposición final.

Objetivo Estratégico 6: Completar y mantener actualizado el inventario nacional de residuos radiactivos y de combustibles gastados.

Objetivo específico 6.1: Actualizar el sistema de inventario de los residuos radiactivos dispuestos en el AGE.

Objetivo específico 6.2: Estandarizar el Informe Nacional de Inventario de Residuos, Fuentes en Desuso y Combustibles Gastados.

Objetivo Estratégico 7: Actualizar de acuerdo con los avances del conocimiento y la experiencia, las tecnologías y métodos de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados.

Objetivo específico 7.1: Disponer de las capacidades para la caracterización radioquímica de los residuos radiactivos generados en las centrales nucleares e instalaciones de CNEA, y de verificación de la calidad de residuos acondicionados.

Objetivo específico 7.2: Desarrollar y establecer procesos de tratamiento y acondicionamiento de las distintas corrientes de residuos generados en las centrales nucleares o que resulta necesario gestionar en el AGE.

Objetivo específico 7.3 Estudiar el comportamiento de distintos materiales utilizados como barreras de ingeniería para los sistemas de disposición.

Objetivo específico 7.4 Evaluar y definir los sistemas de tratamiento y acondicionamiento de los combustibles gastados de los reactores de investigación y de producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 8: Establecer criterios de aceptación y recomendaciones a los generadores de residuos radiactivos y combustibles gastados y supervisar su cumplimiento para que se realice una adecuada transferencia en la oportunidad de ser recibidos por el PNGRR.

Objetivo Estratégico 9: Realizar actividades de información y divulgación de la temática en concordancia con la política de comunicación de CNEA.

Objetivo Estratégico 10: Realizar actividades que conduzcan a la selección y caracterización de posibles sitios para la disposición final de los residuos radiactivos de alto nivel.

Cumpliendo con las responsabilidades asignadas por la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018), la CNEA, a través del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos (PNGRR), realiza actividades de recolección, clasificación, tratamiento, acondicionamiento, almacenamiento y disposición final de residuos radiactivos mediante procedimientos establecidos por el Programa y aprobados por la Autoridad Regulatoria Nuclear. Asimismo, planifica y diseña instalaciones para ampliar y actualizar la capacidad de tratamiento y acondicionamiento y para el almacenamiento interino del combustible gastado.

Durante 2012 se revisó y actualizó el “Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustibles Gastados”, habiendo sido aprobada la actual versión por Resolución de la Presidencia de CNEA N° 461/12 y publicada en el BAP N°80 del 26 de diciembre de ese año. En agosto del 2014 fue remitido a la Secretaría de Energía, habiendo sido aprobado previamente por la Autoridad Regulatoria Nuclear y evaluado por Nucleoeléctrica Argentina S.A., para que realice las gestiones necesarias para su aprobación por Ley.

Por otra parte, como ocurre desde 2003, en marzo de 2015 se elaboró y elevó al Honorable Congreso de la Nación, conforme a lo establecido por la antemencionada ley, el “Informe sobre la gestión de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados en la República Argentina” correspondiente al año anterior (el 2014), que fue el décimo segundo informe consecutivo.



Gestión de residuos radiactivos
Edificio de acondicionamiento
Área de Gestión Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

Actividades y logros en 2015

Infraestructura

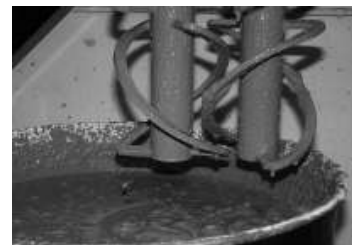
Como en años anteriores, durante el 2015 se ejecutaron numerosas acciones tendientes a mejorar las instalaciones existentes ubicadas en el CAE y la operatividad en la gestión de los residuos radiactivos y los combustibles gastados. Entre ellas se destacan las siguientes:

- Continuación de la construcción del nuevo Laboratorio para la Caracterización de Residuos Radiactivos, habiéndose finalizado la instalación del sistema de ventilación, del mobiliario de laboratorio y de campanas de extracción de gases. También se completó la Documentación Mandatoria del Laboratorio y se remitió a la ARN para su aprobación a fin de obtener la autorización de operación.
- Finalización de la construcción de la Planta Piloto de Compactado y Cementado, habiéndose comenzado la gestión ante la ARN para solicitar la Licencia de Puesta en Marcha de la instalación.
- Adjudicación de la obra de remodelación y ampliación de la actual Planta de Tratamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad para incrementar su capacidad y permitir gestionar un mayor número de corrientes de residuos radiactivos. El alcance del proyecto comprende la obra civil y la instalación de componentes mecánicos, eléctricos y termomecánicos. La nueva instalación se denominará Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos (PTARR).
- Montaje definitivo del tomógrafo gamma “scanner” para la caracterización y verificación de calidad del acondicionamiento de residuos en tambores y comienzo de la automatización de dicho sistema.
- Continuación de la construcción del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en el CAC que permitirá, mediante el empleo de radiotrazadores, desarrollar nuevos procesos para el tratamiento y acondicionamiento de las distintas corrientes de residuos radiactivos de nivel bajo y medio.

Investigación y desarrollo

En el marco del concepto de mejora continua de la gestión de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados y con el fin de avanzar en el conocimiento y definición de nuevas soluciones de posible aplicación en las diferentes etapas de la gestión, durante 2015 se ejecutaron las siguientes actividades de investigación y desarrollo:

- Desarrollo de técnicas radioquímicas para caracterización de residuos radiactivos y verificación de la calidad de residuos acondicionados y asistencia a NA-SA en la caracterización de los residuos radiactivos generados en las centrales nucleares en operación.
- Desarrollo de procesos químicos para el tratamiento, separación y acondicionamiento de residuos radiactivos, aplicándose y diseñándose metodologías analíticas tendientes a la determinación de la eficiencia de sistemas de separación y/o inmovilización de elementos radiactivos.
- Desarrollo de nuevos materiales para inmovilizar residuos radiactivos de nivel bajo y medio.
- Estudios de degradación de estructuras de hormigón armado destinadas a la construcción de repositorios de residuos radioactivos.
- Estudio de la durabilidad de tambores metálicos conteniendo residuos radioactivos acondicionados.
- Estudios sobre diferentes procesos de vitrificación para inmovilizar residuos radiactivos de nivel alto.
- Monitoreo del estado de conservación del combustible gastado de reactores de investigación ubicado en los sistemas de almacenamiento interino en húmedo.
- Desarrollo e implementación de la aplicación PAGE para solicitar la gestión de residuos radiactivos al AGE, accesible desde la página web institucional de la CNEA.
- Desarrollo del proyecto de actualización de base de datos de residuos radiactivos gestionados en el Área de Gestión Ezeiza (Proyecto STORER).
- Estudios relacionados con el emplazamiento de repositorios de residuos radiactivos.



Compactación de residuos radiactivos líquidos



Compactación de residuos radiactivos sólidos



Depósito de residuos radiactivos y fuentes irradiadas en desuso
Área de Gestión Ezeiza

Servicios de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Los servicios que se prestan son:

- Gestión de los combustibles gastados del reactor de investigación y producción de radioisótopos RA-3 y de los residuos de niveles bajo y medio generados en las instalaciones de la CNEA y en la Planta de Fabricación de Combustibles Nucleares.
- Supervisión de la gestión "in situ" de los residuos radiactivos de niveles bajo y medio generados en las centrales nucleares bajo responsabilidad de la empresa NA-SA, operadora de las mismas.
- Recolección, transporte y almacenamiento de fuentes de radiación decaídas provenientes de usuarios médicos e industriales de todo el país.
- Asesoramiento sobre tecnologías de gestión a distintos generadores de residuos radiactivos; y distribución de los procedimientos de aceptación de residuos y capacitación a generadores.

Las instalaciones disponibles para esa gestión se encuentran en el Área de Gestión Ezeiza del CAE, sito en el partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires.

Residuos radiactivos, fuentes decaídas y combustibles gastados gestionados por el PNGRR en 2015

Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo procesados	28,38 m ³
Residuos sólidos de nivel bajo sin procesar	10,36 m ³
Residuos líquidos	2,02 m ³
Fuentes decaídas de uso médico	40 unidades
Fuentes decaídas de uso industrial	465 unidades
Combustibles gastados del RA3	16 unidades

Residuos radiactivos y combustibles gastados generados en 2015 en las Centrales Nucleares

Central Nuclear Atucha I	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	28,20 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,06 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	3,55 m ³
Combustibles gastados	166 unidades (26,671 t de Uranio inicial)

Central Nuclear Atucha II	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	6,60 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	17 unidades
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	2,40 m ³
Combustibles gastados	284 unidades (53,666 t de Uranio inicial)

Central Nuclear Embalse	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	34,00 m ³
Residuos estructurales de nivel bajo	18,30 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,40 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	3,29 m ³
Combustibles gastados	448 unidades (8,468 t de Uranio inicial)



Almacenamiento de fuentes irradiadas en desuso
Área de Gestión Ezeiza



Inauguración de la Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI) – Centro Atómico Ezeiza

ÁREA TEMÁTICA DESMANTELAMIENTO

Misión: "Planificar y realizar las actividades necesarias para el desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas en forma sostenible".

Objetivo Estratégico 1: Elaborar planes preliminares de desmantelamiento estimando las corrientes y volúmenes de residuos radiactivos a generar por todas las instalaciones nucleares y radiactivas de CNEA.

Objetivo Estratégico 2: Impulsar, coordinar y efectuar desarrollos tecnológicos en descontaminación y en corte de estructuras y de componentes radiológicamente activos.

Objetivo Estratégico 3: Realizar la gestión y el tratamiento de estructuras, componentes e instalaciones

Objetivo Estratégico 4: Desarrollar capacidades para evaluar planes de clausura para las centrales nucleares en operación.

Las actividades que se desarrollan en este campo tienen como objetivo que la CNEA pueda cumplir su responsabilidad legal de efectuar el desmantelamiento y clausura de las instalaciones nucleares relevantes del país al fin de su vida útil. Con tal propósito, se llevan a cabo dos proyectos:

- Proyecto “Planificación y costeo de desmantelamiento y clausura de reactores de investigación e instalaciones relevantes”.
- Proyecto “Desarrollo de tecnología”.

Actividades y logros en 2015

- Continuación de las tareas de descontaminación de 30 toneladas de componentes y estructuras metálicas contaminadas de baja actividad en la Central Nuclear Atucha I.
- Continuación de las tareas de montaje de la infraestructura necesaria y adquisición de equipamiento para el desmantelamiento de la Planta de Almacenamiento y Tratamiento de Residuos Líquidos Radiactivos de la ex Planta de Reprocesamiento PR-I.

ÁREA TEMÁTICA SEGURIDAD NUCLEAR, PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, FÍSICA Y SALVAGUARDIAS

Misión: “Entender en todo lo relativo a protección radiológica, seguridad nuclear, protección física de materiales e instalaciones nucleares, seguridad física de fuentes radiactivas, salvaguardias, transporte seguro de material radiactivo e higiene y seguridad en el trabajo en todo el ámbito de CNEA, a efectos de proteger a los trabajadores, la población, el ambiente y los bienes”.

Objetivo Estratégico 1: Garantizar la seguridad en CNEA, para el personal, el público y el ambiente, así como en las instalaciones desde el diseño hasta la clausura al fin de su vida útil.

Objetivo específico 1.1: Fortalecer la capacidad existente en los temas de seguridad en todo el ámbito de CNEA.

Objetivo específico 1.2: Optimizar los programas de monitoreo radiológico ambiental de los sitios de CNEA, haciendo públicos sus resultados.

Objetivo específico 1.3: Fortalecer el sistema de emergencias médicas radiosanitarias y optimizar el sistema de medicina laboral.

Objetivo específico 1.4: Optimizar programas de monitoreo radiológico del personal de las instalaciones radioactivas.

Objetivo específico 1.5: Optimizar programas de monitoreo de instalaciones y locales.

Objetivo específico 1.6: Fortalecer y mantener los sistemas de control y apoyo a las instalaciones.

Objetivo específico 1.7: Implementar una red de apoyo al licenciamiento de las instalaciones.

Objetivo Estratégico 2: Fortalecer la participación de CNEA en materia de seguridad, en el ámbito nacional e internacional.

Objetivo específico 2.1: Promover la adecuación de la legislación vigente en el contexto del Plan Estratégico de la CNEA.

Objetivo específico 2.2: Desarrollar e implementar un Programa de Protección Radiológica del Paciente a nivel nacional, posicionado a CNEA como referente en el tema.

Objetivo específico 2.3: Promover las actividades relacionadas con la seguridad, protección radiológica y salvaguardias, participando activamente en los foros nacionales e internacionales, representando a la CNEA.

SEGURIDAD

Actividades y logros en 2015

Protección radiológica y seguridad nuclear

El objetivo principal de la CNEA como entidad responsable frente al organismo de control, la ARN, es velar por la salud de los trabajadores profesionalmente expuestos y del público en general. A tal fin dispone de un sistema que permite verificar el cumplimiento efectivo de las normas y los requerimientos regulatorios

en cada una de las instalaciones, promoviendo la cultura de seguridad en todos sus sectores, priorizando las cuestiones de seguridad de manera tal que reciban la atención que merecen en razón de su significado e importancia.

Un organismo central de seguridad radiológica y nuclear trabaja junto a los grupos que gestionan la seguridad en los diversos emplazamientos y dirige sus esfuerzos en procura de:

- Fortalecer el compromiso de la CNEA con la seguridad y el ambiente.
- Mejorar la formación de recursos humanos mediante capacitación y entrenamiento.
- Preservar el capital intelectual.
- Reemplazar el equipamiento existente por uno más moderno o de última tecnología.
- Propiciar las medidas necesarias para lograr la operación segura de las instalaciones radiactivas, el transporte seguro de material radioactivo, el licenciamiento del personal y la licencia de las instalaciones.

Respondiendo a las normativas vigentes en materia de seguridad en la operación de las instalaciones radiactivas, se ejecutan planes de monitoreo radiológico de los trabajadores e instalaciones y se verifica el cumplimiento de los límites de descarga autorizados, la efectividad de los planes de emergencia y el cumplimiento de las normas y de la documentación mandatoria, de conformidad con las licencias de operación y autorizaciones respectivas emitidas por la ARN.

Durante 2015, el organismo central asesoró y brindó asistencia técnica a otros organismos y emplazamientos de la CNEA, especialmente a los proyectos y actividades prioritarias.

En el Laboratorio de Dosimetría Externa e Irradiación del CAC y el Servicio de Dosimetría Externa del CAB se realizan mediciones dosimétricas al personal ocupacionalmente expuesto mediante diferentes técnicas, siendo la más utilizada la dosimetría individual con detectores termoluminiscentes a la exposición externa (radiación beta, x, gamma y neutrónica), prestando servicios a las diversas instalaciones de la institución. A tal efecto se efectuaron en 2015 más de mil mediciones mensuales a fin de cumplir con este servicio.

En el Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área del CAE se realiza la medición de actividad en excretas humanas del personal profesionalmente expuesto debido a potenciales incorporaciones de material radiactivo y, además, se llevan a cabo mediciones de actividad en muestras ambientales de los diversos sitios de CNEA.

En 2015 se continuó promoviendo y mejorando la realización de monitoreos radiológicos ambientales en los diversos Centros Atómicos y sitios de la CNEA, brindando apoyo técnico a los grupos de seguridad de los emplazamientos, proveyendo equipamiento y realizando mediciones de las muestras ambientales en el Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área. A tal efecto se continuaron adquiriendo equipos y desarrollando las técnicas analíticas necesarias. Asimismo, se brindó asistencia para los proyectos nuevos que requieren el desarrollo de una línea de base ambiental radiológica previa.

En el marco del desarrollo del Programa de Protección Radiológica del Paciente se realizaron jornadas de capacitación, asistiendo y colaborando en el desarrollo de cursos en hospitales públicos; se promovió la formación y asesoramiento de comisiones de protección radiológica en hospitales, se establecieron canales de comunicación con las autoridades competentes para la actualización de la normativa vigente en protección radiológica en radiodiagnóstico y evaluación de las condiciones de trabajo en materia de protección radiológica, y se establecieron canales de comunicación con las diversas sociedades médicas para la realización de acciones conjuntas, como capacitación y evaluación de las condiciones de trabajo entre otras.

Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y del combustible gastado

Desde el inicio de sus actividades en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear, la Argentina ha llevado a cabo la gestión de los desechos radiactivos y de los combustibles gastados generados en el país con los más elevados estándares de seguridad. Este compromiso está encuadrado en un marco legal que se integra con las disposiciones de la Constitución Nacional y con la normativa dictada por el Honorable Congreso de la Nación: la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.804) y la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018).

La Argentina firmó el 19 de diciembre de 1997 la “Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos” (Convención Conjunta), ratificándola el 31 de julio de 2000 mediante la promulgación de la Ley N° 25.279. La adhesión a los preceptos de la Convención Conjunta conlleva mantener un alto grado de seguridad en el manejo del combustible gastado y de los desechos radiactivos, de manera que en todas sus etapas de gestión existan medidas eficaces contra los riesgos radiológicos potenciales.

La Convención Conjunta exige que las Partes Contratantes mantengan reuniones periódicas con el propósito de examinar los informes nacionales relativos a las medidas que cada Estado toma para la aplicación de la Convención. La CNEA, en su carácter de autoridad de aplicación de la Ley N° 25.018, elaboró, presentó y defendió los informes nacionales, correspondientes a la 1ra. Reunión de Revisión de las Partes Contratantes, celebrada en noviembre 2003, a la 2da. Reunión, celebrada en mayo de 2006, a la 3ra. Reunión que se celebró en mayo de 2009, a la 4ta. Reunión que se celebró en mayo de 2012 y, en mayo de 2015, a la 5ta (los informes están accesibles en el sitio web de la CNEA). Para la elaboración de los referidos informes la CNEA contó con los aportes de la ARN y de la NA-SA en los aspectos de sus respectivas competencias.

Emergencias y seguridad física

El objetivo principal de la CNEA en el campo de las emergencias radiológicas y convencionales es coordinar y promover las actividades necesarias para la actualización y mejora de los dispositivos, el equipamiento y la infraestructura requeridos para afrontar dichas emergencias en sus diferentes emplazamientos.

Durante 2015 se continuó trabajando en la definición y organización de un sistema de emergencias radiológicas que incluya centros de atención e internación de sobreexpuestos y/o contaminados, y se trabajó en el armado de un laboratorio de dosimetría biológica, mejorando las capacidades existentes.

La CNEA tiene como responsabilidad contar con los sistemas de protección física adecuados correspondientes con el objetivo de evitar el robo, sustracción, hurto o dispersión indebida de material protegido, como así también evitar el sabotaje o intrusión en una instalación significativa. A tal fin, en 2015 se trabajó en diversas acciones destinadas a mejorar, adecuar o implementar sistemas de protección física en las instalaciones significativas operadas por la Institución.

Seguridad e higiene en el trabajo

El propósito de esta actividad es prevenir la ocurrencia de accidentes laborales en el ámbito de la CNEA, tanto para su personal como para el personal de empresas contratistas que presten servicios a la Institución. Las premisas en que se basan estas actividades son:

- Proteger la vida y preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.
- Identificar los riesgos en los distintos puestos de trabajo y establecer e implementar medidas para el control de los mismos.
- Estimular y desarrollar una actividad positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

La disminución de situaciones accidentales en los puestos de trabajo es posible conociendo anticipadamente los riesgos e implementando medidas adecuadas para afrontarlos.

Durante 2015 se realizaron visitas técnicas a diversos sitios de la CNEA, con el correspondiente seguimiento, brindando asesoramiento, capacitación y apoyo a los servicios de higiene y seguridad en el trabajo.

SALVAGUARDIAS

La Argentina exhibe un importante desarrollo con fines pacíficos de tecnología nuclear avanzada, habiendo logrado el dominio completo del ciclo de combustible nuclear. Ello posiciona al país en un lugar de prestigio internacional, comprometido con las aplicaciones pacíficas de esta tecnología de punta. En materia de salvaguardias y garantías de no proliferación, la Argentina y Brasil han establecido un mecanismo de construcción de confianza y transparencia mediante la firma en 1991 del "Acuerdo para el Uso Exclusivamente Pacífico de la Energía Nuclear", que estableció la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC), cuya responsabilidad es aplicar un sistema de salvaguardias a las actividades nucleares de ambos países. Se trata de un mecanismo de confianza y representa una contribución tangible al andamiaje de la no proliferación nuclear mundial.

El compromiso de la Argentina con los usos pacíficos de la energía nuclear y la no proliferación también se constata con la firma del acuerdo de salvaguardias amplias firmado con la ABACC, Brasil y el OIEA (Acuerdo Cuadripartito) por el cual todas las actividades nucleares del país están sujetas a un sistema de inspecciones internacionales. Por otra parte, la Argentina ha suscripto y ratificado el "Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe" (Tratado de Tlatelolco) y ha adherido al "Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares".

La Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.804), reguladora de la actividad nuclear en el país, establece que "en la ejecución de la política nuclear se observarán estrictamente las obligaciones asumidas por el país en relación con los aspectos de proliferación nuclear". En ese contexto y con el fin de mantener actualizados los inventarios de material nuclear, las instalaciones de la CNEA cumplimentan un sistema de registros e informes periódicos referidos a ese material. Sobre la base de los cambios en los registros contables y operacionales, se envían informes a la ARN, a la ABACC y al OIEA.

En 2015 la CNEA continuó el cumplimiento rutinario de las actividades que le corresponden en función de los acuerdos de salvaguardias concertados por el país, facilitó inspectores para desempeñar tareas en la ABACC y participó en la elaboración de proyectos conjuntos con Brasil a fin de que ambos países dispusieran de laboratorios analíticos acreditados con fines de salvaguardias.



Salvaguardias - Verificación de silos de almacenamiento en seco de combustible gastado de reactores de potencia

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN AMBIENTAL

Misión: "Disponer de un sistema de gestión ambiental y desarrollar conocimientos y tecnologías sostenibles acordes a las necesidades de CNEA"

Objetivo Estratégico 1: Consolidar el sistema de gestión ambiental de CNEA.

Objetivo específico 1.1: Completar y fortalecer el marco normativo interno.

Objetivo específico 1.2: Controlar en forma continua la situación ambiental en los sitios de CNEA y evaluar su evolución.

Objetivo Estratégico 2: Fortalecer la relación entre la sociedad y CNEA en lo concerniente al desempeño ambiental de la Institución.

Objetivo específico 2.1: Fortalecer el vínculo con las autoridades de aplicación.

Objetivo específico 2.2: Sistematizar y poner a disposición de la Institución la información ambiental.

Objetivo específico 2.3: Incorporar en la toma de decisión ambiental al medio socioeconómico y cultural de los sitios de CNEA.

Objetivo Estratégico 3: Desarrollar capacidades científico-tecnológicas para la gestión ambiental.

Objetivo específico 3.1: Identificar las necesidades y fortalecer las capacidades científico-tecnológicas de investigación y desarrollo para la gestión ambiental.

Objetivo específico 3.2: Desarrollar e implementar tecnologías sostenibles.

Objetivo específico 3.3: Realizar estudios y desarrollar estrategias vinculadas a la eficiencia energética.

La CNEA desarrolla todas sus actividades con una actitud responsable respecto del cuidado del ambiente y de la preservación de los recursos naturales, reconociendo que la actividad nuclear debe ser sostenible de manera que satisfaga las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin comprometer las de las futuras. Para ello aplica prácticas seguras y ambientalmente concebidas para que en todos los procesos existan medidas eficaces contra los riesgos potenciales, a fin de proteger a las personas, a la sociedad y al ambiente.

En el año 2003 la CNEA hizo explícita su política ambiental a través de una “Declaración de Política Ambiental”. En el marco de esa Política Ambiental la CNEA aprobó, en diciembre de 2008, su “Manual de Sistema de Gestión Ambiental” (SGA) el cual establece los objetivos y las metas, determina la estructura funcional y asigna las responsabilidades que en materia ambiental corresponden a cada uno de los sectores de la Institución. De conformidad con ello, la gestión ambiental de la CNEA se realiza bajo la modalidad de la responsabilidad repartida y compartida entre un organismo central en materia ambiental y los sitios que la integran.

Para lograr los objetivos propuestos en materia de desempeño ambiental, se propuso que el organismo central de Gestión Ambiental de la CNEA entienda en el desarrollo y control del SGA; así como en la planificación de las estrategias de la Gestión Ambiental; participando con los sectores responsables de la ejecución de las actividades de la Institución en la determinación de las metas y objetivos necesarios. Por su parte, los sectores que desarrollan sus actividades en los sitios tienen la responsabilidad de determinar y asignar los recursos (humanos, técnicos y económicos) para la implementación del SGA y de controlar su desarrollo en sus respectivas áreas. A partir de 2013, el organismo central está estructurado en 4 áreas:

Fortalecimiento ambiental, con responsabilidad en el asesoramiento del marco jurídico ambiental en el que se desarrollan las actividades de la CNEA, el diseño e implementación de actividades de capacitación y la compilación y comunicación interna de la información ambiental a través de un sistema de información geográfica, bases de datos y página web de la GGA.

Vigilancia ambiental, con responsabilidad en el control y, en casos específicos, la participación en las actividades de monitoreo ambiental en los sitios de la CNEA.

Auditoría ambiental, de los sitios donde la CNEA desarrolla sus actividades.

Análisis ambiental, de los impactos ambientales de las nuevas instalaciones y de las preexistentes, a partir de distintas herramientas de gestión ambiental.

Actividades y logros en 2015

En cumplimiento de los principios de la política ambiental establecidos en el año 2003 y en el marco de su sistema de gestión ambiental institucional, la CNEA ha desarrollado en 2015 importantes actividades y alcanzado significativos logros.

- Celebración de la Audiencia Pública correspondiente al Proyecto “Reactivación del módulo experimental para enriquecimiento de uranio (“mock-up”) Complejo Tecnológico Pilcaniyeu - CNEA”, en la ciudad de Pilcaniyeu, Río Negro, en el marco del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) ante la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de esa provincia, quien emitió una nueva Declaración de Impacto Ambiental para el proyecto.
- Gestión de la Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental del Proyecto CAREM-25, que incluyó la realización de una Auditoría Externa para verificar el cumplimiento de los requisitos ambientales por el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires.
- Obtención de la Categorización del Proyecto “Construcción, puesta en marcha y operación del reactor nuclear argentino multipropósito RA-10”, la Planta de Producción de Radioisótopos por Fisión y la Planta Industrial de Elementos combustibles para Reactores de Investigación en el CAE.

- Diseño e implementación de los estudios de la línea de base ambiental (LBA) de la Nueva Planta Procesadora de Uranio en el Polo Científico Tecnológico y de Innovación en la provincia de Formosa; actividad de la que participan las Universidades Nacionales de Cuyo y de San Martín.
- Asistencia técnica en el desarrollo de los Estudios de Impacto Ambiental (EslA) de los proyectos de Centros de Medicina Nuclear a emplazarse en las ciudades de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz; Bariloche, provincia de Río Negro; Formosa y Santiago del Estero.
- Diseño del Programa de Capacitación Virtual de Gestión Ambiental de la CNEA y licitación de la articulación pedagógica y didáctica de los contenidos.
- Implementación del PGA con grupos de investigación y desarrollo de la CNEA: módulos remediación, medición de indicadores ambientales, monitoreo ambiental y análisis y modelización de la información ambiental. En este marco se definieron las alternativas de remediación para la gestión definitiva del humedal natural situado en el Sitio Pilcaniyeu, provincia de Río Negro.
- Reunión del Grupo de Coordinación Institucional, con participación de los responsables ambientales y gerenciales de los Sitios donde la CNEA y sus empresas asociadas desarrollan sus actividades, evaluándose el desempeño ambiental y la planificación ambiental en el 2016 para los 19 sitios de la CNEA y el organismo de gestión ambiental central.
- Licitación de la empresa contratista para la obra del proyecto RA-10 con requisitos ambientales incorporados en el proceso de selección.
- Incorporación de la tecnología de isotopía hidrológica para la mejora de la gestión del recurso agua en sitios de la CNEA bajo remediación ambiental.

Actividades de Gestión Ambiental realizadas por el organismo central

Fortalecimiento Ambiental

- Asesoramiento en materia de identificación e implementación del marco legal aplicable a las actividades de la CNEA, en particular a los responsables ambientales de los Sitios en la gestión de permisos y habilitaciones en materia de agua, vertidos, residuos peligrosos y radicación industrial.
- Elaboración del capítulo de marco legal e institucional para el EslA del Centro de Medicina Nuclear a emplazarse en el CAB.
- Elaboración de la Instrucción de Trabajo (IT) "Lineamientos para la elaboración del Marco Legal e Institucional de los Sitios de la CNEA".
- Seguimiento de las inscripciones de la CNEA ante los Registros Nacionales Integrados de Poseedores de PCBs y de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos.
- Sistematización del archivo y el material bibliográfico de gestión ambiental.
- Gestión de calidad de los documentos generados en el marco del SGC de la CNEA, incluyendo el desarrollo de procedimientos operativos y en la elaboración de documentos.

Auditoría Ambiental

- Elaboración y ejecución del Programa Anual de Auditorías Ambientales correspondiente a los años 2014 (finalización) y 2015 a los siguientes sitios de la CNEA: CTP; CAREM-Lima; Malargüe; CMFSR; Delegaciones Regionales Noroeste, Centro, Patagonia y Cuyo; yacimientos cerro Solo, Don Otto y Los Gigantes; y Centros Atómicos Bariloche, Constituyentes y Ezeiza.
- Colaboración en el establecimiento de los requisitos ambientales para la licitación del proyecto RA-10 y participación en la revisión de cumplimiento de los mismos en las propuestas presentadas.
- Colaboración en la elaboración del contenido de gestión ambiental para el EslA del Centro de Medicina Nuclear Río de Gallegos.

Análisis Ambiental

- Revisión y participación en la elaboración de las memorias descriptivas de las actividades de los diferentes Sitios de la CNEA.
- Revisión de los documentos ambientales previa presentación a la autoridad de aplicación:
 - Centros de Medicina Nuclear (Río Gallegos y Bariloche).
 - Informes de Impacto Ambiental (IIA) relacionados con la minería del uranio.
- Asesoramiento específico según los distintos requirentes:
 - Centros de Medicina Nuclear (Formosa, Río Gallegos, Bariloche y Santiago del Estero).
 - Planta de Irradiación por Aceleración de Electrones (PIPAE) - Sitio Ezeiza: selección del sitio de emplazamiento.
 - Planta Industrial de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (PIECRI) - Sitio Ezeiza: plan de reforestación del sitio de emplazamiento.
 - GEMP: Taller de Análisis de Impacto Ambiental.
 - GCTP: Términos de Referencia (TdR) para el estudio de análisis de riesgo ambiental en el marco del Proyecto Reactivación del Módulo Experimental para Enriquecimiento de Uranio (CTP).

Vigilancia ambiental

- Vigilancia y control de los planes de monitoreo de los sitios de la CNEA y participación en el diseño, evaluación, mejora y ejecución de los mismos en los Sitios CTP, CAREM, CAE y CAB.
- Elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental, documento que involucra la vigilancia y el control de los impactos ambientales a través de la evaluación del Plan de Monitoreo Ambiental de un Sitio.
- Elaboración e implementación de distintos Planes de Monitoreo Ambiental de Sitios de la CNEA.
- Elaboración de los Estudios de Línea de Base Ambiental (LBA) de suelo, agua superficial, subterránea y Sedimento del emplazamiento del Proyecto Planta de Dióxido de Uranio en la provincia de Formosa.
- Coordinación de las actividades de la segunda etapa del estudio hidrológico del Sitio Ezeiza realizado por la Facultad de Ingeniería Hidráulica de la Universidad Nacional de La Plata, que integra la LBA del Sitio Ezeiza, como parte del EsIA acumulado del Sitio.
- Coordinación y ejecución de estudios de monitoreo ambiental para la LBA del proyecto Centro de Medicina Nuclear en Río Gallegos, como parte del EsIA que elaboró la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Cruz.
- Participación en la elaboración de la IT "Lineamientos para la elaboración del Marco Legal e Institucional de los Sitios de la CNEA".
- Actualización de la base de datos de las actividades de monitoreo ambiental (proveedores, laboratorios, insumos, equipos).
- Coordinación del Taller "Medición de Indicadores Ambientales" en la ciudad de Bariloche, cuyo objetivo fue contribuir al mantenimiento y/o desarrollo de nuevas capacidades para la medición de indicadores ambientales relevantes a la gestión ambiental de los Sitios de la CNEA.
- Elaboración de cartografía de Sitios de la CNEA.

Actividades de Gestión Ambiental realizadas por los Sitios de la CNEA

En cumplimiento del SGA aprobado en 2008, los Sitios de la CNEA implementan y desarrollan actividades de gestión con miras a mejorar de forma continua su desempeño ambiental. Las realizadas en 2015 fueron:

Sitio Constituyentes

- Desarrollo de la Memoria Descriptiva.
- Gestión de residuos.
- Monitoreo ambiental de efluentes líquidos y aire.
- Relevamiento ambiental de sectores y actividades realizadas en el CAC.

Sitio Córdoba

- Desarrollo de la Memoria Descriptiva.
- Gestión interna de residuos.
- Control ambiental de las actividades realizadas en los sitios de cateo y presentación de sus IIA.
- Talleres de comunicación de proyecto.

Sitio Ezeiza

- Control ambiental de efluentes líquidos y emisiones gaseosas.
- Gestión de residuos especiales y de residuos sólidos urbanos.
- Relevamiento ambiental de actividades e instalaciones del Sitio.
- Monitoreo ambiental.
- Actualización de habilitaciones de emplazamiento.
- Desarrollo del EsIA acumulativo del sitio
- Elaboración de la Memoria Descriptiva.
- Cursos de capacitación.

Sitio Lima

- Presentación del Informe de Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental.
- Presentación del EsIA de la estación transformadora y la línea de alta tensión.
- Inscripción como generadores de residuos especiales.
- Control de la gestión ambiental de la contratista responsable de la obra.
- Monitoreo ambiental.

Sitio Malargüe

- Avances en las actividades de restitución de ambiental de la minería de uranio en el sitio.
- Monitoreo ambiental de los sistemas: aire, agua y suelo.

Sitio Mendoza

- Relevamiento ambiental de actividades e instalaciones.
- Gestión interna de residuos peligrosos.
- Control ambiental de las actividades realizadas en los sitios de cateo y presentación de sus IIA.

Sitio Pilcaniyeu

- Audiencia Pública en Pilcaniyeu.

- Presentación propuesta de riego para cumplimentar con el requisito de vuelco cero de efluentes cloacales e industriales al Río Pichi Leufú,
- Implementación de programas ambientales para el cumplimiento del PGA presentado y aprobado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de Río Negro.
- Monitoreo ambiental: gestión del humedal natural, gases y de particulado en aire, aguas superficiales, aguas subterráneas, sedimentos, uranio y flúor en suelos y vegetación, fauna bentónica y monitoreo de la PTLC.
- Definición de las alternativas de remediación en el marco de la gestión definitiva del humedal natural situado en el Sitio.

Sitios Salta y Don Otto

- Realización de actividades de mantenimiento y contención de los pasivos ambientales presentes y de gestión de los rezagos y chatarra.
- Monitoreo ambiental de agua y suelo.
- Control ambiental de las actividades realizadas en los sitios de cateo y presentación de sus IIA.

Sitio San Rafael

- Monitoreo Ambiental.
- Construcción del Dique de Decantación DN5.
- Reacondicionamiento de cisternas de la planta.
- Elaboración del programa de GRP.
- Implementación del programa de RSU.
- Tratamiento de efluentes.
- Capacitación del personal.

Sitios Trelew y Cerro Solo

- Finalización del estudio de LBA del Distrito Uranífero Cerro Solo: hidrogeología, paleontología, estudio socio-económico, edafología, ecología, arqueología, particulado atmosférico, espectrometría gamma, geología y geomorfología y radiológica ambiental.
- Gestión de residuos peligrosos.
- Control ambiental de las actividades realizadas en los sitios de cateo y presentación de sus IIA.
- Capacitación del personal y comunicación interna y externa de proyectos.

INSTITUTO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE (IEDS)

En función de un Acuerdo Marco celebrado entre la Secretaría de Energía de la Nación y la CNEA en 2002, fue creado el Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS), con competencia en investigación, desarrollo, ingeniería, innovación tecnológica, servicios y formación de recursos humanos en el campo general de la energía y el desarrollo sustentable, realizando sus acciones sobre la base de la infraestructura y del personal de planta permanente de la CNEA.

Actividades y logros significativos en 2015

En 2015 el IEDS desarrolló los siguientes proyectos:

- **“Tecnología de barreras biológicas aplicada a la captación de cromo, cobalto y uranio en aguas, lodos y sedimentos contaminados”.** Las bacterias del género *Geobacter* permiten reducir y capturar metales pesados evitando con ello su acumulación en ambientes anaeróbicos. Éste proyecto tiene por fin desarrollar la tecnología para su posterior aplicación en la biorremediación “in situ” en áreas contaminadas.
- **“Estudio de la eficiencia energética aplicada a edificios e instalaciones de la CNEA”.** El estudio tiene por objetivo desarrollar herramientas informáticas adecuadas para evaluar envolventes térmicas de instalaciones. Se realiza con profesionales de la Universidad Tecnológica Nacional a través de una beca cofinanciada CNEA-UTN.
- **“Tecnología de microalgas aplicadas a reducir la carga ambiental de efluentes orgánicos contaminados con metales pesados”.** Las microalgas permiten eliminar orgánicos y capturar metales pesados en ambientes líquidos contaminados. Éste proyecto tiene por finalidad desarrollar la tecnología para su posterior aplicación en la biorremediación “in situ” en áreas contaminadas y es complementario al citado en primer término.
- **“Diseño y montaje de un Laboratorio de Bioenergía”.** Es el proyecto en que se encuadran las tecnologías biológicas antes mencionadas y en las que se procede al estudio de microorganismos que producen energía a partir de efluentes y residuos líquidos. Consiste en el empleo de técnicas de bioelectrólisis mediante el uso de celdas de combustibles biológicas. La energía se produce en forma de microcorrientes eléctricas, hidrógeno y metano, reduciendo en la misma medida la carga ambiental de los efluentes tratados. El montaje se realiza en el CAB y es único en su tipo en el país.
- **“Enriquecimiento de microorganismos de sedimentos del Río Reconquista con potencialidad en biorremediación”.** Proyecto de Investigación Aplicada en conjunto con la

Universidad Nacional de San Martín, el CONICET y la empresa YPF, cuyo objetivo es remediar aplicando tecnologías biológicas a todos y sitios contaminados.

Además, el IEDS, en 2015:

- Organizó la Jornada sobre “Eficiencia energética aplicada al Sector Público” en colaboración con la Dirección Nacional de Inversión Pública, la Oficina Nacional de Contrataciones y la Unidad de Ejecución y Gestión para el Uso Racional y Eficiente de Energía”. La reunión se llevó a cabo el miércoles 11 de noviembre en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. El programa abarcó temas referidos a sustentabilidad y a eficiencia energética relacionados con la arquitectura, la gestión de proyectos, las normativas vigentes, las contrataciones y el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía en Edificios Públicos. También se expusieron experiencias en este tema en la ANSES y ENARGAS.
- Participó en el “Taller Científico-Técnico sobre Remediación Ambiental” realizado entre el 20 y el 22 de abril en Villa Carlos Paz, provincia de Córdoba.
- Dictó los siguientes seminarios internos en el CAB:
 - “Eficiencia Energética en Edificios Públicos” para presentar y analizar las normas IRAM vigentes en la materia, lo que permitiría obtener una mejor categoría de etiquetado de edificios (30 de abril).
 - “Ruta de Síntesis de Triacilglicéridos en Microalgas” basado en un trabajo de investigación del CONICET para el tratamiento de efluentes, cuyo objetivo es reducir su carga ambiental y producción simultánea de biodiesel (14 de mayo).
 - “Presentación del soporte multimedial del Taller sobre Remediación Ambiental” llevado a cabo en la ciudad de Córdoba (28 de mayo).
 - “Biofilm – Definiciones básicas” por sus características útiles para la biotecnología por la producción de moléculas orgánicas complejas (proteínas, enzimas y ácidos orgánicos), la tolerancia a compuestos nocivos (metales y compuestos recalcitrantes) y la posibilidad de estructuración de micro-nichos donde pueden proliferar diversos metabolismos (9 de junio).
 - Benchling “.sSoftware” para el área de biología molecular, de ayuda también para investigación y análisis de datos en la secuencia de ADN (27 de agosto).
- Dictó el seminario de extensión de interés general:

“Un parque productivo y tecnológico - desafíos y oportunidades” tema del Café Científico CAB-IB realizado en el Concejo Municipal de Bariloche el 18 de junio. Trató sobre la instalación de un polo productivo, con orientación hacia las empresas de base tecnológica y ambientalmente amigable.
- Participó del taller científico-técnico “Medición de indicadores ambientales” realizado entre el 10 al 14 de agosto en el CAB con el objeto de contribuir al mantenimiento y/o desarrollo de nuevas capacidades para la medición de indicadores ambientales relevantes a la gestión ambiental de los Sitios de la CNEA.
- Organizó y participó en la “Mesa Redonda Nro.1 sobre Eficiencia Energética” convocada el 4 de diciembre, en el marco de la XLIII Reunión Anual de la AATN que estuvo dedicada a intensificar la concientización sobre el Cambio Climático mundial bajo el lema “El Planeta no tiene precio”. El IEDS convocó a renombrados especialistas de otras Instituciones como expositores en la misma con el objeto de despertar especial atención al tema. Se divulgaron las actividades del IEDS afines, y las normas, procedimientos y acciones que son posibles de aplicar en los organismos públicos para ahorro energético preponiéndose acciones que mitiguen los efectos del calentamiento global y se destacó la necesidad de la inclusión de estos temas como contenido curricular oficial en las carreras de arquitectura e ingeniería.
- Recibió dos “Premios al mejor Póster” otorgados por la Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental en el marco del “II Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Ambiental”, y el “II Congreso Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental” realizados en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, entre el 1° y el 4 de diciembre:
 - En las áreas energía, industria y minería por el trabajo “Cosecha de microalgas utilizando nanopartículas magnéticas”. El cultivo de microalgas presenta numerosas aplicaciones biotecnológicas, como la producción de biocombustibles y la biorremediación de efluentes.
 - En el área cuencas hídricas, por el trabajo “Enriquecimiento de microorganismos de sedimentos del Río Reconquista con potencialidad en biorremediación”, en el que se presentaron los resultados preliminares obtenidos a través del empleo de diferentes estrategias, seleccionando microorganismos autóctonos del sedimento del citado afluente con el objetivo de desarrollar una tecnología de biorremediación que combina procesos de biolixiviación y bioelectroquímica. Fue realizado junto con Universidad Nacional de San Martín y apoyo del CONICET y la empresa YPF.
- Continuó la publicación de nuevos fascículos de la serie “Hojitas del Conocimiento”, colección sobre la ciencia y la tecnología de la energía nuclear, sus aplicaciones y actividades derivadas, con 3 enfoques: especialista, universitario y público en general.

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Misión: “Participar en la formulación y revisión periódica de la Política de la Calidad de la CNEA, instrumentando las acciones necesarias para que dicha política sea implementada en todos los sectores, propendiendo a la mejora continua”

Objetivo General 1: Lograr el compromiso de las jefaturas y el personal de la Institución con la Política de la Calidad.

Objetivo Particular 1.1: Disponer, en todos los niveles de la organización, de objetivos de calidad alineados con la Política y con los presentes Objetivos Institucionales de la Calidad, y contar con responsables que coordinen su implementación.

Objetivo General 2: Contribuir a la implementación de sistemas de gestión de la calidad.

Objetivo particular 2.1: Disponer de sistemas de gestión de la calidad calificados, en los sectores que prestan servicios a proyectos, a terceros o que llevan a cabo actividades científicas, técnicas u operativas prioritarias.

Objetivo particular 2.2: Disponer de diagnósticos, autoevaluaciones y auditorías internas en los sectores que tengan sistemas de gestión de la calidad.

Objetivo General 3: Fortalecer la Red de Calidad de CNEA y sus interacciones con organismos externos en la materia.

Objetivo particular 3.1: Mantener y mejorar la capacidad de la red para realizar intercambios de información, experiencias y otras colaboraciones entre los participantes.

Objetivo particular 3.2: Fomentar y participar en programas de capacitación internos y externos a la organización, en los aspectos referidos a la temática de calidad.

Objetivo particular 3.3: Mantener y mejorar la participación en los organismos rectores en materia de calidad y con organizaciones del área nuclear en temas de calidad.

Objetivo General 4: Mantener y mejorar el funcionamiento del Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones – CoCaLIN.

Objetivo particular 4.1: Asegurar la disponibilidad de auditores, evaluadores y expertos técnicos para realizar las auditorías internas y evaluaciones de gestión de la calidad.

Objetivo particular 4.2: Mantener operativo y fortalecer el COCALIN tanto en su organización como en su funcionamiento. Elaborar e implementar un plan de calificación a todos los sectores que tengan sistemas de gestión de la calidad y recalificar periódicamente los sectores que no tengan una certificación o acreditación.

Objetivo General 5: Fortalecer el funcionamiento del Comité de Gestión de Interlaboratorios de CNEA - INTERLAB.

Objetivo particular 5.1: Establecer e implementar programas de interlaboratorios que cubran las necesidades y prioridades institucionales en la materia.

Objetivo General 6: Contribuir a la confiabilidad metrológica en las actividades de los laboratorios e instalaciones de CNEA.

Objetivo particular 6.1: Mantener y ampliar la oferta de servicios de calibración.

Objetivo particular 6.2: Calificar y/o lograr la acreditación de todos los laboratorios de CNEA que presten servicios de calibración.

Las actividades de gestión de la calidad de la CNEA se enmarcan en la “Política de Calidad” de la Institución y en los objetivos aprobados en el Plan Estratégico CNEA 2015-2025 para el área temática Gestión de la Calidad. Dichas actividades se realizan a través de la “Red de Calidad de la CNEA”, integrada por todos los sectores y personas de la organización que desarrollan actividades de gestión de calidad y coordinada por un organismo central. Cabe destacar que están funcionando 3 Comités de Gestión de la Calidad, uno por Centro Atómico, que reúnen a participantes de las redes locales de calidad y realizan, entre otras actividades, capacitaciones en calidad y coordinación de auditorías internas.

Actividades y logros en 2015

- Participación en el Programa de Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la acreditación de 3 laboratorios y un proveedor de ensayos interlaboratorio de la CNEA ante el OAA, los que a continuación se detallan:
 - Proyecto CNEA – 1: Laboratorio de Química Analítica en Medios Activos en el CAE.
 - Proyecto CNEA – 2: Laboratorio de Componentes Estructurales en el CAC.
 - Proyecto CNEA – 3: Laboratorio de Microscopía Electrónica del Laboratorio de Ensayos de Materiales en el CAC.
 - Proyecto CNEA - 4: Proveedor de Ensayos Interlaboratorio, Comité de Gestión de Interlaboratorios INTERLAB (CAC). Proceso de acreditación finalizado en base a la norma ISO/IEC 17043.
- Obtención de la acreditación ante el OAA como laboratorio de ensayo bajo la norma ISO/IEC 17025 del Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área.
- Obtención de la certificación ante IRAM por la norma ISO 9001 del Departamento Control de Gestión Técnico Administrativa.
- Reacreditación ante el OAA por la norma ISO/IEC 17025 del Laboratorio de Dosimetría de Radiaciones y del Laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares, ambos del CAE.

- Recertificación ante el IRAM por la norma ISO 9001 del Laboratorio de Ensayo de Materiales y de la Planta de Producción de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación, ambos del CAC.
- Mantenimiento de la acreditación del OAA por la norma ISO/IEC 17025 del Laboratorio de Metrología de Radioisótopos del CAE y del Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición del CAC; y mantenimiento de la acreditación por la misma del Laboratorio de Compuestos de Uranio del CAC y el Laboratorio del CMFSR.
- Mantenimiento de la certificación del IRAM por la norma ISO 9001 del Departamento de Instrumentación y Control y de la Planta de Irradiación Semi Industrial, ambas del CAE. Mantenimiento por la misma de la certificación del Departamento de Ingeniería de Elementos Combustibles del CAC.
- Coordinación y realización de 3 cursos y talleres de capacitación en el CAE.
- Coordinación y realización de 9 cursos programados y 4 no programados y de 4 talleres en el CAC.
- Coordinación de 7 cursos y realización de 3 cursos en el CAB.
- Coordinación de 14 cursos y realización de 11 cursos en el CTP.
- Coordinación de 1 curso y 3 entrenamientos “on the job” para el Proyecto CAREM25.
- Mantenimiento y mejora mediante la revisión de la documentación del sistema de gestión de calidad del Proyecto CAREM25 que cumple, según las auditorías externas de la ARN con la Norma AR 3.6.1 - Sistema de Calidad de Reactores Nucleares de Potencia.
- Implementación del sistema de gestión de la calidad en materia de documentación en el área temática Aplicaciones de la Tecnología Nuclear.
- Asistencia y colaboración en la implementación del sistema de gestión de la calidad para la acreditación por la norma ISO/IEC 17025, al Laboratorio de Microscopía Electrónica y al Laboratorio de Componentes Estructurales.
- Asistencia a diversas plantas, laboratorios, instalaciones y organismos de la CNEA.
- Coordinación y realización de 24 auditorías internas programadas y 7 no programadas en el CAC, de 10 auditorías internas y 4 autoevaluaciones programadas para el Proyecto CAREM, de una en Sede Central, de 9 auditorías internas en el CAE y de 4 en el CTP.
- Realización de una auditoría de diagnóstico al Laboratorio de Microbiología del CAE.
- Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones Nucleares (CoCaLIN): calificación de 2 auditores en la norma ISO 9001, de 4 auditores en la norma ISO/IEC 17025 y de 3 expertos técnicos.
- Comité de Gestión de Interlaboratorios (INTERLAB): coordinación de 10 ensayos de aptitud por comparación interlaboratorios: un ensayo de aptitud en determinación del contenido de uranio en agua, microscopía electrónica, seguridad eléctrica, calibración de multimetro, inspección de grúa móvil, utilización de fantomas (en proceso), calibración de micrómetro, calibración calibre pie de rey, caracterización de medios isoterms y determinación de contenido de uranio, siguiendo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17043.
- Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición: realización de 146 calibraciones correspondientes a diferentes sectores de la CNEA en distintos sitios y a usuarios externos.
- Continuación con las mejoras en el sistema informático de administración de documentación del Proyecto CAREM25 atendiendo a los requerimientos de los usuarios de las áreas técnicas.
- Elaboración, adecuación y liberación de los Procedimientos Normativos de la CNEA, generales de las áreas técnicas y los Centros Atómicos, y colaboración en la elaboración de documentos de sistemas de gestión de áreas de apoyo y proyectos. Colaboración con el área técnico-administrativa en la revisión de sus procedimientos internos.
- Coordinación de los Comités de Calidad del CAC, el CAE y el CAB.
- Realización de 20 evaluaciones de desempeño y una auditoría de proveedores y asistencia en la implementación de planes de calidad para ingeniería y dirección de obra del Proyecto CAREM.
- Implementación de la norma ISO/IEC 17025 en el Departamento de fisicoquímica y control de calidad, para su acreditación en el alcance Determinación de uranio en agua por KPA.
- Revisión de los planes de calidad de proveedores del Proyecto CAREM antes de sus prestaciones y coordinación de actividades de inspección a los mismos según planes establecidos.
- Participación en los Comités de Acreditación y de Evaluación de Evaluadores del OAA, en diversos comités técnicos del IRAM y en los Consejos Directivos de ambos organismos.

ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y DESARROLLO Y PROMOCIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS VINCULADOS A ORGANISMOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Área temática Asistencia y transferencia de tecnología

- *Proyectos de innovación tecnológica*
- *Asistencia y transferencia de tecnología en el marco del contrato CNEA-NASA*
- *Asistencia y transferencia de tecnología por Centro Atómico*
 - *Centro Atómico Bariloche*
 - *Centro Atómico Constituyentes*
 - *Centro Atómico Ezeiza*

Área temática desarrollo y promoción de recursos económicos vinculados a organismos de ciencia y tecnología

- *Proyectos con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva*
 - *Proyectos con la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica*
 - *Proyectos con la Dirección de Cooperación Internacional*
 - *Proyectos con la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica*
 - *Proyectos con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*
- *Coordinación de proyectos especiales de CNEA*

ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y DESARROLLO Y PROMOCIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS VINCULADOS A ORGANISMOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ÁREA TEMÁTICA ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Misión “Brindar asistencia científico-tecnológica a sectores externos a CNEA satisfaciendo los requerimientos de la sociedad”.

Objetivo General 1: Coordinar y promover las actividades de innovación y asistencia tecnológica que se realizan en CNEA y efectuar la supervisión operativa y contable.

Objetivo Particular 1.1: Crear las bases de datos que registren las capacidades técnicas de todos los grupos y las asistencias tecnológicas realizadas por CNEA.

Objetivo Particular 1.2: Planificar y llevar a cabo la difusión interna y externa de las capacidades técnicas (oferta tecnológica) de la CNEA.

Objetivo Particular 1.3: Promover nuevos procedimientos, normativas y mejoras con el objeto de optimizar las actividades de innovación y asistencia tecnológica.

Objetivo General 2: Contribuir mediante asistencias y desarrollos tecnológicos al fortalecimiento del sector nuclear y de otros sectores de la sociedad.

Objetivo particular 2.1: Proveer desarrollos y asistencia tecnológica al sector nuclear argentino.

Objetivo particular 2.2: Contribuir con desarrollos y asistencia tecnológica al sector de salud.

Objetivo particular 2.3: Proveer desarrollos y asistencia tecnológica para el sector industrial, energético y aeroespacial.

Objetivo particular 2.4: Contribuir con asistencia técnica y asesoramiento para la conservación del ambiente.

Objetivo particular 2.5: Contribuir con las capacidades tecnológicas a las áreas de cultura, justicia y otros sectores que hacen al bien común de la sociedad.

Objetivo General 3: Valorizar la transferencia de tecnología de los desarrollos y asistencias que se brindan a los sectores socio-productivos.

Objetivo Particular 3.1: Establecer una metodología para cuantificar la transferencia de tecnología.

Objetivo Particular 3.2: Evaluar el impacto de las asistencias científico-tecnológicas que se brindan.

PROYECTOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La CNEA, a fin de cumplir sus funciones primarias en el campo nuclear, ha debido desarrollar a lo largo de su historia una intensa actividad en investigación científica, básica y aplicada, y en desarrollos tecnológicos en diversas disciplinas. Esto la ha habilitado para estar en situación de ofrecer una significativa variedad de servicios de asesoramiento y asistencia tecnológica a organismos y empresas públicas y privadas a través de sus tres Centros Atómicos y otras dependencias, con miras a contribuir al establecimiento de puentes entre las actividades científico-tecnológicas y el desarrollo social y productivo, tanto nacional como internacional. Tales servicios son prestados en el marco de la “Ley de Promoción y Fomento a la Innovación Tecnológica” (Ley 23.877), a través de las Unidades de Vinculación Tecnológica (UVT):

- Fundación José A. Balseiro
- Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción
- Asociación Cooperadora del Departamento de Física (ACDEF)

La facturación durante el ejercicio 2015 de los proyectos de desarrollo y asistencias tecnológicas prestados en el marco de esa Ley ascendió a \$ 145.768.255,74 con un incremento del 18% respecto del año anterior, según la siguiente distribución:

Unidad de vinculación	Monto	Porcentaje
Fundación José A. Balseiro	\$ 112.088.939,12	77%
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 24.781.466,62	17%
Asociación Cooperadora del Departamento Física (ACDEF)	\$ 8.897.850,00	6%
Total	\$ 145.768.255,74	

Los proyectos de Innovación Tecnológica y asistencias técnicas se canalizan a través de los Centros Atómicos y otras dependencias de la CNEA y, a los efectos prácticos, se encuentran actualmente comprendidos en 7 operadoras activas, habiendo sido la distribución de ventas por cada una de ellas en 2015 la siguiente:

- Operatoria Centro Atómico Ezeiza: \$39.486.512,23 (27,9%)
- Operatoria Centro Atómico Constituyentes: \$32.370.134,15 (22,21%)
- Operatoria Centro Atómico Bariloche: \$1.066.758,05(0,73%)
- Operatoria Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares: \$182.848,00 (0,13%)
- Operatoria Convenio CNEA –NASA (Nucleoeléctrica Argentina S.A.): \$69.324.071,66 (47,56%)
- Operatoria Proyecto Gestión de Residuos Radiactivos (PNGRR): \$1.203.706,04 (0,83%)
- Operatoria Proyecto de Ingeniería de Elementos Combustibles para Atucha II (PIECA II): \$2.134.225,61(1,46%)

Concurso Nacional de Innovaciones - INNOVAR 2015

En 2015 la CNEA brindó auspicio y declaró de interés institucional al “Concurso Nacional de Innovaciones – INNOVAR 2015”, organizado anualmente por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Varios grupos de investigadores de la CNEA participaron en el certamen con sus innovaciones, dos de los cuales obtuvieron sendas menciones especiales en la Categoría Investigación Aplicada por los trabajos: “Sistema de inspección de pares montados ferroviarios” y “Electrolizador alcalino”.

ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN EL MARCO DEL CONVENIO CNEA-NASA

Ver Capítulo 3. “Reactores nucleares” – “Soporte tecnológico a la construcción y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha I- Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner”, “Asistencia técnica a las centrales nucleares en operación” y “Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares”.

ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA POR CENTRO ATÓMICO

Centro Atómico Bariloche

El CAB realizó distintas actividades a través de Contratos y Servicios dentro del marco de la Ley 23.877. Dichas actividades generaron un total de \$2.179.409 siendo las más relevantes las siguientes:

Para la empresa INVAP S.E.:

- Desarrollo e implementación de simuladores para el Proyecto “Low Power Research Reactor (L.P.R.R.) for the King Abdulaziz City for Science & Technology (K.A.C.S.T.)”.
- Ensayos mecánicos para la caracterización del pegado de materiales metálicos.

Para la empresa FAN (Fundación Argentina de Nanotecnología).

- Fabricación de “chips” de microfluidica en vidrio y silicio.

Para la Fundación Bariloche:

- Análisis numérico de sistemas eléctricos híbridos solar/eólico/diesel para los parajes rurales de Colón Conhué, Aguada Guzmán y Ojos de Agua en la provincia de Río Negro.

Para la empresa CITES SA.

- Servicio para mejora y ensayo de prototipos que realizan determinaciones analíticas con técnicas de Resonancia de Plasmones Superficiales.

Para Hospitales, Sanatorios, Cooperativas y Empresas:

- Servicios de dosimetría periódicos al Hospital Privado Regional; Sanatorios: San Carlos, La Merced, Medicina Integral Bariloche y Sanatorio del Sol; y Cooperativa de Trabajo Halliburton.

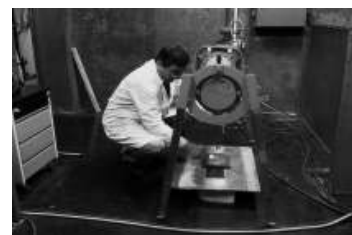
Centro Atómico Constituyentes

Durante 2015 el CAC prosiguió con la asistencia tecnológica vía la ejecución de nuevos proyectos que se sumaron a otros iniciados en años anteriores. Todas estas actividades se llevaron a cabo en el marco de la “Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica” (Ley 23.877), estando la gestión contractual de dichos compromisos a cargo de dos Unidades de Vinculación (UVT) reconocidas por la CNEA: la Fundación Balseiro (FB) y la Asociación Cooperadora del Departamento de Física (ACDEF).

Las áreas en las que se prestó asistencia tecnológica fueron: materiales, desarrollos, ensayos y gestión de vida; química, investigación y aplicaciones, ciclo de combustible nuclear, gestión de la calidad, radiobiología y monitoreo de la radiación externa.

Las actividades más significativas en materia de asistencia tecnológica en 2015 fueron:

- Operatoria CAC-FB y Operatoria CAC-ACDEF: gestión técnico administrativa en la emisión de 112 cotizaciones por la FB y 215 cotizaciones por la ACDEF, haciendo un total de 386 cotizaciones, lo que representa un disminución del 18 % respecto a 2014.
- Gestión contractual de 599 contratos de asistencias, proyectos, etc., nuevos y en ejecución de años anteriores, control de fondos y cierres técnico administrativos de los compromisos con dos UVT (FB-ACDEF), lo que representa una disminución del 19% respecto a 2014.



Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Radiografía Industrial
Obtención de placa con equipo portátil
Centro Atómico Constituyentes

- Confección y emisión de 1.870 órdenes de servicio lo que implica un aumento del orden del 20%.
- Recepción de 43 notas de pedido de las dos UVT: 8 de FB y 35 de la ACDEF.
Las actividades científico-tecnológicas más significativas de la operatoria del CAC fueron:
Elaboración del siguiente convenio a través de la UVT ACDEF:
- **Convenio CNEA-SATELLOGIC S.A.:**
Asistencias tecnológicas de diseño, construcción de herramental y GSE para la integración y verificaciones de los paneles solares de los satélites Newburg y la integración del panel solar de ingeniería para ensayos de los mismos. Monto: \$ 95.000,00.
Elaboración de los siguientes convenios y contratos a través de la UVT FB:
- **Convenio CNEA-EBY:**
Asistencias tecnológicas de inspección y reparación mediante ensayos no destructivos de los equipos y componentes de las turbinas en las unidades generadoras de la Central Hidroeléctrica Yacyreta. Monto: \$ 652.960,00.
- **Contrato CNEA-VENG:**
Contrato Tecnológico en Servicios para el recubrimiento de aleación de cobre tipo Narloy Z/Cu-Cr-Zr con recubrimiento de YSZ. Estudio de pre-factibilidad de producción de fibras de carbono de alto desempeño para la industria espacial con aplicación en estructuras. Estudio de pre-factibilidad de producción de materiales compuestos C-C resistentes a condiciones oxidativas o ablativas a alta temperatura. Etapa III. Monto: \$ 225.000,00.
- **Contrato CNEA-ENRE**
Contrato Particular en Servicios para realizar la verificación de la calidad de las emisiones a la atmósfera desde las centrales térmicas, realizar las campañas de monitoreo ambiental y efectuar auditorías de los sistemas de gestión ambiental instrumentados por agentes del Mercado Eléctrico Mayorista como generadores térmicos, de aquellas centrales que el Ente Nacional Regulador Eléctrico considere necesario. Monto: \$ 650.000,00.
- **Contrato CNEA-CEAMSE:**
Contrato Tecnológico en Servicios para caracterización de emisiones gaseosas de las antorchas de combustión de biogás y motogeneradores de los diferentes complejos ambientales. Determinación en un punto previo a la combustión del biogás y en los sitios de toma de muestra de los conductos de las antorchas de combustión, de los contaminantes: tolueno, xileno, benceno y el resto de los NMOC's (Non-methane organic compounds) por "screening". Monto \$ 279.800,00.
- **Contrato CNEA-Minera del Altiplano:**
Contrato Tecnológico en Servicios para la medición de contaminantes gaseosos de NO, NO₂, NO_x, SO₂, CO, y PM-10 en calidad de aire durante 4 días en 5 puntos de la zona del Complejo Industrial (Proyecto Fénix-Salar del Hombre Muerto, Departamento Antofagasta de la Sierra, provincia de Catamarca). Medición de contaminantes gaseosos de NO, NO₂, NO_x, SO₂, CO, y PM-10 en calidad de aire durante 4 días en 3 puntos de la zona de extracción de salmuera. Monto: \$ 225.000,00.
Avances en proyectos en ejecución de años anteriores:
- **Subproyecto SAOCOM VI**
Ver Capítulo 5 "Investigación y desarrollo" – Investigación y desarrollo en Física" - "Energía solar" – "Aplicaciones espaciales de la energía solar y otros dispositivos electrónicos".
- **Subproyecto Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS V)**
Ver Capítulo 5 "Investigación y desarrollo" – Investigación y desarrollo en Ciencias de Materiales" – "Proyectos interinstitucionales" – "Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética".



Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Corrientes Inducidas
Inspección de un intercambiador
de calor de central térmica
Centro Atómico Constituyentes



Proyecto ARAS
Conjunto de antena
completamente desplegado

Asistencias y/o proyectos realizados en el 2015 por área

Área	Asistencias y/o proyectos
Combustibles nucleares	8
Desarrollo y ensayos y gestión de vida	68
Investigación y aplicaciones	558
Química	99
Materiales	41
Gestión de la calidad	32
Radiobiología	3
Dosimetría personal	2
Evaluación tecnológica	2
Micro y nanotecnología	1
Total	814

Cantidad de contratos firmados en 2015	814
Montos contractuales	\$ 9.310.406
Fondos facturados en 2015	\$ 31.293.917

Los montos contractuales se redujeron en un 937 % y los fondos facturados se incrementaron en un 53 % con respecto a 2014.

Centro Atómico Ezeiza

Las actividades desarrolladas en el CAE por ejecución de asistencias tecnológicas desempeñan un rol de creciente relevancia en el ámbito de la Institución. Las mismas se desarrollan en el marco de la "Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica" (Ley 23.877), a través de dos Unidades de Vinculación (UVT) reconocidas por la CNEA: la Fundación Balseiro (FB) y el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción.

Cantidad de órdenes de servicio a las UVT procesadas en 2015: 2487.

Facturación emitida en el ejercicio 2015 por UVT:

Unidad de Vinculación Tecnológica	Facturación
Fundación José A. Balseiro	\$ 14.770.236,88
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 24.780.028,12
Total	\$ 39.550.265,00



Tratamiento cuarentenario
Irradiación piloto de naranjas
Planta de Irradiación Semi-Industrial
Centro Atómico Ezeiza

Contratos de Asistencia Tecnológica, emprendimientos y proyectos conjuntos relevantes gestionados en 2015:

Continuación de la ejecución de las asistencias a las empresas de producción y comercialización de radiofármacos Laboratorios BACON SAIC y TECNONUCLEAR S.A. destinados a la provisión de radioisótopos de aplicación en medicina nuclear y en la industria.

- La actividad entregada fue: radioisótopo Mo-99: 10.241,50 Ci; radioisótopo I-131: 1.002.039 mCi; radioisótopo Cr-51: 24 mCi; radioisótopo Sm-153: 1.000 mCi y radioisótopo P-32: 17 mCi.
- Continuación de la asistencia a la FCDN destinada a la provisión de radioisótopos de aplicación en medicina nuclear. La actividad entregada en 2015 fue radioisótopo Flúor 18: 24,95 Ci
- Contratos de prestaciones técnicas entre el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción y la FCDN y entre el Foro y la FUESMEN.
- Contratos de Asistencia Tecnológica en servicios de irradiación a través de la PIAP.
- Contrato de Asistencia Tecnológica entre la CNEA e INVAP para la ejecución del Proyecto Argelia.

Servicios de asistencia tecnológica relevantes gestionados en 2015:

- Producción de aproximadamente 3.877 reactivos biológicos.
- Emisión de 1.528 certificados de "no contaminación radiactiva en alimentos".
- Realización de 11 asistencias de irradiaciones calibradas, 40 calibraciones de instrumentos de radioterapia y 209 calibraciones nivel radioterapia.
- 139 determinaciones de distintos radionucleídos y actividad en matrices o muestras ambientales, entre ellas 92 muestras de agua y 47 muestras de suelo.



Identificación de alimentos irradiados
Laboratorio de Efluentes
y Productos Irradiados
Centro Atómico Ezeiza

ÁREA TEMÁTICA DESARROLLO Y PROMOCIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS VINCULADOS A ORGANISMOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Misión: "Dotar a CNEA de los instrumentos para la vinculación con los organismos del ámbito público y privado financiadores de proyectos científicos-tecnológicos, que permitan potenciar las actividades de los sectores de la Institución".

Objetivo General I: Fortalecer la capacidad de gestión del área para desarrollar mecanismos de vinculación con los organismos financiadores de proyectos científicos-tecnológicos.

Objetivo Particular 1.1: Dotar al área de una estructura organizativa funcional.

Objetivo Particular 1.2: Optimizar mecanismos de seguimiento y control de proyectos de Ciencia y Tecnología

Objetivo General 2: Consolidar las relaciones con los organismos que integran el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y generar mecanismos que permitan el acceso a los sectores financiadores dentro de dicho sistema.

Objetivo Particular 2.1: Brindar a los distintos sectores de CNEA, información y capacitación, para analizar proyectos de CyT a los fines de vincular y ejecutar eficientemente los diferentes financiamientos.

Objetivo Particular 2.2: Desarrollar programas conjuntos con los organismos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Proyectos con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT) ofrece distintos instrumentos de financiación para la ejecución de proyectos que amplíen la capacidad científico tecnológica y promuevan la formación de recursos humanos de excelencia, a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales, la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). La ANPCyT tiene como misión promover la investigación científica y tecnológica, así como también la innovación, para la generación de conocimientos y la mejora de los sistemas productivos y de servicios, operando a través de distintos instrumentos o líneas de financiamiento, cubriendo una amplia variedad de destinatarios dentro de los que se encuentran los organismos dedicados a la investigación y el desarrollo. La asignación de recursos se realiza a través de convocatorias públicas y de procesos de selección diseñados para asegurar el mérito de los proyectos.

La CNEA se ha vinculado permanentemente con la ANPCyT a través de su presentación a las convocatorias realizadas por los sectores que conforman la misma. Estos sectores son los siguientes:

- El Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT) que tiene como misión apoyar proyectos y actividades cuya finalidad sea la generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos en temáticas básicas y aplicadas, desarrollados por investigadores. La CNEA ha tenido una participación activa y exitosa desde sus inicios en el año 1997, a través de la presentación a distintas convocatorias de proyectos de investigación en diversas áreas (materiales, energía, física, medicina, química e ingeniería nuclear), proyectos que involucran modernización de equipamiento, proyectos vinculados a áreas estratégicas (nanotecnología, energía, minería, etc.) y proyectos de formación de recursos humanos.
- El Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) que financia proyectos de innovación a través de distintos instrumentos. La CNEA ha tenido participación a través de presentaciones a convocatorias a Créditos a Instituciones (CAI), actualmente identificados como Aportes Reembolsables a Instituciones (ARAI).
- El Fondo Sectorial Argentino (FONARSEC) que apoya proyectos y actividades cuyo objeto sea desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto potencial y transferencia permanente al sector productivo mejorando la competitividad en el sector, contribuyendo a la solución de los problemas diagnosticados y dando respuesta a las demandas de la sociedad, las empresas y el Estado.

La Dirección Nacional de Relaciones Internacionales entiende en los asuntos de naturaleza internacional que se relacionen con la ciencia, la tecnología y la innovación productiva y, en especial, los vinculados con acciones bilaterales y multilaterales en coordinación con los organismos competentes en la materia, fomentando la vinculación de la comunidad científica nacional con sus pares extranjeros sobre la base del mutuo interés. La Secretaría de Articulación Científico Tecnológica realiza tareas ejecutivas a fin de vincular áreas claves para el desarrollo científico nacional. Su finalidad es optimizar el empleo de los recursos existentes para mejorar la eficacia entre los programas y proyectos de las instituciones.

El CONICET es el principal organismo dedicado a la promoción de la ciencia y la tecnología en la Argentina, teniendo entre sus misiones organizar y subvencionar a institutos, laboratorios y centros de investigación que funcionen en instituciones oficiales.

Proyectos con la Agencia Nacional de Promoción Científica Y Tecnológica (ANPCYT)

Con financiamiento del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT)

De la totalidad de proyectos concursados en las distintas convocatorias fueron adjudicados nuevos subsidios para 23 proyectos por un total de \$ 8.160.000.- según se detalla en el cuadro siguiente:

Convocatoria	Proyectos aprobados	
	Cantidad	Monto
Subsidio para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)	21	\$ 7.666.000
Subsidio para Proyectos de Plataforma Tecnológicas (PPL) adenda	1	\$ 310.000
Subsidio para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica - Valorización (PICT-V)	1	\$ 184.000
Total	23	\$ 8.160.000

Subsidio para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)

Código del Proyecto	Título	Subsidio
PICT14 - 1611	“Synchronization dynamics of micromechanical oscillators”	\$ 300.000
PICT14 - 1382	Dispositivos de estado sólido para computación cuántica: teoría y experimento	\$ 600.000
PICT14 - 1997	Especies metal-ligando de relevancia ambiental: estudio de la especialización de complejos derivados de la actividad nuclear por espectrometría de masa con ionización por “electrospray”	\$ 240.000
PICT14 - 2243	Transporte y redes complejas	\$ 100.000
PICT14 - 2833	Flujo multifase: estudio de la inestabilidad de Rayleigh-Taylor en un sistema canónico	\$ 500.000
PICT14 - 1768	Inspección volumétrica de componentes nucleares realizados con materiales con estructura granular gruesa	\$ 100.000
PICT14 - 1555	Teoría y simulación de propiedades electrónicas de materiales complejos y de baja dimensión	\$ 600.000
PICT14 - 1966	Sistema detector de radiaciones ionizantes basado en sensores de imágenes: arreglos de sensores integrados, electrónica de “readout” y algoritmos de procesamiento	\$ 600.000
PICT14 - 1265	Perovskitas y calcogenuros superconductores y magnéticos: nanoestructuras y efecto del desorden	\$ 600.000
PICT14 - 1557	Estudio de genes pronósticos y marcadores de invasión y resistencia a agentes terapéuticos en melanoma	\$ 100.000
PICT14 - 2612	Parametrización del método de síntesis por descomposición térmica para nanopartículas magnéticas y otras morfologías nanométricas magnéticas: efectos sobre las propiedades magnéticas y aumento de escala.	\$ 96.000
PICT14 - 2116	Desarrollo de dispositivos basados en efecto magnetocalórico	\$ 240.000
PICT14 - 3460	Tratamiento de contaminantes inorgánicos (Cr(VI), Hg (II), U(VI), Pb(II), As y nitrato) mediante sonólisis	\$ 100.000
PICT14 - 2436	Estrategias para optimizar la penetración y efectividad de nanovehículos dirigidos para la radio y quimiosensibilización de tumores sólidos	\$ 500.000
PICT14 - 2170	Evolución estructural de aceros martensítico-ferríticos 9%Cr de alta temperatura en tratamientos térmicos relacionados con operaciones de fabricación o servicio	\$ 450.000
PICT14 - 1400	Tratamiento ab-initio de problemas de estructura y fragmentación en sistemas y moleculares confinados.	\$ 100.000
PICT14 - 0492	Métodos de teoría de campos en física nuclear y subnuclear	\$ 600.000
PICT14 - 1849	Técnicas avanzadas de caracterización de materiales para energías limpias	\$ 600.000
PICT14 - 2237	Efectos del desorden estructural y la tensiones en las propiedades físicas de sistemas nanoestructurados basados en óxidos funcionalizados	\$ 240.000
PICT14 - 1047	Nanomagnetismo y espintrónica de óxidos multifuncionales	\$ 600.000
PICT14 - 0818	Establecimiento y validación del uso de la proteína cofilina-I como biomarcador predictivo y pronóstico en melanoma	\$ 400.000
Total		\$ 7.666.000

Subsidio para Proyectos de Plataforma Tecnológicas (PPL) adenda

Código	Título	Subsidio
PPL-033 ADENDA	Plataforma para el desarrollo de nanobiomateriales y dispositivos para el diagnóstico, tratamiento y detección	\$ 310.000

Subsidio para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica – Valorización (PICT-V)

Código	Título	Subsidio
PICT V – 10 ADENDA	Identificación, Valorización y Aceleración de los Proyectos. 88 PICT	\$ 184.000

Proyectos con financiamiento del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR)**Aportes Reembolsables a Instituciones (ARAI)**

El financiamiento a través de los ARAI tiene como objetivo fortalecer las capacidades de desarrollo de servicios tecnológicos para la producción de bienes y servicios a través de la creación, ampliación o mejoras en las facilidades de instalación, equipamiento y capacitación de recursos humanos.

Desde 2003 se han obtenido 8 proyectos por un total de \$15.795.862, los cuales se encuentran finalizados y en la etapa de devolución del crédito.

Los sectores que fortalecieron sus capacidades de desarrollo de servicios tecnológicos para la producción de bienes y servicios son los siguientes:

- Laboratorio de Metrología: CAI 080 “Modernización del Laboratorio de Metrología de Radioisótopos”, cuya cuota asciende a \$28.078, habiendo cancelado 12 cuotas de un total de 12.
- Subprograma de Gestión y Extensión de Vida de Centrales Nucleares de Potencia: CAI 082 “Asistencia técnica para la gestión y extensión de vida de centrales de generación de energía e instalaciones industriales”, cuya cuota ascendía a \$36.390, habiéndose cancelado totalmente.
- Laboratorio Facilidades Radioquímicas (LFR): CAI 083 “Servicios de determinación de trazas de elementos e isótopos en materiales”, cuya cuota ascendía a \$153.697, habiéndose cancelado totalmente.
- Unidad de Actividad de Ensayos No Destructivos y Estructurales: CAI 089 “Fortalecimiento y actualización de servicios tecnológicos para la evaluación no destructiva de sistemas, estructuras y componentes industriales”, cuya cuota ascendía a \$122.547, habiéndose cancelado totalmente.
- Centrales Nucleares: ARAI 018 “Servicios de caracterización y fabricación de elementos combustibles para reactores de investigación y producción de radioisótopos”, cuya cuota asciende a \$257.610, habiéndose cancelado 10 de un total de 12 cuotas.
- Operaciones – Instalaciones nucleares: CAI 077 “Modernización de las instalaciones de desarrollo y servicios de radioisótopos, radiofármacos, compuestos marcados y planta de irradiación, para la prestación de servicios a diversos tipos de industria”, cuya cuota asciende a \$263.303, habiéndose cancelado 9 de un total de 12 cuotas.
- Operaciones – Instalaciones nucleares: ARAI 003 Modernización de las Instalaciones de desarrollo y servicios de la planta de irradiación y de radioisótopos, para la prestación de servicios a diversos tipos de industrias”, cuya cuota asciende a \$ 178.243,99, habiéndose cancelado 6 de un total de 18 cuotas.
- FUESMEN: ARAI 030 “Fortalecimiento de Servicios de Diagnóstico Anátomo-Metabólico para Seguimiento y Optimización de Tratamientos de Enfermedades Oncológicas, Cardiológicas y Neurológicas (PET/CT) en Mendoza”, cuya cuota asciende a \$ 292.053,77.-, habiéndose cancelado 3 de un total de 18 cuotas.

Proyectos con la Dirección de Cooperación Internacional del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva LA**En el marco de la cooperación bilateral**

Son proyectos de cooperación bilateral con Estados extranjeros que financian gastos de traslados y estadía para viajes de los investigadores afectados a tareas específicas del proyecto. En 2015 se presentaron 10 proyectos que financian gastos de traslados y estadías para viajes de los investigadores afectados a tareas específicas del proyecto.

<i>País</i>	<i>Institución extranjera</i>	<i>Título del proyecto</i>
<i>Bélgica</i>	<i>ECM-U Antwerp</i>	<i>Efecto Hall De Espín Inverso en bicapas ferromagneto-metal</i>
<i>Colombia</i>	<i>Universidad Industrial de Santander</i>	<i>Estudio de los materiales pertenecientes al sistema $La_4(Ba,Sr)Cu_5-xM_xO_{13\pm\delta}$ (M: Co, Mn) con potencial aplicación como electrodo en celdas de combustible de óxido sólido (SOFC)</i>
<i>Alemania</i>	<i>IZFP</i>	<i>LEO MESSI – Life time Extension Of welds by impact treatment and Magnetic and ultrasonic Evaluation of residual stress Influence</i>
<i>Francia</i>	<i>LOA</i>	<i>Aceleración de electrones en dispositivos láser-plasma y aplicaciones</i>
<i>Colombia</i>	<i>Universidad Industrial de Santander</i>	<i>Muografía en Volcanes Andinos de Riesgo</i>
<i>Francia</i>	<i>LIPHY</i>	<i>Avalanchas y Fluctuaciones en la Deformación Plástica de Sólidos</i>
<i>Francia</i>	<i>L2S</i>	<i>Modelado de núcleos motores con aplicación a la terapia de estimulación cerebral profunda adaptiva.</i>
<i>Eslovaquia</i>	<i>SAS</i>	<i>On the formation of bonding between native powder surface oxide layers in composites fabricated by forging of Mg, Al and Ti powders</i>
<i>Estados Unidos</i>	<i>NSF</i>	<i>Sistemas fuertemente interactuantes en física de altas energías y materia condensada</i>
<i>Cuba</i>	<i>CITMA</i>	<i>Trazabilidad metroológica de las determinaciones analíticas por espectrometría gamma empleando simulación Monte Carlo</i>

Proyectos con la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica

A lo largo del 2015 la CNEA se ha presentado a las convocatorias realizadas en los diferentes Sistemas enmarcados en el Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos, a partir de lo cual se adjudicaron los subsidios que se detallan a continuación:

Sistema Nacional de Láseres (SINALA)

<i>Código</i>	<i>Nombre del proyecto</i>	<i>Subsidio adjudicado</i>
<i>SINALA - MI</i>	<i>Reemplazo del tubo de una Laser Ión Ar-Kr</i>	<i>\$ 170.000</i>
<i>SINALA - L-ACI</i>	<i>Proyecto de adquisición de equipamiento complementario para láser de espectroscopía ultrafina</i>	<i>\$ 494.000</i>
<i>Total</i>		<i>\$664.000</i>

Sistema Nacional de Microscopía (SNM)

<i>Código</i>	<i>Nombre del proyecto</i>	<i>Subsidio adjudicado</i>
<i>SNM - C 51</i>	<i>Curso Introductorio de operación de un microscopio electrónico de transmisión</i>	<i>\$ 143.726</i>
<i>SNM - C 53</i>	<i>Taller de técnicas de microscopía electrónica</i>	<i>\$ 69.004</i>
<i>SNM - M42</i>	<i>Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica</i>	<i>\$34.800</i>
<i>Total</i>		<i>\$ 247.530</i>

Sistema Nacional de Rayos X (SNRX)

<i>Código</i>	<i>Nombre del proyecto</i>	<i>Subsidio adjudicado</i>
<i>SNRX - AC 11</i>	<i>Proyecto de adquisición complementaria: difracción de rayos X de alta resolución</i>	<i>\$ 295.954</i>
<i>SNRX - AC 10</i>	<i>Proyector de adquisición de accesorios para difractorómetro PANAL y TICAL modelo Emphyrean</i>	<i>\$ 554.331</i>
<i>Total</i>		<i>\$ 850.285</i>

Proyectos con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)**Proyectos de investigación plurianuales (PIP) - Convocatoria 2015-2017**

En el marco de la convocatoria PIP 2015-2017 se presentaron 18 proyectos por un total de \$ 8.414.000,00.

COORDINACIÓN DE PROYECTOS ESPECIALES DE CNEA**EN EL MARCO DEL PLAN NACIONAL DE MEDICINA NUCLEAR (PNMN)**

En el marco del PNMN impulsado por el Gobierno Nacional, la CNEA cumple un rol protagónico al haber sido designada como órgano rector. En ese sentido y desde 2014, se ha vinculado con distintas provincias, universidades e instituciones generándose en 2015 los siguientes instrumentos jurídicos relacionados con la definición de los centros, construcción y adquisición de equipamiento y la previsión de la futura gestión del mismo.

Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia**Centro de Medicina Nuclear Radioterapia en Río Gallegos, provincia de Santa Cruz**

- Acta Acuerdo CNEA - INVAP y el Centro Articulador de Políticas Sanitarias de la Provincia de Santa Cruz (CAPS) del 10 de marzo, que asigna al CAPS las tareas vinculadas a las gestiones necesarias para obtener permisos y habilitaciones vinculados con la construcción y operación del Centro.
- Adenda N° 1 al Acuerdo Específico CNEA - INVAP para la construcción del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia, del 8 de junio, para la ampliación de las Obras, Equipamiento Principal y Otros Equipamientos, incluyendo la contratación del mantenimiento por 5 años.
- Acuerdo Específico CNEA - INVAP, del 24 de noviembre, para la adquisición de un equipo PET/MR y sus equipos auxiliares.
- Acuerdo Específico CNEA - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Cruz, del 24 de noviembre, para la creación de la "Carrera de Especialista Técnico en Instalaciones de Medicina Nuclear", por el plazo de 3 años, donde se reconocen los gastos en docentes y equipamiento de laboratorios y los traslados necesarios.
- Acta de Reconocimiento CNEA - INVAP del 4 de diciembre, a fin de reconocer costos adicionales no incluidos en los documentos precedentes relacionados con la construcción del Centro.
- Evaluación de Proyecto "Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en la Provincia de Santa Cruz" que consistió en la formulación y evaluación, a nivel prefactibilidad del mismo.



Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia Río Gallegos
Pcia. Santa Cruz



Centro Integral de Radioterapia y Medicina Nuclear San Carlos de Bariloche - Pcia. de Río Negro

Centro Integral de Radioterapia y Medicina Nuclear en San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro

- Acta Complementaria al Acta-Acuerdo CNEA - FUESMEN mediante la cual la FUESMEN proveerá equipamiento de alta complejidad al Centro, del 9 de junio, para la ampliación de los fondos transferidos a la FUESMEN, para completar el plan de adquisición de equipamientos y obras conexas para el Centro Integral de Radioterapia y Medicina Nuclear.
- Acuerdo Específico N° 2 CNEA - INVAP, del 26 de noviembre, para la adquisición e instalación de un Equipo PET/MR en el Centro.
- En relación al modelo de gestión del Centro, se confeccionaron los proyectos de Acta Constitutiva, Estatuto y Carta Compromiso de la "Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (ITENS)" que aún no se ha constituido porque no están definidas las instituciones que la constituirán.

Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia, provincia de Formosa

- Adenda Complementaria N° 1 al Acuerdo Específico para la adquisición del equipamiento y la ejecución de las obras del Centro, del 29 de abril, para completar la Etapa I "Fundaciones y Movimientos de Suelos" de la obra civil.
- Adenda Complementaria N° 2 al Acuerdo Específico para la adquisición del equipamiento y la ejecución de las obras del Centro, del 29 de mayo, para completar la Etapa II "Ingeniería de las fundaciones y sus elementos, fabricación, flete y montaje de tabiquería" de la obra civil.
- Adenda Complementaria N° 3 al Acuerdo Específico para la adquisición del equipamiento y la ejecución de las obras del Centro, del 13 de agosto, para completar la Etapa III "Búnker Pet, áreas específicas y sectores complementarios".
- Acuerdo Específico N° 3 CNEA - Ministerio de Cultura y Educación de la provincia de Formosa del 11 de noviembre, para la creación de la "Carrera de Especialista Técnico en Instalaciones de Medicina Nuclear (ETIMEN)" para la financiación de la capacitación y el equipamiento de laboratorios.
- En relación a la gestión del Centro, se confeccionaron: el Acta Constitutiva, Estatuto y Carta Compromiso para la constitución de la Fundación Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia Dr. Néstor Kirchner entre la CNEA y la provincia de Formosa, la que ya finalizó todos los trámites para su inscripción ante las autoridades de contralor.



Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia - Pcia. de Formosa

Centro de Medicina Nuclear y Molecular, provincia de Entre Ríos

- Acuerdo Específico entre CNEA, la provincia de Entre Ríos y el Instituto de Obra Social de la provincia de Entre Ríos (IOSPER), del 2 de junio, a fin de establecer las condiciones para la puesta en funcionamiento y operación del Centro y donde se dispone que la administración del mismo estará a cargo de una Fundación.

- Adenda N° 1 al Acuerdo Específico, del 8 de julio, a fin de concluir las obras de infraestructura.
- Adenda N° 2 al Acuerdo Específico de fecha 25 de noviembre, por la cual se modifica la redacción de la Cláusula Primera de la Adenda N° 1 y se establece que el monto otorgado es para concluir obras y otros gastos necesarios para la puesta en marcha del Centro.
- Acuerdo Específico N° 1 CNEA - Universidad Nacional de Entre Ríos, del 4 de diciembre, para la formación de recursos humanos en la Facultad de Ingeniería de esa universidad.
- En relación al modelo de gestión del Centro, se confeccionaron los proyectos de Acta Constitutiva, Estatuto y Carta Compromiso para la constitución de la "Fundación Centro de Medicina Nuclear y Molecular Entre Ríos" entre la CNEA, la provincia de Entre Ríos y el IOSPER, la que ya finalizó los trámites para su inscripción ante las autoridades de contralor.



Centro de Medicina Nuclear y Molecular
Oro Verde – Pcia. de Entre Ríos.

Centro Latinoamericano de Protonterapia en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

- Adenda Ampliatoria N° 1 al Acuerdo Específico CNEA – INVAP, del 7 de agosto, cuyo objeto es la construcción y equipamiento de la Etapa I del Centro de Protonterapia y Radioterapia, incluyendo la realización de las pruebas de funcionamiento y la aceptación de equipos e instalaciones, que constituye una ampliación del Anexo A "Obra Civil", Anexo B "Equipamiento Principal" y Anexo C "Otros Equipos".
- Acuerdo Específico CNEA – INVAP, del 24 de agosto, para la provisión de un equipo de protonterapia de uso clínico y un haz de protones para desarrollo correspondiente a la Etapa II.
- Convenio Específico CNEA - Universidad de Buenos Aires, del 15 de mayo, donde se establecen condiciones de afectación de terreno y gestión del Centro.



Centro Latinoamericano de Protonterapia
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Centro de Radioterapia de Pergamino, provincia de Buenos Aires

- Acuerdo Específico CNEA – INVAP, del 30 de julio, para la construcción de un Centro de Radioterapia en el Hospital Interzonal de Agudos San José de la ciudad de Pergamino, comprendiendo su equipamiento integral como así también la realización de las pruebas de funcionamiento y aceptación de equipos e instalaciones. La gestión del Centro será responsabilidad del citado hospital.

Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en Santa Rosa, provincia de La Pampa

- Acta Acuerdo entre CNEA, la provincia de La Pampa y el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación, del 3 de marzo, cuyo objeto es la instalación de un Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia.
- Acuerdo Específico CNEA – INVAP, del 8 de junio, para la construcción del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en la ciudad de Santa Rosa, comprendiendo su equipamiento integral como así también la realización de las pruebas de funcionamiento y aceptación de equipos e instalaciones.
- Acuerdo de Colaboración CNEA – FUESMEN, del 8 de junio, mediante el cual la FUESMEN será responsable del seguimiento de la construcción e instalación de los equipos, la puesta en marcha y la operación, como así también la gestión y administración del Centro.

Hospital de Pediatría S.A.M.I.C "Profesor Dr. Juan P. Garrahan"

- Convenio Marco de Colaboración CNEA - Hospital de Pediatría S.A.M.I.C "Profesor Dr. Juan P. Garrahan", del 25 de noviembre, mediante el cual se establecen relaciones formales de cooperación en lo que se refiere a la investigación y desarrollo, servicios tecnológicos, capacitación de recursos humanos y capacitación laboral relacionadas con la medicina nuclear.
- Acuerdo Específico CNEA - Hospital de Pediatría S.A.M.I.C "Profesor Dr. Juan P. Garrahan", del 25 de noviembre, para dotar al Servicio de Radioterapia del Hospital de la última tecnología en radioterapia aplicada a pacientes pediátricos, así como también elaborar e implementar un programa de capacitación en radioterapia infantil para profesionales vinculados a los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia integrantes del PNMN.

Centro Universitario de Imágenes Médicas de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM):

- Acuerdo de Colaboración CNEA – UNSAM, del 8 de julio, para la construcción y adquisición del equipamiento para el Centro Universitario de Imágenes Médicas. Cabe acotar que este Centro pertenece a la UNSAM y la CNEA no participa de su gestión.

Edificio para la "Carrera de Ingeniería en Aplicaciones Nucleares" del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson

- Acuerdo Específico N° 1 CNEA – UNSAM, del 24 de abril, para la construcción de un edificio en el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson y la adquisición del equipamiento a fin de comenzar con el desarrollo de la "Carrera de Ingeniería en Aplicaciones Nucleares".
- Acuerdo Específico N° 2 CNEA – UNSAM, del 24 de abril, mediante el cual se encomienda el dictado de un "Curso de Capacitación para personal de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia" en el Instituto Beninson.
- Acuerdo Específico N° 3 CNEA – UNSAM, del 4 de diciembre, cuya finalidad es implementar acciones educativas en el marco del Instituto Beninson.



Centro Universitarios
de Imágenes Médicas
Universidad Nacional de General San
Martín (CEUNIM) - San Martín
Pcia. de Buenos Aires

Centro de Aplicaciones Bionucleares de Comodoro Rivadavia (CABIN), provincia de Río Negro

- Acuerdo Marco entre la CNEA, el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, la provincia del Chubut y el CABIN, del 26 de noviembre, por el cual se acuerda la renovación del equipamiento y la incorporación de nuevas tecnologías de diagnóstico y tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles, como así también las adecuaciones del espacio físico del CABIN.
- Acuerdo Específico CNEA – CABIN, del 2 de diciembre, mediante el cual se pacta la renovación del equipamiento y las adecuaciones del espacio físico del CABIN para su instalación.
- Acuerdo Específico CNEA – INVAP, del 4 de diciembre, por el cual se encomienda a INVAP el reequipamiento, la adecuación de la infraestructura del CABIN y la realización de pruebas de funcionamiento y aceptación de equipos e instalaciones.

Centro de Diagnóstico Nuclear (FCDN) y Centro Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN)

- Acuerdo Tripartito CNEA - FCDN – FUESMEN, del 10 de abril, para generar acciones conjuntas en formación de recursos humanos, investigación, desarrollo e innovación en el marco del PNMN y el Plan Estratégico de la CNEA.
- Acta Complementaria CNEA – FUESMEN, del 9 de junio, para ampliar los fondos transferidos a la FUESMEN en el marco del Acta Acuerdo suscripta el 23 de diciembre de 2014, destinados a completar el Plan de Adquisiciones de Equipamientos y Obras Conexas para su instalación en esta Fundación y para el Centro Integral de Radioterapia y Medicina Nuclear en construcción en el CAB.
- Acta Complementaria, del 9 de junio, para ampliar los fondos transferidos a la FCDN en el marco de la Adenda N° 7 suscripta el 23 de diciembre de 2014, destinados a completar el plan de adquisiciones de equipamientos y obras conexas para su instalación en el Centro de Medicina Nuclear y en el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Oro Verde, provincia de Entre Ríos.
- Adenda N° 1 al Acuerdo Tripartito, del 9 de diciembre, para dar apoyo técnico administrativo en la puesta en marcha y operación de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia de las provincias de Entre Ríos y La Pampa.
- Acta Acuerdo CNEA – FUESMEN, del 4 de diciembre, por el cual se desarrollarán tareas de capacitación de capacitadores de la “Especialización de Instalaciones de Medicina Nuclear” a dictarse en distintas provincias en el marco del PNMN.

Otros proyectos en el marco del PNMN**Proyecto ALFA:**

- Acuerdo Específico CNEA – INVAP, del 9 de diciembre, para la construcción del edificio, el equipamiento integral y la realización de las pruebas de funcionamiento y aceptación de equipos e instalaciones de la Etapa I y construcciones de la Etapa II.

Proyecto AR-PET:

- Acuerdo Específico CNEA – FCDN, del 4 de diciembre, para la instalación y validación del prototipo de equipo PET (AR-PET) en el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín.

Durante 2015 se generaron también documentos relacionados con otros Centros de Medicina Nuclear que, por distintos motivos, no han tenido comienzo de ejecución.

Proyecto Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la provincia de Santiago del Estero

- Adenda N° 1 al Acuerdo Específico cuyo objeto es la adquisición de equipamiento y ejecución de las obras de infraestructura, del 24 de junio, para la adquisición de equipamiento para el Centro.
- Adenda N° 2 al Acuerdo Específico cuyo objeto es la adquisición de equipamiento y ejecución de las obras de infraestructura, del 6 de julio, para la ejecución de las obras de infraestructura.
- Acuerdo Específico N° 2 CNEA - Provincia de Santiago del Estero, del 1° de septiembre, que reemplaza al Acuerdo Específico y las Adendas Complementarias N° 1 y N° 2 suscriptas anteriormente con el objeto de adquisición del equipamiento y la ejecución de las obras para la instalación del Centro.
- Respecto al modo de gestión no se ha avanzado aún.

Proyecto Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la provincia de Jujuy

- Acuerdo Marco de Colaboración entre CNEA, el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación y la provincia de Jujuy, del 26 de agosto, mediante el cual se acuerda la creación de un Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en la ciudad de San Salvador de Jujuy.
- Proyecto de Acuerdo Específico CNEA - INVAP para la construcción del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en la ciudad de San Salvador de Jujuy comprendiendo su equipamiento integral como así también la realización de las pruebas de funcionamiento y aceptación de equipos e instalaciones.

Proyecto Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Villa María, provincia de Córdoba

- Acuerdo Marco entre la CNEA, el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación y la Universidad Nacional de Villa María, del 19 de noviembre, mediante el cual se acuerda la creación de un Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en terrenos de esa Universidad.

PLANIFICACIÓN

Área temática Planificación

Planificación estratégica

Planificación operativa - Ejecución presupuestaria

Preservación y desarrollo del capital intelectual

- Programa de becas
- Capital Intelectual

Gestión del conocimiento nuclear

Prospectiva y planificación energética

Propiedad intelectual

Control de proyectos de inversión

PLANIFICACIÓN

ÁREA TEMÁTICA PLANIFICACIÓN

Misión “Dirigir la planificación estratégica y operativa de la Institución, coordinar y cohesionar los procesos y actividades, efectuar el control, las gestiones necesarias, y proveer la información que facilite la toma de decisiones”.

Objetivo General 1: Coordinar la planificación estratégica de proyectos y actividades que realiza CNEA, optimizando los recursos disponibles.

Objetivo Particular 1.1: Dirigir la elaboración del Plan Estratégico de CNEA y sus revisiones y actualizaciones periódicas.

Objetivo Particular 1.2: Diseñar e implementar un sistema con indicadores de gestión para información de las autoridades.

Objetivo General 2: Planificar y proponer la asignación de los recursos presupuestarios, realizando el control de la ejecución física y financiera de actividades y proyectos, manteniendo actualizada la información pertinente.

Objetivo Particular 2.1: Coordinar y armonizar los requerimientos para el Presupuesto Preliminar y Anteproyecto de la Institución y articular con el área de Administración y Finanzas su elaboración.

Objetivo Particular 2.2: Consolidar y mantener actualizado un registro con el destino de los recursos económicos disponibles en CNEA, para una asignación eficiente de los créditos presupuestarios.

Objetivo Particular 2.3: Proponer a las autoridades la distribución de créditos presupuestarios asignados a CNEA.

Objetivo Particular 2.4: Realizar el control de gestión sobre el uso de los créditos presupuestarios asignados a actividades y proyectos.

Objetivo particular 2.5: Consolidar y mantener actualizada la información que debe enviarse a otros Organismos referente a la ejecución de actividades y proyectos.

Objetivo particular 2.6: Coordinar las acciones para mantener actualizada la información referente a la ley N° 24.354, correspondiente a los proyectos de inversión pública, propendiendo a la capacitación específica de los diferentes sectores responsables de su ejecución.

Objetivo General 3: Planificar y promover la preservación, crecimiento y transferencia del capital intelectual acumulado y generado en CNEA.

Objetivo particular 3.1: Desarrollar un plan de identificación, preservación y transferencia del capital de conocimientos críticos y articular su implementación con las áreas de Recursos Humanos y de los Institutos Académicos.

Objetivo particular 3.2: Potenciar el sistema de becas como instrumento de capacitación, entrenamiento y transferencia de conocimientos en CNEA.

Objetivo particular 3.3: Planificar las necesidades del capital intelectual de acuerdo al Plan Estratégico de CNEA.

Objetivo particular 3.4: Implementar y coordinar una red institucional para la promoción y organización de un Programa de Gestión del Conocimiento Nuclear.

Objetivo particular 3.5: Coordinar y administrar el Nodo Regional de la Red Latinoamericana para la educación y la capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT).

Objetivo General 4: Coordinar y ejecutar las actividades de prospectiva y planificación nuclear y energética.

Objetivo particular 4.1: Asesorar a las autoridades de CNEA sobre prospectiva y planificación nuclear y energética.

Objetivo particular 4.2: Evaluar la competitividad de la energía nuclear y realizar estudios de factibilidad técnico-económica de instalaciones nucleares.

Objetivo particular 4.3: Coordinar y dirigir estudios de localización para potenciales emplazamientos de centrales nucleares de potencia y otras instalaciones nucleares,

Objetivo particular 4.4: Difundir la información técnica relevante de los sectores nuclear y energético mediante publicaciones periódicas.

Objetivo particular 4.5: Afianzar y acrecentar vínculos cooperativos con los actores del sector energético y organismos que realicen actividades de planificación, tanto a nivel nacional, regional como internacional.

Objetivo Particular 4.6: Consolidar y mantener actualizada la información técnica referente a prospectiva y planificación nuclear que debe enviarse a otros Organismos.

Objetivo General 5: Planificar, coordinar y promover las acciones tendientes a la protección de la tecnología generada en CNEA.

Objetivo particular 5.1: Profundizar la protección de la propiedad intelectual y favorecer la transferencia de nuevas tecnologías.

Objetivo particular 5.2: Promover la protección de tecnologías nucleares en Argentina, a través del seguimiento de patentes de terceros, para evitar que se puedan afectar los intereses de CNEA y del país.

Objetivo Particular 5.3: Instaurar una red de protección de la producción intelectual de CNEA, tendiente a resguardar la propiedad de los nuevos conocimientos generados.

Objetivo Particular 5.4: Desarrollar y mantener actualizado un registro de patentes de invención en temas nucleares en Argentina.

Objetivo General 6: Consolidar un sistema de control de gestión y seguimiento de proyectos nucleares de CNEA.

Objetivo Particular 6.1: Fortalecer el grupo de control preventivo de desvíos en la ejecución de proyectos.

Objetivo Particular 6.2: Diseñar e implementar procedimientos para efectuar un control de gestión de proyectos.

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Actividades y logros en 2015

Durante 2015 se continuaron desarrollando las actividades relacionadas con la planificación estratégica en distintos temas. Se trabajó y dio por finalizada la actualización del Plan Estratégico CNEA 2015-2025 mediante la implementación de una metodología dinámica y participativa que permitiese un trabajo en simultáneo de las distintas áreas temáticas.

Se definieron los nuevos Objetivos Estratégicos Institucionales para la actualización del Plan y se revisaron las metas y presupuestos asignados en el Plan Estratégico CNEA 2010-2019. Luego se realizaron las nuevas proyecciones de metas y presupuesto al año 2025. La revisión permite hacer el diagnóstico del avance de los proyectos y las acciones de la CNEA, mientras que la ampliación del periodo de planificación permite consolidar y potenciar dichos proyectos. El Plan Estratégico se imprimió en castellano e inglés.

PLANIFICACIÓN OPERATIVA - EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA

Actividades y logros en 2015

En 2015 se mantuvo el crecimiento del presupuesto asignado a la CNEA, que aumentó en un 62% respecto del año anterior, alcanzando un nivel de \$6.035 millones. A nivel global la ejecución del presupuesto ascendió al 91,9% del crédito final.

Ejecución Presupuesto 2015 - Clasificación por Incisos

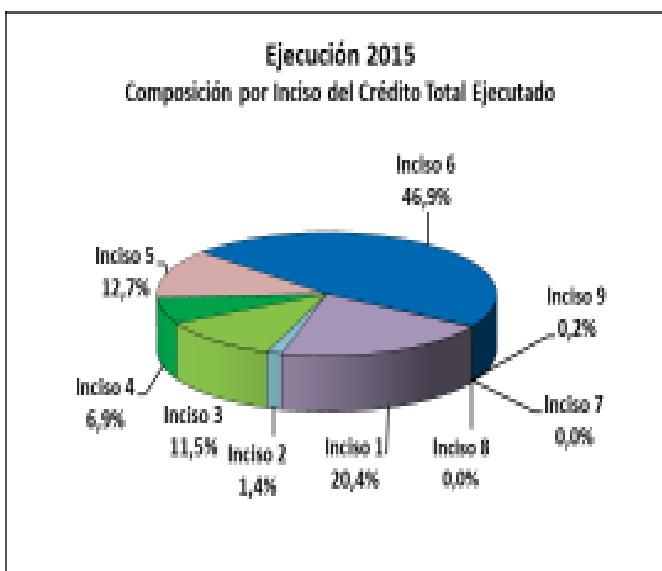
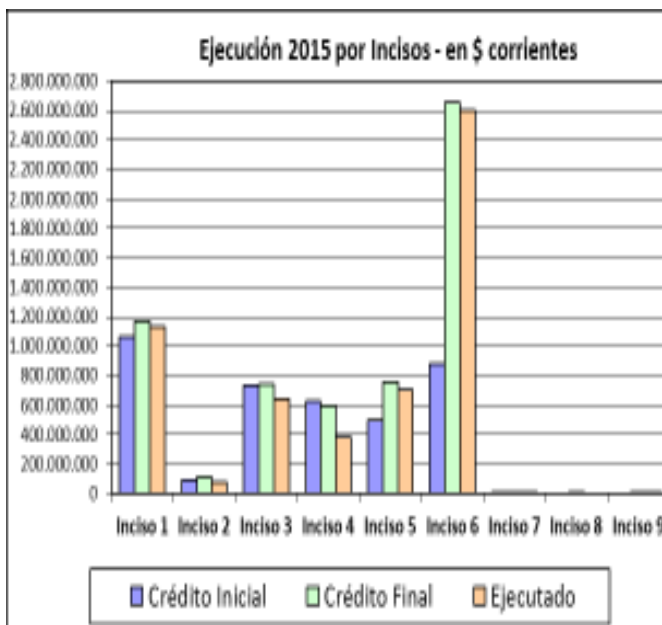
<i>Inciso</i>	<i>Crédito inicial</i>	<i>Crédito final</i>	<i>Devengado</i>	<i>Ejecutado</i>
<i>Inciso 1 - Gastos en Personal</i>	<i>1.063.051.000</i>	<i>1.167.090.582</i>	<i>1.131.111.323</i>	<i>97%</i>
<i>Inciso 2 - Bienes de Consumo</i>	<i>90.199.794</i>	<i>110.885.549</i>	<i>78.904.614</i>	<i>71%</i>
<i>Inciso 3 - Servicios No Personales</i>	<i>732.632.881</i>	<i>737.499.968</i>	<i>638.431.505</i>	<i>87%</i>
<i>Inciso 4 - Bienes de Uso</i>	<i>623.698.325</i>	<i>593.593.076</i>	<i>380.082.993</i>	<i>64%</i>
<i>Inciso 5 - Transferencias</i>	<i>499.128.000</i>	<i>758.201.246</i>	<i>706.461.752</i>	<i>93%</i>
<i>Inciso 6 - Activos Financieros</i>	<i>880.762.000</i>	<i>2.656.210.000</i>	<i>2.599.884.112</i>	<i>98%</i>
<i>Inciso 7 - Servicio de la Deuda</i>	<i>2.453.000</i>	<i>2.453.000</i>	<i>1.069.157</i>	<i>44%</i>
<i>Inciso 8 - Otros Gastos</i>	<i>0</i>	<i>3.500</i>	<i>0</i>	<i>0%</i>
<i>Inciso 9 - Gastos Figurativos</i>	<i>0</i>	<i>9.535.386</i>	<i>9.535.386</i>	<i>100%</i>
<i>Totales</i>	<i>3.891.925.000</i>	<i>6.035.472.307</i>	<i>5.545.480.843</i>	<i>91,9%</i>

El porcentaje total ejecutado está calculado sobre el Crédito Final. Sobre el Crédito Inicial representa el 142%.

El incremento durante el transcurso del ejercicio se explica por la asignación de créditos destinados a poner en marcha la construcción de Centros de Medicina Nuclear en el marco del Plan Nacional de Medicina Nuclear por \$2.435 millones, ejecutado en casi un 96%. También aumentaron los créditos asignados para dos proyectos estratégicos de la CNEA: la "Construcción del prototipo del reactor CAREM" con un importe de

\$966,7 millones, de los cuales se ejecutaron \$959 millones, y la “Construcción del nuevo reactor multipropósito de investigación y producción de radioisótopos RA-10”, con un crédito asignado de \$100,8 millones y ejecución por \$88 millones.

La incidencia de todos los proyectos, incluyendo los Centros de Medicina Nuclear, sobre el total del crédito de CNEA ascendió a un 58%, con un importe de \$3.502 millones. Además, finalizó la ingeniería, construcción y montaje del nuevo sistema de tratamiento de gases de proceso del Módulo de Enriquecimiento de Uranio (mock-up) en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.



PRESERVACIÓN Y DESARROLLO DEL CAPITAL INTELECTUAL

La protección y acrecentamiento del capital intelectual de la CNEA constituyen el marco de referencia de las actividades que se realizan en este campo, entendiendo por capital intelectual a la conjunción de:

- El Capital Humano: los conocimientos (tácitos y explícitos) y las habilidades, actitudes y destrezas de las personas que componen la organización.
- El Capital Organizacional: los sistemas de información y comunicación, la tecnología disponible, los procesos de trabajo, las patentes, los sistemas de gestión, etc.
- El Capital Relacional: el valor que tiene para una organización el conjunto de relaciones que mantiene con el exterior; la calidad y sostenibilidad de la base de contactos de una organización, claves para su éxito y el valor del conocimiento que puede obtenerse de la relación con otros agentes del entorno (organismos del gobierno, universidades, otras empresas del sector nuclear, etc.).

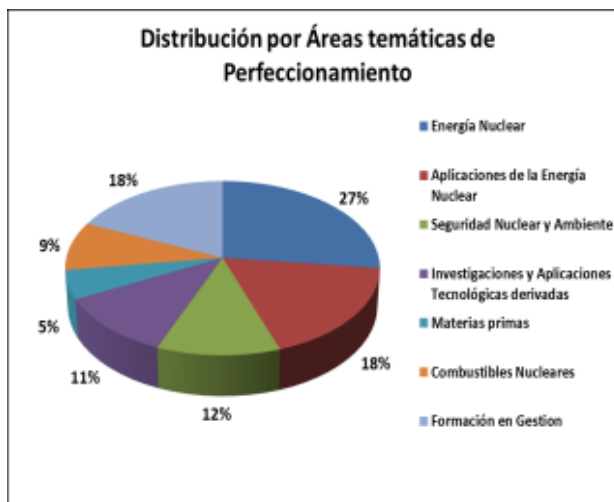
Actividades y logros en 2015

Programa de Becas

Con el objetivo de contribuir al desarrollo de capital humano para el sector nuclear y para el país, la CNEA, desde sus inicios, ha provisto de oportunidades de formación a jóvenes profesionales y técnicos mediante el otorgamiento de una significativa cantidad de becas.

Al 31 de diciembre de 2015, la CNEA tenía 500 becarios desarrollando actividades en sus instalaciones, laboratorios e Institutos académicos: 264 con becas de perfeccionamiento y 236 con becas de estudio. En el transcurso de 2015 ingresaron 61 nuevos becarios de perfeccionamiento, mientras que 83 becarios culminaron sus actividades. De ellos, 58 fueron incorporados a planta permanente o con contratos a plazo fijo, posibilitándose así el ingreso de personal capacitado a la Institución, capitalizando de esta manera la inversión realizada en su formación.

En el ámbito de los egresados recientes de los Institutos académicos de la CNEA se otorgaron 26 becas con la finalidad de completar su especialización a través de la participación en proyectos prioritarios de la Institución. Por otra parte, ingresaron 116 nuevos alumnos becados en carreras de pregrado, grado y posgrado y se otorgaron 52 becas para cursos cortos.



A los efectos de optimizar la gestión de becas CNEA se digitalizó en forma completa el archivo documental a partir del año 2007. Ello comprende Disposiciones, legajos e informes de becarios y otra documentación relacionada y otra documentación de interés.

Capital Intelectual de la CNEA

Las principales actividades desarrolladas en 2015 fueron:

- Continuación de las reuniones del Grupo de Trabajo conformado en octubre de 2014 para llevar adelante la propuesta formal para la Gestión del Conocimiento en la CNEA, con la participación de los sectores de Gestión del Conocimiento y de Desarrollo Laboral. Se finalizó la redacción del texto del documento “Política de Gestión del Conocimiento” a nivel institucional y se lo presentó para su consideración a las autoridades.
- Participación en el “IAEA-ICTP International School of Nuclear Knowledge Management”, del 7 al 11 de setiembre, en Trieste, Italia.
- Participación en el “Consultancy Meeting on the IAEA CLP4NET and Innovative Uses of Learning Management Systems and e-Learning for Education and Training”, del 2 al 4 de diciembre, en Viena, Austria.
- En relación con las actividades desarrolladas en el marco de la Red Latinoamericana para la Educación y Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT), se continuó coordinando al grupo de trabajo “Sito Web, Base de Datos Integrada y Portal Educativo” (<http://www.lanentweb.org/>). Asimismo, y articulado con los objetivos de LANENT, se continuó trabajando en el proyecto regional de cooperación técnica del OIEA RLA048: “Networking for Nuclear Education, Training, Outreach and Knowledge Sharing in Latin America and the Caribbean Region” que finalizó en diciembre y cuyos objetivos fueron:
 - Consolidación de una estructura de red de colaboración y cooperación en temas de educación, capacitación y difusión nuclear.
 - Puesta a disposición de la región de una plataforma educativa y una base de datos integrada de carreras, organismos y oportunidades.
 - Fortalecimiento de la interacción con otras redes de carácter similar.
 - Acrecentamiento de la capacidad regional en materia de gestión del conocimiento nuclear.

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO NUCLEAR

El único capital irremplazable de una organización es el conocimiento que posee su personal. El valor y la importancia de dicho capital residen en la posibilidad de compartirlo y reutilizarlo de acuerdo a los requerimientos institucionales. En 2015 se continuó con las actividades iniciadas en años anteriores para preservar el conocimiento crítico vinculado a los objetivos estratégicos de la CNEA.

Durante este período se produjo un gran avance en el sistema “Trazabilidad en la Operación de los Residuos Radiactivos”. Esta herramienta de gestión de conocimiento aplicada a procesos consta de 3 sistemas informáticos. La aplicación MigraBAGER fue desarrollada para facilitar la migración de la base de datos anterior a la nueva estructura de datos e incluye algoritmos que mejoran la calidad y cantidad de la información. El sistema STORER, disponible en la red interna del Área de Gestión de Residuos Radiactivos Ezeiza, destinado al cálculo de inventarios, la elaboración de registros, la generación de reportes y la carga de datos en los procesos de la gestión. El tercer sistema, denominado PAGE, accesible a través del sitio Web de la CNEA, fue diseñado para que los generadores de residuos radiactivos y los usuarios de fuentes radiactivas en desuso puedan solicitar servicios e interactuar con el PNGRR.

También en este período se continuó con el desarrollo del proyecto PQ (Programa de Preservación de Conocimiento en Química).

Todas estas actividades se hacen en conjunto con especialistas pertenecientes a las áreas temáticas correspondientes. Por otra parte, se presentaron trabajos a eventos y se asistió a reuniones técnicas nacionales e internacionales.

PROSPECTIVA Y PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

Las actividades que se desarrollan en este tema tienen como objetivo conformar una base de conocimientos que permita asesorar al Gobierno Nacional respecto de la inserción sustentable de la nucleoelectricidad en el contexto energético nacional.

Actividades y logros en 2015

En el 2015 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Realización del estudio de localización para el emplazamiento de la Planta de Irradiación por Aceleración de Electrones” (PIPAE) dentro del CAE.
- Modelación del parque de generación eléctrica en colaboración con la Secretaría de Energía de la Nación, utilizando el modelo MESSAGE de OIEA según Acuerdo Marco S.E.-CNEA del Sistema Eléctrico Argentino y su ampliación al 2035, contemplando la inclusión de centrales nucleares y la diversificación en la matriz eléctrica.
- Continuación de la participación en la Estrategia Nacional en Cambio Climático coordinada por la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- Presentación de la actualización de la publicación anual internacional del “Nuclear Country Profile” realizado a solicitud del OIEA y para su próxima publicación en la página web de la CNEA.
- En el marco del Programa ARCAL, inicio del proyecto de asistencia técnica regional “Apoyo al desarrollo de los Planes Nacionales de Energía, con el propósito de satisfacer las necesidades energéticas de los países de la región con un uso eficiente de los recursos en el mediano y largo plazo”, que tiene como objetivo el fortalecimiento de los profesionales en planificación energética de la región mediante la capacitación en herramientas de planificación del OIEA y la elaboración de estudios nacionales como base para la implementación de políticas y planes energéticos en los países participantes.
- Presentación en la octava edición del foro de diálogo INPRO del OIEA de los estudios “Análisis de la infraestructura necesaria para la introducción o ampliación de un sistema de energía nuclear” y “Competitividad de futuras centrales nucleares en Argentina aplicando la metodología INPRO en el área de economía”.
- Participación en el Taller Interregional sobre liderazgo y gestión en la introducción y expansión de programas de energía nuclear realizado en el marco del proyecto del OIEA RLA INT/2/013 9009 “Apoyo al desarrollo de capacidades de infraestructura de energía nuclear en estados miembro introduciendo o expandiendo sus sistemas de energía nuclear”.
- Entrega del tercer informe correspondiente al tercer año del contrato de investigación coordinado del OIEA N° 17.515 “Evaluación técnico-económica de las opciones para adaptar la energía nuclear y otras infraestructuras energéticas, al cambio climático y a las condiciones meteorológicas extremas a largo plazo” (2013-1015). El aporte argentino consiste en la elaboración de estrategias de adaptación del sistema energético argentino bajo las tensiones generadas por el cambio climático y los fenómenos meteorológicos extremos.
- Revisión de un documento técnico del OIEA con el análisis obtenido durante el proyecto INPRO SYNERGIES de dicho organismo. El proyecto es una evaluación de escenarios globales de transición entre las actuales tecnologías de reactores nucleares y las futuras para fines del siglo.

- Continuación de la entrega semestral del “Boletín Energético” y la mensual de la “Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista de la República Argentina”, como así también la elaboración del “Perfil de la Energía Nuclear Argentina”.

PROPIEDAD INTELECTUAL I 5

Actividades y logros en 2015

Con el objetivo de proteger la propiedad intelectual de la tecnología desarrollada por la CNEA, en el transcurso del 2015 se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Atención de nuevas propuestas de inventos susceptibles de patentamiento mediante el asesoramiento, la búsqueda de antecedentes y la consiguiente evaluación técnica.
- Presentación ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), de las siguientes solicitudes de patentes:
 - “Transformador piezomagnético”
 - “Módulo electrónico integrado (MEI) compacto para polarización y procesamiento de pulsos de detectores de neutrones y radiación”.
- Presentación en el exterior las siguientes solicitudes de patente de invención:
 - “Microviscosímetro Capilar” (Brasil, Estados Unidos y China).
 - “Plataforma optomecánica automatizada para detección molecular por resonancia de plasmones superficiales” (Brasil -Tratado PCT)
- Seguimiento de las solicitudes de patente de invención presentadas por terceros relativas a cuestiones del área nuclear publicadas en la Argentina, realizando la presentación de antecedentes ante el INPI para que sean tenidos en cuenta por dicho organismo en su evaluación del patentamiento de esas invenciones, con el fin de evitar que interfieran con los intereses de la Institución y del país.
- Realización de las acciones pertinentes para el seguimiento de las solicitudes en trámite, así como para mantener vigentes las patentes de interés para la CNEA.
- Obtención de los títulos de patentes en la Argentina, concedidos por el INPI, de las siguientes invenciones:
 - “Dispositivo electrónico para el análisis de pulsos nucleares”.
 - “Equipo para la adquisición de imágenes utilizado en medicina nuclear”.
 - “Dispositivo para obtener imágenes de la densidad de radiación en fuentes de radiaciones de altas energías y métodos de codificación y decodificación que lo utilizan”.

Patentes de invención de la CNEA - AÑO 2015	
<i>Solicitudes de patentes presentadas</i>	6
<i>Patentes de invención concedidas</i>	3
<i>Patentes de invención de la CNEA vigentes</i>	40
<i>Solicitudes de patentes de terceros sobre temas nucleares detectadas para oposición</i>	28
<i>Seguimiento del trámite de las solicitudes en el INPI</i>	26

CONTROL DE PROYECTOS

Las actividades que se desarrollan en este tema tienen como objetivo proveer información valiosa del estado de situación, avance, dificultades y riesgos de los proyectos de inversión a las autoridades de la CNEA para contribuir a la toma de decisiones.

Actividades y logros en 2015

En el 2015 se desarrollaron las siguientes actividades y logros:

- Monitoreo, seguimiento y control de los proyectos de inversión bajo control, detección de dificultades y riesgos potenciales.
- Definición de los objetivos estratégicos específicos, metas e indicadores de gestión correspondientes al Objetivo Estratégico 6 del área temática Planificación incluido en Plan Estratégico CNEA 2015-2025.
- Desarrollo de una metodología de control mediante la creación de dos procedimientos guías, la GUI-001 “Guía para la presentación de idea de proyecto de inversión”, implementada y GUI-002 “Guía general de presentación de proyectos de inversión”, en etapa de aprobación.

- Seguimiento y control de 22 proyectos sobre un total de 78, representando el 28% del total de proyectos de inversión.
- Cooperación y asesoramiento en la utilización de diversas técnicas y herramientas que contribuirán a la mejor planificación, gestión y control de los proyectos.
- Promoción y aporte a la comunicación horizontal entre las diferentes áreas de la CNEA.
- Implementación de una modalidad de reporte y presentación a nivel ejecutivo de los logros, avances, dificultades y riesgos de los proyectos presentados.
- Estandarización del proceso de presentación de los anteproyectos para su posterior análisis y aprobación.
- Realización de un análisis de los anteproyectos propuestos para dar continuidad al proceso de aprobación de los mismos.

RELACIONES INSTITUCIONALES Y COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Área temática Relaciones institucionales, nacionales e internacionales

Relaciones institucionales

- Relaciones nacionales
- Relaciones internacionales multilaterales
- Relaciones internacionales bilaterales
- Publicaciones institucionales

Área temática Comunicación institucional

- Actividades centralizadas
- Actividades regionales
 - Centros Atómicos
 - Delegaciones Regionales

RELACIONES INSTITUCIONALES Y COMUNICACIÓN SOCIAL

ÁREA TEMÁTICA RELACIONES INSTITUCIONALES, NACIONALES E INTERNACIONALES

Misión “Asesorar a las autoridades de CNEA en la formulación de la Política Institucional y coordinar con los diversos sectores de la Institución la estrategia de vinculación nacional e internacional y gestionar su implementación”.

Objetivo General 1: Fortalecer la capacidad de gestión en lo concerniente a las Relaciones Institucionales, Nacionales e Internacionales.

Objetivo Particular 1.1: Dotar al área de una estructura organizativa funcional.

Objetivo Particular 1.2: Promover nuevos Procedimientos Normativos y optimizar los existentes en relación a las actividades del área.

Objetivo Particular 1.3: Implementar un sistema de comunicación e interacción intrainstitucional vía intranet.

Objetivo General 2: Gestionar la implementación de la política institucional en los Organismos y Foros Internacionales.

Objetivo Particular 2.1: Generar y consolidar un mecanismo de consulta y seguimiento de las actividades de los organismos y Foros Internacionales relativos a los intereses de la Institución.

Objetivo Particular 2.2: Coordinar la participación de la Institución en los diferentes Organismos y Foros Internacionales con los actores nacionales involucrados.

Objetivo Particular 2.3: Establecer un registro documental de las actividades de los Organismos y Foros Internacionales relativas a los intereses de la Institución.

Objetivo General 3: Fortalecer el rol de la Institución como organismo nacional de enlace en materias técnicas y de cooperación técnica con el OIEA.

Objetivo particular 3.1: Entender y asesorar a las autoridades de CNEA en la elaboración del Marco Programático Nacional.

Objetivo particular 3.2: Consolidar y ampliar el rol de CNEA en las actividades del acuerdo regional ARCAL.

Objetivo particular 3.3: Entender y asesorar a las autoridades de CNEA en la elaboración del “Perfil Estratégico Regional” y encuadrar las actividades del Acuerdo Regional ARCAL dentro del mismo.

Objetivo General 4: Gestionar la inserción internacional de CNEA a partir de la vinculación bilateral con instituciones, organismos y empresas extranjeras en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear. Objetivo particular 4.1: Fortalecer la capacidad del área para el asesoramiento, la orientación y el encuadre institucional con los diversos sectores de CNEA en relación a la cooperación bilateral.

Objetivo particular 4.2: Coordinar con los actores nacionales involucrados, la vinculación internacional de la Institución en el plano bilateral.

Objetivo General 5: Gestionar la vinculación institucional con organizaciones e instituciones públicas y privadas en el ámbito nacional.

Objetivo particular 5.1: Fortalecer la capacidad del área para el asesoramiento, la orientación y el encuadre institucional con los diversos sectores de CNEA para la vinculación con organizaciones en instituciones públicas y privadas en el ámbito nacional.

Objetivo particular 5.2: Entender en la formalización de los vínculos institucionales a nivel nacional.

RELACIONES INSTITUCIONALES, NACIONALES E INTERNACIONALES

Relaciones nacionales

Desde su creación, la CNEA ha establecido regularmente vínculos de diversa índole con organismos nacionales, provinciales, municipales y privados orientados hacia el cumplimiento de sus objetivos específicos. En particular, los convenios de cooperación científico tecnológica se generan a través de gestiones que se establecen con esos organismos tras constatarse la realización de tareas similares o complementarias, que si bien están orientadas al logro de los objetivos propios de cada uno de ellos, pueden resultar enriquecidas o mejoradas a través de la sinergia que brinda el establecimiento de relaciones institucionales de cooperación.

Actividades y logros en 2015

En 2015 se firmaron 15 nuevos Convenios Marco, 30 Acuerdos Específicos, 3 Actas de Acuerdos, 7 Convenios de Cooperación Científico-Técnica y 1 Carta de Intención.

Resulta de particular relevancia destacar que un porcentaje considerable de los convenios suscriptos dieron continuidad al desarrollo del PNMN cuyos ejes principales son la construcción de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia para la detección temprana, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades oncológicas, endocrinológicas y cardiológicas; el desarrollo de Polos Provinciales Científicos y de Industria Nuclear y la formación de recursos humanos, profesionales y técnicos. A los centros de Medicina Nuclear y Radioterapia de Formosa, Santiago del Estero, Río Negro, Santa Cruz y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se añadieron los de las provincias de La Pampa y Chubut. A su vez, a través de la cooperación entre Institutos Académicos de la CNEA (Instituto Balseiro e Instituto Dan Beninson) y la Universidad de General San Martín, la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Río Gallegos, la Universidad de Entre Ríos y la FUESMEN se dio inicio a especializaciones para la capacitación de recursos humanos en la materia.

Por otra parte, se confeccionaron bases de datos referidas a convenios nacionales, coordinadores de convenios marco, representantes de la CNEA ante otros organismos, autoridades de empresas asociadas a la CNEA, proyectos de universidades nacionales con aplicaciones de la tecnología nuclear, laboratorios de la CNEA acreditados ante el OAA y contactos institucionales generados. Así mismo, atendiendo lo establecido en los objetivos estratégicos, se trabajó en la redacción de informes en distintos temas para el asesoramiento a las autoridades. Esos informes incluyen temas como innovación tecnológica, minería, medicina nuclear, reactores de investigación, estados de situación política de las provincias, actores sociales, legislaciones nacionales y provinciales en tópicos como minería, energía nuclear y ciencia y tecnología.

Se destaca el fortalecimiento de los vínculos institucionales con ADIMRA y CITEDEF. En el primer caso, se participó en reuniones y seminarios, se organizaron visitas a las instalaciones de la CNEA y se materializó el vínculo con la renovación del Convenio Marco cuyo antecedente se remonta al año 1961, cuando ADIMRA y CNEA celebraron un Convenio de servicios y asesoramiento con el objeto de brindar asistencia técnica en el marco del Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI) de la CNEA. En el caso de CITEDEF se fortalecieron los vínculos institucionales y se brindó asesoramiento en materia de servicios técnicos, incluyendo visitas a instalaciones de la CNEA.

Al mismo tiempo se establecieron nuevos vínculos con representantes de las siguientes empresas e instituciones: TENARIS, SPU, INC, FAA, Ministerio Energía de la provincia de Mendoza, INA, ANM, ANMAT, BECAR, NUCLEARIS, Secretaría Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Entre Ríos y UMET. En esta línea, se organizaron visitas de autoridades de instituciones científicas, políticas y empresariales a diferentes instalaciones de la CNEA y de empresas nucleares (INVAP, NASA). Se trabajó en el vínculo institucional con el sector científico-tecnológico destacando la representación institucional en reuniones científicas, congresos y seminarios y en reuniones del Centro Científico Tecnológico CONICET Patagonia Norte.

Se ampliaron también los vínculos con instituciones educativas: se firmaron Convenios Marco con las Universidades Nacionales de Entre Ríos y de Misiones. Del mismo modo, en el marco de la Ley N° 24.948, de "Reestructuración de las Fuerzas Armadas", de la cual surgió el "Plan Director Estratégico de Reequipamiento y Modernización" (PDERM-EA), se firmó un Convenio Marco con la Fuerza Aérea Argentina.

Además, se llevaron adelante una serie de actividades en lo concerniente al fortalecimiento de los vínculos internos entre distintos sectores de los Centros Atómicos, Delegaciones Regionales y empresas asociadas, de cara a la consolidación de la referencia institucional en lo concerniente a las relaciones formales en el ámbito nacional que lleva adelante la CNEA (convenios, representaciones, etc.).

Relaciones internacionales

Relaciones multilaterales

La interacción en el ámbito multilateral se desarrolla principalmente a nivel global y regional en el marco del OIEA y en el del "Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe" (ARCAL). A su vez, se participa en foros e iniciativas internacionales referidos a la tecnología nuclear, entre los que destacan el Grupo de Suministradores Nucleares (NSG), la Cumbre Internacional sobre Seguridad Nuclear (NSS), la Iniciativa Global el Marco Internacional para Combatir el Terrorismo Nuclear (GICNT) y el Marco

Actividades y logros en 2015

- La CNEA, a través de sus autoridades, integró la delegación ante la "59° Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA", en calidad de Delegado Alterno. Asimismo, representantes de la CNEA –en calidad de Gobernadores Alternos– conformaron las delegaciones argentinas a las reuniones de la Junta de Gobernadores de dicho organismo internacional, celebrando paralelamente reuniones de trabajo sobre áreas y temas de interés para la Institución con autoridades de las diferentes áreas técnicas del mismo.
- Representantes de la CNEA integraron la delegación argentina que participó junto a autoridades de la Autoridad Regulatoria Nuclear y el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto en la "Conferencia de las Partes de 2015 Encargada del Examen del Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares";



Bandera del Organismo Internacional de Energía Atómica

celebrada entre el 27 de abril y el 22 de mayo en la Sede de las Naciones Unidas de la ciudad de Nueva York, Estados Unidos.

- Representantes de la CNEA integraron la comitiva argentina que participó en el “7° Foro Internacional de ATOMEXPO” realizado en Moscú, Federación de Rusia, a comienzos del mes de junio.
- Representantes de la CNEA asistieron en la organización y participaron en el “Plenario 2015 del Grupo de Suministradores Nucleares” (NSG), celebrado en junio en San Carlos de Bariloche.
- La CNEA fue organizadora y anfitriona del “13° Taller del Fenómeno de Separación en Líquidos y Gases (SPLG 2015)”, celebrado en junio en San Carlos de Bariloche.
- Representantes de la CNEA integraron las delegaciones oficiales que acompañaron a las visitas presidenciales a la República Popular China y la Federación de Rusia en febrero y abril respectivamente.
- Representantes de la CNEA participaron de la reunión cumbre del G-20 celebrada en el mes de noviembre en Antalya, República de Turquía.
- La CNEA continuó participando activamente en numerosas iniciativas del OIEA, integrando diversos comités y grupos de expertos y de técnicos convocados en relación a distintos aspectos de la energía nuclear con fines pacíficos.

Actividades y logros en 2015

Las principales acciones llevadas a cabo en 2015 fueron:

- En el marco del Programa de Cooperación Técnica del OIEA se ejecutaron 3 proyectos nacionales (Tabla 1), 5 proyectos regionales (Tabla 2) y 5 proyectos interregionales (Tabla 3).
- También encuadrada en ese Programa, la CNEA brindó asistencia y cooperación técnica a otros Estados Miembros de ese Organismo de todas las regiones geográficas, a través de la capacitación de sus recursos humanos mediante la organización de cursos, el entrenamiento de becarios y la recepción de visitas científicas. Así mismo puso a disposición del Organismo el servicio de expertos y conferenciantes nacionales y mantuvo abiertas a la concurrencia de profesionales latinoamericanos beneficiarios de becas otorgadas por el mismo, las carreras de grado y posgrado que se dictan en el Instituto Balseiro, el Instituto Sabato, el Instituto Beninson y la FUESMEN.
- En el marco del Programa ARCAL se participó y coordinó la participación de diversas instituciones de investigación científica y médico asistenciales nacionales en 8 proyectos de cooperación técnica (Tabla 4).



Organismo Internacional
de Energía Atómica
Reunión anual
de la Conferencia General
Centro de Convenciones de Viena
Austria

Tabla 1 - Proyectos Nacionales

Código	Título del proyecto	Organismo participante
ARG/0/014	<i>Mejoramiento y fortalecimiento de los recursos humanos en las áreas de medio ambiente, minería, reactores nucleares, combustibles nucleares, salud humana y agricultura (MANPOWER)</i>	CNEA
ARG/6/015	<i>Definición, entrenamiento de recursos humanos e implementación de un Centro de Radioterapias Avanzadas</i>	CNEA
ARG/9/013	<i>Tratamiento de desechos radioactivos mediante procesos térmicos</i>	CNEA

Tabla 2 - Proyectos Regionales

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/5/066	Aumento de la aplicación comercial de haces de electrones e irradiación en la industria alimenticia	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Rep. Dominicana, Ecuador, Jamaica, México, Perú, Uruguay
RLA/6/073	Mejora de la calidad de vida de las personas de edad mediante el diagnóstico temprano de sarcopenia	UBA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay
RLA9/075	Fortalecimiento de la infraestructura nacional para que los usuarios finales cumplan los reglamentos y los requisitos de protección radiológica	ARN CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Rep. Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela.
RLA/9/076	Fortalecimiento de las capacidades nacionales de respuesta a emergencias radiológicas	ARN	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Rep. Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela
RLA/9/078	Mejora del marco regulador y las capacidades tecnológicas nacionales en materia de gestión de desechos radiactivos	ARN	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Rep. Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela

Tabla 3 – Proyectos Interregionales

Código	Título del proyecto	Organismo participante	Regiones participantes
INT/2/013	Apoyo al desarrollo de las capacidades e infraestructura nucleares en los Estados Miembros, introduciendo y expandiendo la energía nuclear.	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa
INT/2/014	Apoyo a los Estados Miembros en la evaluación de la tecnología de reactores nucleares a utilizar en el corto plazo.	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa
INT/2/015	Apoyo a la exploración de uranio, incremento y producción del recurso utilizando técnicas avanzadas	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa
INT/2/017	Desarrollo de capacidades para un planeamiento estratégico de la energía nuclear a largo plazo, a fin de lograr sustentabilidad global	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa
INT/9/175	Promoción de la limpieza segura y eficiente de instalaciones y sitios contaminados radiactivamente	CNEA	África, América Latina y Europa

Tabla 4 - Proyectos Regionales del Programa ARCAL

Código	Título del proyecto	Organismo participante	Países participantes
RLA/0/053	Fortalecimiento de la cooperación regional en América Latina y el Caribe	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Rep. Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela.
RLA/5/064	Mejoramiento de estrategias de conservación de los recursos suelo y agua a nivel de cuencas para fortalecer la seguridad alimentaria de América Latina y El Caribe a través de la aplicación integrada de las técnicas FRN, CSSI y MIRS	UNSL	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Rep. Dominicana, Uruguay, Venezuela.
RLA/5/065	Mejora de la fijación biológica de N en pasturas mezclas de gramíneas y leguminosas	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Rep. Dominicana, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Paraguay, Uruguay, Venezuela.
RLA/6/072	Fortalecimiento de la capacitación de los recursos humanos en radioterapia	Instituto Médico Deán Funes	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Rep. Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela.
RLA/6/074	Apoyo al desarrollo de radiofármacos terapéuticos producidos regionalmente para terapia dirigida de cáncer a través del intercambio de capacidades, conocimientos, mejora de instalaciones, entrenamiento y trabajo en redes regionales	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela.
RLA/6/075	Diagnóstico y tratamiento de tumores en pacientes pediátricos	Instituto de Oncología Ángel H. Roffo	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela.
RLA/7/018	Desarrollo de herramientas para la protección, gestión integrada y gobernabilidad de los recursos hídricos subterráneos en América Latina	Universidad Nacional de Mar del Plata	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Uruguay, Venezuela.
RLA/7/019	Desarrollo de indicadores para determinar el efecto del uso de plaguicidas sobre ecosistemas acuáticos en cuencas de uso agrícola en la región Latinoamericana, a través del estudio de biodisponibilidad y degradación en los sedimentos, mediante el uso de técnicas analíticas convencionales, radiométricas, bioensayos y biomarcadores.	Universidad Nacional del Comahue CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Uruguay.

Relaciones bilaterales

La cooperación bilateral se desarrolla según 3 ejes fundamentales: la interacción con los países de mayor desarrollo relativo, la asistencia a los de menor desarrollo relativo y la colaboración y complementación con los de desarrollo similar. El primer eje tiene como objetivo participar en proyectos de desarrollo tecnológico con los organismos de los países más avanzados a efectos de promover el desarrollo tecnológico local; el segundo comprende la asistencia y cooperación con países de menor desarrollo relativo con el objetivo central de fomentar el conocimiento de la tecnología nuclear argentina en el extranjero, abriendo mercados potenciales para el sector nuclear nacional; y el tercer eje tiene como objetivo la complementación e integración de esfuerzos en busca de sinergia y economía de escala.

Actividades y logros en 2015

Las actividades más destacadas desarrolladas en 2015 en el campo bilateral con los países que se indican fueron las siguientes:

Austria

Durante el mes de noviembre se recibió la visita en el CAB de la Embajadora de Austria acreditada en nuestro país. La misma se realizó a partir del interés de la representante diplomática de conocer las instalaciones asociadas al Plan Nuclear, así como también establecer un primer vínculo y contacto institucional que permita desarrollar futuras actividades de cooperación bilateral en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear. Durante la recorrida, la señora Embajadora tuvo oportunidad de conocer el reactor de investigación RA-6 y la Biblioteca Leo Falicov.

Bolivia

A partir del acercamiento establecido en marzo de 2013 con el Ministerio de Hidrocarburos y Energía del Estado Plurinacional de Bolivia a partir de la decisión del vecino país en avanzar en la creación del Programa Boliviano de Energía Nuclear (PNB), se recibió en marzo a una delegación boliviana encabezada por la Viceministra de Electricidad y Energías Alternativas a cargo del PNB, cuyos integrantes pudieron tomar conocimiento de los requerimientos político-institucionales para el desarrollo de la actividad, de los perfiles profesionales necesarios para encarar el proyecto y las oportunidades de formación y capacitación de recursos humanos en los institutos Balseiro, Sábato y Dan Beninson de la CNEA, así como también de los cursos impartidos por la ARN. En este sentido, y tras la renovación del Acuerdo entre Gobiernos para la Cooperación en los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear, el día 27 de marzo la CNEA y el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas suscribieron un Memorando de Entendimiento mediante el cual se busca fortalecer, facilitar y ampliar las oportunidades de colaboración científica, técnica y académica, principalmente en lo concerniente a un reactor nuclear de investigación y el desarrollo de las aplicaciones nucleares en la salud.

Asimismo, durante la visita en el mes de julio del Presidente boliviano a las instalaciones de la Central Nuclear Atucha II, la CNEA le presentó una propuesta de formación de recursos humanos para potenciales estudiantes bolivianos con interés en capacitarse en la Argentina, promoviendo así las alternativas de la oferta académica existente en los Institutos de enseñanza dependientes de esta institución.

Finalmente, la CNEA participó del "Encuentro Energético Binacional" celebrado en la ciudad de Tarija el 20 de octubre. En dicho contexto, se suscribió con el Ministerio de Salud boliviano un Memorando de Entendimiento para la implementación de acciones conjuntas para la aplicación de la tecnología nuclear, comprometiéndose las partes a presentar de manera conjunta un plan para la implementación de centros de radioterapia y medicina nuclear y radioterapia en Bolivia y, al mismo tiempo, a trabajar conjuntamente en la formación, capacitación, transferencia de conocimientos, asesoramiento y transferencia de tecnología a partir de los requerimientos en materia de ingeniería y equipamiento de los centros de radioterapia y medicina nuclear bolivianos.

Brasil

Se continuaron las conversaciones, los intercambios y las actividades de cooperación bilateral en el marco de la Comisión Binacional de Energía Nuclear (COBEN). Concretamente, en ocasión de la 59ª Conferencia General del OIEA se desarrolló la 15ª Reunión de la COBEN, en la que se revisaron y evaluaron el estado de los proyectos en ejecución, las nuevas propuestas a ser incorporadas en áreas de cooperación consideradas estratégicas, los cronogramas de trabajo y las actividades de los grupos ejecutivos, así como también se realizó una actualización de las contrapartes en los proyectos de colaboración entre ambos países. Adicionalmente se firmó la Segunda Enmienda al Contrato de Compra y Venta para la provisión de radioisótopos al mercado brasileño a través de la firma del Acuerdo entre la Unión Federal-CNEN y la CNEA.

Canadá

En el mes de noviembre se llevó a cabo una misión de vinculación tecnológica a Canadá por personal de la CNEA conjuntamente con empresarios de la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina vinculados a la industria nuclear nacional. La misión organizada por el Gobierno de Canadá a través del Servicio de Promoción Comercial de la Embajada de Canadá en la Argentina en conjunto con la Organización de Industriales Canadienses Aplicados a la Industria permitió conocer instalaciones e industrias asociadas al desarrollo nuclear canadiense al tiempo que se exploraron áreas de interés comercial comunes y colaboración y cooperación técnica bilateral.

Corea del Sur

Durante el mes de octubre el Embajador de la República de Corea en la Argentina visitó las instalaciones del CAB en donde tuvo oportunidad de recorrer las instalaciones del simulador del Proyecto CAREM y el reactor de investigación RA-6, indagándose sobre la posibilidad de avanzar en la cooperación bilateral, principalmente en el área de formación y capacitación de recursos humanos.

China

La CNEA formó parte de la delegación oficial que viajó a la República Popular China a comienzos de año en el marco de la visita presidencial a Beijing, en donde se tuvo la oportunidad de mantener encuentros de trabajo con autoridades de instituciones del sector nuclear chino. En este sentido, la CNEA y la Autoridad China de Energía Atómica (CAEA) concretaron la firma de un "Acuerdo de Cooperación en los Usos Pacíficos de la Tecnología Nuclear" estableciendo un marco general para la cooperación en los campos de la investigación

y el desarrollo. Allí se contemplan áreas de investigación básica y aplicada; diseño, desarrollo, construcción, operación y mantenimiento de centrales nucleares y reactores de investigación; investigación y desarrollo en el ciclo de combustible nuclear y la gestión de residuos radioactivos; producción y utilización de radioisótopos en la industria, la medicina y la agricultura y la formación de recursos humanos, entre otras.

En julio una delegación de la Administración de Energía de la República Popular China (NEA) y la Corporación China de Combustibles Nucleares (CNFC) realizó una visita a las instalaciones de la empresa CONUAR-FAE para conocer las capacidades nacionales atinentes a la fabricación de elementos combustibles y componentes para centrales nucleares de potencia.

Por otro lado, y en ocasión de la celebración de la Cumbre del G-20 en Antalya, Turquía, autoridades de la CNEA y de la CNFC mantuvieron un encuentro en donde abordaron las temáticas vinculadas a la discusión por la provisión de los combustibles nucleares asociados a los proyectos de construcción de futuras centrales nucleares de potencia en Argentina a través de los acuerdos suscriptos por NASA y CNNC, particularmente en relación a la fabricación de los combustibles y la transferencia de tecnología asociada al proceso para la central de uranio enriquecido y agua liviana.

Consecuentemente, durante el mes de noviembre una delegación de la CNFC y la Corporación China de Ingeniería Zhongyuan (CZEC) visitó la Argentina y desarrolló conversaciones técnicas con representantes y autoridades de la CNEA, en donde pudieron conocer las principales instalaciones asociadas a la investigación, desarrollo y fabricación de combustibles nucleares.

Estados Unidos

Autoridades de la CNEA participaron en la “12ª edición del Joint Standing Committee on Nuclear Energy Cooperation (JSCNEC)” realizada en el mes de agosto en Idaho, Estados Unidos.

Se llevaron a cabo intercambios con contrapartes técnicas estadounidenses en el marco del Grupo de Trabajo Bilateral de Energía (BEWG), discutiéndose las diferentes actividades de colaboración a realizarse.

Italia

En el mes de noviembre se celebró la firma del “Memorando de Cooperación Científica entre la CNEA y el Instituto Nacional de Física Nuclear (INFN) de la República Italiana” destinado a fomentar la cooperación en investigación y desarrollo mediante programas e intercambios de información y proyectos de investigación conjuntos, particularmente en áreas como medicina nuclear y física nuclear, subnuclear y astropartículas, básica y aplicada, y experimentales y teóricas, entre otras.

Paraguay

En abril se recibió a la directora de la Comisión de Energía Atómica de la República del Paraguay. Durante el encuentro se repasó la agenda bilateral institucional, destacándose los avances del país vecino en la consolidación de una estructura institucional organizativa del sector a partir de la creación de la Autoridad Regulatoria Nuclear paraguaya, así como también las posibilidades de consolidación de la cooperación bilateral en los usos pacíficos de la energía nuclear en áreas como la minería, formación de recursos humanos y aplicaciones de la tecnología nuclear.

República Dominicana

En abril se recibió la visita en el CAE de la Viceministra de Energía Nuclear y de la Directora de Inversiones y Ventanilla Única del Ministerio de Energía y Minas de República Dominicana. Durante la misma se tomó conocimiento de la decisión gubernamental de avanzar en la consolidación del Programa Nuclear dominicano, principalmente destinado al desarrollo de aplicaciones entre las que destaca la irradiación de alimentos. Al respecto, ambos países acordaron avanzar en la identificación de áreas de interés para profundizar la cooperación bilateral en la materia, considerando especialmente la posibilidad de que la CNEA asesore y asista a la República Dominicana en la capacitación de grupos técnicos locales.

Rusia

En marzo, se recibió la visita en el CAC del Gerente de Proyectos TVEL, empresa de combustibles nucleares subsidiaria de la Corporación Estatal ROSATOM. El encuentro se concretó a partir del interés de ambas partes de cooperar particularmente en las áreas de materiales y componentes de circonio y combustibles nucleares. Asimismo, a mediados de abril la CNEA integró la comitiva oficial que acompañó a la visita presidencial a Moscú. Allí los representantes de la CNEA participaron en las reuniones preparatorias de la visita y los intercambios y negociaciones atinentes a la participación rusa en el desarrollo de centrales nucleares en la Argentina, al tiempo que se aprovechó la oportunidad para avanzar en la firma de un Memorando de Entendimiento interinstitucional con la empresa TVEL en el cual se identifican las áreas de colaboración entre las que se incluyen la investigación y el desarrollo de nuevos tipos de combustibles nucleares para reactores de investigación, intercambios para el desarrollo de combustibles nucleares para reactores de potencia, aleaciones de circonio, entre otras.

Por su parte, a comienzos de junio, representantes de la CNEA integraron la comitiva de organismos y empresas argentinas del sector nuclear que participaron en la “Séptima edición del Foro internacional promovido por la industria nuclear rusa ATOMEXPO 2015”, celebrada en la ciudad de Moscú.

Durante julio autoridades de la CNEA participaron de la reunión de trabajo celebrada entre el Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y el Director General de Desarrollo de Negocios Globales de la Corporación Estatal ROSATOM. Durante el encuentro se analizaron los avances del proyecto para la construcción de la sexta central nuclear de potencia en nuestro país en línea con los acuerdos suscriptos

durante el intercambio de visitas presidenciales de julio de 2014 y abril de 2015. Adicionalmente, y en este contexto, representantes de la CNEA participaron en el seminario Internacional sobre desarrollo nuclear “Tecnologías y soluciones nucleares modernas”, celebrado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y organizado conjuntamente por dicha casa de estudios, la Embajada de la Federación de Rusia en la Argentina y la Corporación Estatal ROSATOM.

Publicaciones Institucionales

La CNEA edita dos publicaciones institucionales:

- *Memoria y Balance* (ISSN 1514-1829) - Rústica 21 x 29 cm - 180 páginas. Es el medio oficial de difusión que atiende la obligación legal de la Institución de rendir cuenta a las autoridades y a la ciudadanía sobre las actividades desarrolladas en cumplimiento de sus competencias y responsabilidades. Se edita desde 1964 con frecuencia anual. En 2015 se publicó la *Memoria y Balance* de la CNEA correspondiente a 2014.
- *Revista de la CNEA* (ISSN 1666-1036) - Rústica 20 x 28 cm - 44 páginas. Destinada a brindar información sobre temas relacionados con la actividad nuclear, orientada a un público con formación profesional. Contiene artículos de revisión del estado del conocimiento, noticias de las actividades del medio nuclear argentino y reseñas bibliográficas. Se edita desde 2001 con frecuencia semestral. En 2015 se publicaron los números 51/52 y 53/54 de la *Revista de la CNEA* correspondientes a Julio-Diciembre de 2014 y Enero-Junio de 2015.

ÁREA TEMÁTICA COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Misión: “Promover y afianzar la aceptación pública de la actividad nuclear con fines pacíficos y la imagen institucional de CNEA como referente del sector”.

Objetivo General 1: Proponer la política de comunicación de CNEA.

Objetivo Particular 1.1: Establecer las pautas para que las diversas instancias de comunicación del organismo den coherencia al mensaje institucional.

Objetivo General 2: Consolidar una imagen positiva en la comunidad de las aplicaciones nucleares con fines pacíficos, resaltando los beneficios sociales que genera.

Objetivo Particular 2.1: Realizar acciones de comunicación en distintas regiones con presencia de proyectos prioritarios para la Institución.

Objetivo Particular 2.2: Afianzar la vinculación con instituciones afines, nacionales e internacionales.

Objetivo General 3: Fortalecer la estructura de comunicación y su funcionamiento a partir del diagnóstico, planificación, ejecución y sistematización de las actividades.

Objetivo Particular 3.1: Sistematizar las prácticas, procedimientos y experiencias llevadas adelante.

Objetivo Particular 3.2: Consolidar y ampliar la estructura federal de comunicación de la Institución.

Objetivo General 4: Optimizar la comunicación interna afianzando la identidad institucional de los trabajadores y fortaleciendo el sentido de pertenencia.

La CNEA desarrolla actividades de Comunicación Social, tales como acciones de prensa; relaciones públicas; diseño gráfico, audiovisual y multimedial; divulgación científica y comunicación comunitaria, derivadas de la responsabilidad que la ley le asigna como organismo promotor de la actividad nuclear en el país.

Las acciones se llevan a cabo en dos planos: uno centralizado, con el objetivo de mantener una imagen cohesionada transmisora de la política institucional, y otro descentralizado, con actividades ejecutadas por los Centros Atómicos y las Delegaciones Regionales vinculadas a sus actividades específicas y a la interacción con las organizaciones públicas y privadas de sus áreas geográficas de influencia, garantizando una difusión a nivel federal ya que gracias a distintas iniciativas – en particular el Cine Móvil - se recorrieron todas las provincias del país.

Actividades y logros en 2015

Actividades centralizadas

- **Comunicación Institucional**
 - Comunicación Visual. Elaboración de piezas gráficas y folletos institucionales. Rediseño de las publicaciones de la CNEA. Confección de gráficas para la presentación de proyectos de la CNEA.
 - Producción Audiovisual. Actualización del material fotográfico de la CNEA, mantenimiento y sistematización del banco de imágenes (fijas y cinéticas).
 - Producción de piezas audiovisuales para la instalación de los logros del organismo (www.vimeo.com/cnea).
 - Ceremonial y protocolo. Realización de tareas relacionadas con invitaciones, saluciones de fin de año y demás notas y documentación de interés institucional.
 - Gestión del salón de actos de Sede Central, efectuándose la logística del mismo. Se recibieron a unas 1.400 personas que participaron en 28 eventos.

▪ **Organización, atención de eventos y auspicios institucionales a congresos y conferencias de índole científico tecnológico**

- Organización del “Taller de Medición de Indicadores Ambientales”, llevado a cabo entre el 10 y el 14 de agosto en el Hotel Islas Malvinas de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro.
- Colaboración en la exposición de las “XXX Jornadas de Oncología del Instituto “Ángel H. Roffo”, llevadas a cabo en el mencionado Instituto entre el 2 y el 4 de septiembre.
- “Taller de Monitoreo Ambiental”, llevado a cabo entre el 14 y el 18 de septiembre en San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro.
- Organización de la “Primera Reunión de Coordinación del Proyecto Regional RLA201 “Apoyar el desarrollo de los Planes Nacionales de energía con el fin de satisfacer las necesidades energéticas de los países de la región con un uso eficiente de los recursos en el mediano y largo plazo”, llevada a cabo entre el 9 y el 13 de noviembre en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- “Stand” institucional y participación en el “Congreso Internacional de Responsabilidad Social (CIRS)” el 10 y 11 de septiembre.

Auspicios

- Auspicio institucional y económico al “Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas –CLICAP 2015” y el “Tercer encuentro de la Asociación Universitaria del Sector Alimentario –AUSAL” llevados a cabo el 5 y el 17 de abril en la sede de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional de Cuyo, en San Rafael, provincia de Mendoza.
- Auspicio institucional al “VI Congreso Nacional de Microelectrónica Aplicada”, llevado a cabo del 27 al 29 de mayo en la Universidad Nacional de La Matanza, provincia de Buenos Aires.
- Auspicio Institucional al “V Congreso de Ciencias Ambientales - COPIME 2015”, organizado por el Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista, llevado a cabo los días 7 al 9 de octubre.
- Auspicio institucional a la XVIII Edición del “Encuentro Nacional del Personal de la Actividad Nuclear” llevado a cabo en Puerto Madryn y Trelew, Chubut, entre el 12 y el 16 de octubre.
- Auspicio institucional y económico a las “IV Jornadas Internacionales de Violencia de Género” y “IV Encuentro de Fiscales de Género” en San Carlos de Bariloche, entre el 4 y el 6 de noviembre.

▪ **Actividades de divulgación**

- Ejecución del Programa de Visitas Institucionales. Entre marzo y noviembre visitaron la Central Nuclear Atucha II representantes de asociaciones civiles, personal docente y alumnos de diversas instituciones educativas de nivel secundario, terciario y universitario e integrantes de la CNEA. También asistieron organizaciones profesionales de variada índole y cámaras industriales. En total 12 visitas con 290 participantes.
- Coordinación y realización de las visitas guiadas a las instalaciones del CAB-IB para instituciones educativas, particulares e institucionales, brindándose material de divulgación sobre la CNEA.
- Ejecución del Programa de Visitas Intercentros. Entre marzo y noviembre realización de visitas a los Centros Atómicos Constituyentes y Ezeiza e instalaciones del Proyecto CAREM, por personal de la CNEA, con un total de 10 visitas y aproximadamente 160 participantes.
- Redacción, diseño y distribución de la revista cuatrimestral “Energía Interna”, dirigida a los trabajadores de la CNEA.
- Proyecto Portal Educativo. Capacitación de 450 docentes en cursos realizados en las provincias de Córdoba y Tucumán, y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Capacitación en San Carlos de Bariloche brindada a la Escuela N° 44 “Puerto Moreno” sobre experimentos y experiencias físico-químicas, y montaje y equipamiento de un laboratorio en lo referente a planos y a las condiciones de seguridad necesarias.
- Organización y participación en la “Jornada Docente 2015”, destinada a 40 docentes de física, química y biología (y afines) y alumnos de nivel secundario.
- Organización y participación en las “Jornadas Pedagógicas del Instituto de Formación Docente Continua” de San Carlos de Bariloche, contándose con la presencia del Cinemóvil de la CNEA “Núcleo Experiencia 3D” en el Centro Cívico de la ciudad, y realizándose visitas con los alumnos del IFDC. En total 220 personas asistieron al evento.
- Plan Nacional de Medicina Nuclear (PNMN). Realización de la difusión del Plan en las provincias de Santiago del Estero, Entre Ríos y Jujuy, involucrando la presentación de folletería, personal y “merchandising” institucional.
- En el marco del aniversario de la CNEA en Bariloche, organización del “Concurso de Maquetas Año de la luz y las tecnologías relacionadas con la luz”, dirigido a alumnos de 6to. y 7mo. grado de las escuelas públicas y privadas, en el cual participaron 18 cursos y más de 220 alumnos. Como parte de los premios para el 1er y 2do puesto se realizaron visitas guiadas a las instalaciones del CAB-IB.

▪ **Participación en exposiciones ferias y congresos:**

- En abril se realizó la muestra anual de “La Brújula”, exposición de ciencia y tecnología aplicada que se realiza en Mendoza dirigida al público en general con el propósito de divulgar y transferir la ciencia a la comunidad. La CNEA estuvo presente a través del Cinemóvil “Núcleo Experiencia 3D”
- *Tecnópolis 2015.* En la 5ª edición de Tecnópolis, la CNEA compartió espacio con la NASA. La propuesta consistió en una película interactiva con los avances del Plan Nuclear y el PNMN.
- En junio se participó en la “Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología” organizada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, que tiene por objetivo acercar la ciencia a la comunidad educativa.
- Entre los meses de septiembre y octubre se participó en la “1ª Jornada de Enseñanza de Física Nuclear” organizado por la Asociación de Profesores de Física de la República Argentina con el propósito de actualizar conocimientos y enriquecerse a partir de la interacción.
- Asistencia al “V Congreso Internacional de Comunicación Pública de la Ciencia - (COPUCI)” del 21 al 23 de octubre en la ciudad de Paraná, provincia de Entre Ríos
- Muestra itinerante. El Cine Móvil de la CNEA, que proyecta videos institucionales en 3 dimensiones sobre el desarrollo de las actividades nucleares en Argentina, concurrió a las provincias de Santiago del Estero, San Juan, La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta, Jujuy, Formosa, Chaco, Santa Fe, Río Negro, Chubut y Santa Cruz y a Lima, provincia de Buenos Aires. Además participó en:
 - ✓ La celebración de los 205 años de la Revolución de Mayo. El cine estuvo ubicado en la intersección de Diagonal Norte y Florida y permitió que las miles de personas que se acercaron a la muestra pudieran conocer el trabajo realizado por la CNEA en todo el país.
 - ✓ Las Jornadas de la Universidad Nacional de Córdoba y en las Jornadas de divulgación científica en el Observatorio Astronómico de Córdoba, con muestras y charlas abiertas al público.
- Parque de la Energía Nuclear. Entre septiembre y diciembre la CNEA participó, junto a N.A.S.A, en el “Parque de la Energía Nuclear”, con el objetivo de brindar una experiencia informativa sobre los logros y proyectos del Plan Nuclear Argentino. La muestra fue visitada por unas 13.000 personas.
- Participación en el “Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica”. Un “stand” buscó comunicar las actividades que la institución realiza y contó con folletería explicativa referida a la seguridad frente a las radiaciones naturales y artificiales.
- Participación en la “12ª Semana Argentina de la Salud y Seguridad en el Trabajo” organizada por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo en mayo, a través de un “stand” institucional y la elaboración del folleto “Radioprotección: La seguridad frente a las radiaciones naturales y artificiales”.
- Participación en la “III Semana Nacional del Emprendedor Tecnológico Rionegrino” organizada por las Universidades Nacionales de Río Negro y el Comahue, a través de una disertación en el módulo “Ciencia, tecnología y la gente: cómo cuentan lo que hacen nuestros científicos y tecnólogos”.
- Presentación en junio de la CNEA en la exposición “ATOMEXPO 2015” en Moscú, Federación de Rusa, con el propósito de promocionar las actividades del país relacionadas con la energía nuclear.
- Participación en el rol de expositor en la “Red Latinoamericana para la Educación y Capacitación en Tecnología Nuclear - (LANENT)”, destinado a las instituciones y expertos en educación, entrenamiento y difusión de la ciencia y la tecnología nuclear en Latinoamérica y el Caribe.
- Participación en las Jornadas de Divulgación Científica “Ciencia y Soberanía” organizadas por la Subsecretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación para alumnos de 5to y 6to año de la provincia de Buenos Aires. El ciclo de charlas contó con la presencia de unos 5.000 estudiantes y se desarrolló en la sede del Museo Malvinas e Islas del Atlántico Sur.

▪ **Realización de estudios e investigaciones**

- Realización del segundo estudio de percepción ciudadana respecto de las políticas de energía atómica en la Argentina, que adoptó un carácter exploratorio y brindó un análisis exhaustivo de los diversos aspectos, positivos y negativos, vinculados a la actual política nuclear nacional.
- Audiencia Pública de Pilcaniyeu. Convocada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de Río Negro sobre la reactivación del módulo experimental para enriquecimiento de uranio del CTP, se realizó en febrero, en Pilcaniyeu, encargándose la CNEA de publicidad y transparencia de la Audiencia y el respaldo y registro gráfico y filmico del evento.

▪ **Prensa y difusión**



Comunicación Social
Exposición institucional con exhibición
de paneles y material didáctico

- Actualización del sitio web institucional y continuación del intercambio de información a través de los diversos canales de comunicación 2.0. Facebook.com/cnea.argentina, Twitter @cneaofticial, vimeo.com/cnea y flickr.com/prensanuclear!.
- Distribución de comunicados de prensa a los medios de comunicación y elaboración y publicación de notas para el fortalecimiento de la imagen institucional. También se continuaron las relaciones con la prensa nacional e internacional vinculada a la ciencia y tecnología. En este contexto se dictó el “Taller de Periodismo Audiovisual”.
- Realización de manera regular del monitoreo y análisis de las noticias vinculadas al sector nuclear publicadas en 200 medios de la Argentina y los 25 principales medios especializados del mundo, realizándose informes especiales sobre series informativas.
- Concertación de entrevistas televisas, radiales y gráficas con funcionarios del Organismo.
- Cubrimiento de seminarios, eventos y visitas institucionales.
- Atención al ciudadano. Se atendieron y respondieron más de 400 consultas ingresadas a través del formulario disponible en el sitio web de la CNEA y se dio respuesta a 23 escuelas del Conurbano Bonaerense solicitando material informativo y didáctico
- Generación de materiales de promoción y difusión como soporte para las actividades, entre ellos: piezas gráficas y folletos institucionales bilingües, producción del almanaque institucional, elaboración de la tabla de radionucleidos y de la carpeta de presentación del Proyecto RA-10.
- Coordinación de la cobertura periodística y de la entrega de materiales de difusión para la inauguración de la Biblioteca LEO FALICOV en el Instituto Balseiro, con la presencia de autoridades nacionales, acto al que asistieron más de 200 personas.
- **Actos institucionales.**
 - Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 65° Aniversario de la creación de la CNEA el 16 de junio en el CAE, entregándose medallas, plaquetas y demás obsequios institucionales para el personal que cumplió 30 años de servicio en la Administración Pública Nacional, el personal jubilado durante el año 2014 y el personal que cumplió 45 años de actividad en la CNEA. El evento se realizó en videoconferencia con todas las Delegaciones Regionales.
 - Brindis de Fin de Año en la Sede Central.

Actividades regionales

Centro Atómico Bariloche

- Difusión externa e interna de las actividades institucionales que se realizan en el Centro Atómico a través de comunicados y gacetillas de prensa.
- Soporte gráfico: diseño y generación de contenidos de folletos institucionales y afiches para diferentes eventos en los que participó la Institución .
- Producción y actualización de contenidos para la página web del Centro.
- Recepción y atención de consultas de público en general a través de la web del CAB.
- Atención y seguimiento de la prensa local , regional y nacional .
- Articulación constante con fuerzas vivas de la ciudad de San Carlos de Bariloche.
- Colaboración con la revista institucional Energía Interna con notas y fotografías y distribución de la publicación entre todos los agentes que trabajan en el CAB.
- Atención de visitas oficiales (nacionales y extranjeras; civiles, militares y diplomáticas) .
- Organización general y atención de visitas de establecimientos educativos, instituciones y público en general a las instalaciones del Centro Atómico y el Instituto Balseiro.
- Articulación con INVAP S.E en la organización de visitas al CAB a partir de pedidos de esa empresa .
- Organización y atención de eventos:
 - Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 65° Aniversario de la creación de la CNEA realizado en el CAB, con entrega de medallas al personal que cumplió 30 años de servicio en la Administración Pública Nacional y de plaquetas recordatorias al personal jubilado. Diseño de afiches conmemorativos para cada homenajeado.
 - Participación en el Comité Organizador del concurso IB50K: colaboración en la logística y coordinación general de las distintas instancias del certamen, en especial, atención a evaluadores, participantes y jurados en el marco del acto de premiación.
 - Colaboración con comités organizadores -en tareas de prensa, difusión, protocolo, diseño gráfico y desarrollo web- en distintos eventos realizados en la Institución .
- Coordinación de reuniones solicitadas por autoridades nacionales, provinciales y locales con autoridades del Centro Atómico.
- Organización del agasajo con motivo de los festejos de fin de año ofrecido por las autoridades de CNEA al personal de la Institución.
- Confección del Procedimiento para la recepción en el CAB de visitas educativas, institucionales y de ciudadanos extranjeros (material a la espera de aprobación).

Divulgación Científica y Tecnológica

- **Capacitación para docentes “Luz y Visión” e “Introducción a la Cristalografía y Taller de Crecimiento de Cristales”**
- En el marco del Año Internacional de la Luz y las Tecnologías basadas en la Luz, se brindó el curso “Luz y Visión” para docentes de los niveles primario, secundario y terciario. Asimismo se repitió el referido a la Cristalografía. Participaron 56 docentes de 49 establecimientos educativos de Bariloche y la zona. Asimismo, 15 de ellos participaron activamente en los Talleres de Experimentación para alumnos primarios y secundarios brindados posteriormente en el CAB.
- **Premio CAB-IB (Centro Atómico Bariloche-Instituto Balseiro) para la próxima generación de investigadores**
El “Premio CAB-IB para la Próxima Generación de Investigadores” se creó en 2010 y se otorga a proyectos destacados en las áreas de ingeniería y tecnología o física de la “Feria Nacional de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología”, estableciéndose que los estudiantes y docentes ganadores reciban un diploma de reconocimiento a la vocación científica y tecnológica y la invitación a visitar el Centro Atómico y el Instituto, con gastos de transporte y hospedaje cubiertos para una semana, para que tengan la posibilidad de interactuar con investigadores docentes y alumnos y conocer las instalaciones y las líneas de investigación vinculadas con el interés de los ganadores y sus trabajos. La elección de los proyectos distinguidos es realizada por profesionales con experiencia en evaluación en Ferias de Ciencias y Tecnología. En 2014 resultaron seleccionados 7 proyectos y las correspondientes visitas se concretaron en marzo de 2015.
- **Talleres de Experimentación para alumnos primarios y secundarios**
Son brindados por profesionales del CAB e IB, acompañados por docentes que realizaron capacitaciones anteriores y participan en esta actividad como una segunda instancia de formación en laboratorio. Participaron 216 alumnos de 54 establecimientos educativos de Bariloche y la región. Realizaron experimentos interactuando entre ellos, con los investigadores y los docentes. Las convocatorias son abiertas, es decir que es posible que participen jóvenes no escolarizados. En 2015 se realizaron dos talleres con los siguientes temas: Crecimiento de Cristales y Luz y Visión.

Instituto Balseiro

- Producción semanal de noticias y notas con el objetivo de visibilizar las actividades académicas de extensión e institucionales del IB. El público target estuvo compuesto por los potenciales estudiantes del IB y sus contextos (familiares; docentes; amigos). La divulgación científica formó parte de esta estrategia. Ver en: <http://www.ib.edu.ar/index.php/comunicacion-y-prensa/noticias.html>.
- Elaboración e implementación de campañas de prensa para promocionar el ingreso a carreras de grado y maestrías. Difusión de fechas y condiciones del examen de ingreso, notas y noticias a docentes y alumnos con producción de mensajes en redes sociales, gacetillas a medios gráficos y “online”.
- Envío de gacetillas de prensa a medios de comunicación a partir de una selección de temas. Ejemplo: inscripciones a carreras de grado y posgrado, actividades de extensión, entrevistas, etc.
- Generación de notas en medios de comunicación a partir de las gacetillas enviadas y también respondiendo a demandas espontáneas de periodistas de distintos medios de comunicación.
- Coordinación en la producción de material gráfico: “pósters” del ingreso de grado y maestrías, afiches, “banners” y folletos de toda la oferta académica para distribuir en eventos varios y para visitas al IB.
- Administración de contenidos de las redes sociales del IB (Facebook y Twitter) para promocionar la oferta académica y las actividades de extensión. Generación de respuestas a consultas de información puntual o derivación a la Oficina de Alumnos del IB.
- Coordinación de visitas puntuales de estudiantes con sus familias al IB.
- Recepción de visitas de periodistas y productores (ejemplo: Canal Encuentro), y coordinación de notas vía telefónica con previa autorización.
- Implementación de acciones de comunicación interna. Por ejemplo: envío de las noticias del sitio web del IB a las News del CAB.
- Interacción con los encargados de Prensa del CAB, CNEA y Universidad Nacional de Cuyo para la replicación de noticias del IB en sus respectivos canales de comunicación.
- Coordinación de actualización de los contenidos de la página de Extensión en el sitio web del IB y actualización de información académica del sitio bajo demanda de cada sector.
- Alimentación de base de datos de comunicadores institucionales y divulgadores de universidades nacionales.
- Monitoreo de noticias que se publican sobre el IB en medios locales, nacionales e internacionales. “Clipping” eventual de noticias en los medios, en base a las gacetillas enviadas por el IB.
- Organización de conferencias de prensa: una conferencia de prensa por la presentación del libro de cafés científicos del CAB-IB y otra por el 60 aniversario del IB.

- Cobertura periodística el acto de colación de junio del IB realizándose su cobertura en vivo y la producción de una crónica del acto que se envió a los medios locales y nacionales, garantizando su publicación ese mismo día o al siguiente.
- Colaboración en acciones de prensa (para promover su difusión en prensa gráfica, radial, TV e Internet) de eventos y actividades organizados por docentes del IB, entre ellos: Las Becas de Verano, los Cafés Científicos, algunos de los coloquios de los viernes, etc.
- Producción de carpetas de prensa del Instituto para entregar a visitas institucionales.
- Producción de “powerpoints” y material de difusión para charlas de difusión.
- Producción de encuesta piloto a ingresantes de carreras de grado y Maestría en Ingeniería de 2015.

Actividades por el 60 aniversario del Instituto Balseiro

- Tareas de comunicación para difundir el aniversario de la firma del convenio entre Universidad Nacional de Cuyo y la CNEA el 22 de abril 1955. Conferencia de prensa en la Sala de Prensa de la Municipalidad de Bariloche, producción y envío de gacetilla de prensa a medios locales, regionales y nacionales. Difusión en redes sociales y generación de notas en radios y TV.
- Tareas de comunicación para difundir las actividades de la semana del aniversario del inicio de clases del IB el 1° de agosto 1955. Producción y envío de gacetilla de prensa a medios locales, regionales y nacionales. Difusión en redes sociales y generación de notas en radios y TV, y organización de la jornada de entrevistas públicas realizada durante la citada semana de agosto.
- Tareas de prensa para promocionar las actividades de extensión vinculadas con el 60 aniversario. Ejemplos: muestra de fotos del archivo histórico, concurso “Bariloche y el Balseiro: 60 años de vivencias”, cafés científicos y coloquios.
- Coordinación de la grabación del “spot” por el 60 aniversario realizado por la Universidad Nacional de Río Negro.
- Coordinación en la grabación de una serie documental de la Universidad Nacional de Cuyo.
- Generación de cartelería por el 60 aniversario: “banners” para el Salón de Actos y otras actividades; estandartes para el acto realizado en el Teatro La Baita, carteles nuevos para la entrada del IB.
- Publicación de entrevista.
- Cobertura fotográfica/noticiosa de las actividades por el 60 aniversario.
- Producción de postales y cuadros en la serie “Estudiar en el Balseiro”.

Centro Atómico Constituyentes

- Organización y atención de visitas a instalaciones del Centro Atómico para 14 establecimientos educativos en las que participaron 435 alumnos y 37 docentes de diferentes niveles (secundario, terciario y universitario).
- Organización y atención de visitas a la exposición “Artistas plásticos con la ciencia” para público externo durante los meses de septiembre y diciembre.
- Recepción y atención de 7 medios masivos de comunicación para entrevistas y/o la realización de programas/filmaciones sobre temas científicos/técnicos relacionados con las actividades del CAC.
- Organización, coordinación y ejecución de la tradicional “Jornada de Puertas Abiertas del Centro Atómico Constituyentes” a la comunidad, el 21 de noviembre, a la que asistieron unos 300 visitantes.
- Recepción, colaboración y atención de visitas de delegaciones diplomáticas y de funcionarios del OIEA y de organismos de energía atómica extranjeros.
- Colaboración en la organización de 156 diferentes eventos, charlas, seminarios y reuniones de carácter interno e inter-organismos y actos diversos de índole institucional, realizados en los salones del Centro.
- Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 65° Aniversario de la creación de la CNEA con entrega de medallas al personal que cumplió 30 años de servicio en la Administración Pública Nacional y de plaquetas recordatorias al personal jubilado en 2014.
- Sexto año de edición de la publicación “NotiCAC” en forma bimestral, en formato impreso y digital, de índole científico-nuclear y social del Centro Atómico, dirigido a su personal y a la comunidad zonal.
- Recepción y diligenciamiento de 113 consultas vía digital sobre energía nuclear y asesoramiento en 14 consultas realizadas en forma personal sobre la energía nuclear y las actividades del Centro Atómico.
- Campaña de difusión del “Laboratorio Cero”, curso taller anual gratuito dirigido a alumnos del nivel de educación medio dictado por el plantel profesional del Laboratorio y destinado a docentes de escuelas medias, con masiva concurrencia.
- Ejecución de campañas de difusión institucional, de estudios y encuestas sobre la evolución de la opinión pública en relación con la temática nuclear.
- Colaboración en la organización y atención de eventos internacionales y nacionales en el CAC.

Centro Atómico Ezeiza

- Información y difusión de las actividades que lleva a cabo la CNEA en general y el Centro Atómico en particular, a través de folletería y respuesta a consultas vía electrónica y telefónica.

- Participación en ferias y exposiciones:
 - XXX Jornadas de Oncología “Viejos y nuevos paradigmas de la Oncología, Prevención y nuevos blancos moleculares”, entre el 2 al 4 de septiembre organizadas por el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
 - Jornadas “AABYMN” el 24 y 25 de septiembre, en el CAC.
 - Jornadas “Proyecto Alfa” del 19 al 23 de octubre, en la Sede Central y el CAE.
 - Participación con “stand” en las “Jornadas de Difusión del Plan Nacional de Medicina Nuclear” en distintas localidades del país
- Organización de eventos institucionales en el CAE:
 - Inauguración de la Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados en Reactores de Investigación el 9 de abril.
 - Acto Conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 65° Aniversario de la creación de la CNEA con entrega de medallas al personal que cumplió 30 años en la Administración Pública Nacional, plaquetas para el personal jubilado en 2014 y otras distinciones.
 - 10° Aniversario de la Creación del Laboratorio de Conservación Preventiva y Restauración de Documentación el 26 de agosto.
 - Agasajo con motivo de los festejos de fin de año, ofrecido por autoridades de CNEA al personal de la institución.
- Coordinación de visitas educativas: colegios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el Gran Buenos Aires e interior del país y 12 universidades e institutos de formación.
- Organización y recepción de visitas institucionales de carácter oficial: 10 visitas de delegaciones extranjeras, empresas y del OIEA.
- Continuación del Programa de Visitas Internas para conocer los proyectos de los grupos de trabajo y modificación de las instalaciones en las que participa personal del Centro Atómico.
- Recepción de visitas organizadas bajo el Programa “Visitas Intercentros” en las que participaron agentes de la Sede Central y el CAC.
- Continuación del Programa de Comunicación Interna con el envío de la sección “¿Qué festejamos hoy?”, homenajes de acuerdo a efemérides nacionales y/o populares vinculados a las profesiones y actividades del Centro Atómico.
- Desarrollo de nueva folletería y diseño de “merchandising” institucional.
- Recepción y coordinación de visitas y entrevistas para medios de comunicación: Televisión Digital Abierta y Universidad Nacional de La Matanza.

Delegación Regional Centro

- Durante mayo se desarrollaron actividades de divulgación en escuelas técnicas y secundarias del Departamento Felipe Varela, provincia de La Rioja, departamento en el cual se encuentran las minas de Urcal y Urcuschún en proceso de exploración.
- Participación con un “stand” de divulgación en la “13° Edición de la Feria del Libro en la Ciudad de La Rioja”.
- Entre el 7 y 9 de noviembre con motivo de los 140 años del Observatorio de Córdoba, participación con un “stand” y el cine móvil de la CNEA en el mencionado Observatorio.

Divulgación científica y tecnológica nuclear en Córdoba

La comunicación de la ciencia y la tecnología nucleares en Córdoba fue realizada en el marco de las actividades de articulación entre la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la provincia y el sistema educativo y los organismos ciencia y tecnología. El marco de referencia que fundamenta esta modalidad en la Ley N° 8.157 de Promoción de las Aplicaciones Pacíficas de la Tecnología Nuclear en el territorio provincial. Para su desarrollo se utilizaron dos enfoques diferenciados: la divulgación de las actividades nucleares nacionales y la de las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear, dependiendo la elección en cada caso de los diferentes públicos/objetivos. En términos cuantitativos, los envíos periódicos de información se tradujeron en 24 envíos durante el año, con 6.088 mensajes dirigidos a docentes y alumnos de 222 escuelas. En lo cualitativo merece destacarse el otorgamiento del Premio Cordobés a la Vocación Científica Escolar propuesto por la CNEA a los alumnos autores de trabajos de Feria de Ciencia y Tecnología que se destacaron por características personales que “a priori” se reconocen como indispensables para trabajar en el ámbito científico. Por este motivo se les brindó además información sobre los institutos educativos de la CNEA y las posibilidades de estudios en este campo.

Atento el interés de los docentes por la radiactividad se dictó el Taller Docente “Naturalmente...! todos somos radiactivos!”.

Además, considerando los ajustes en las pautas pedagógicas que se perciben como necesarias para transmitir los objetivos de la Institución, se participó activamente en el Programa Apoyo Vincular, invitando a agentes y ex agentes de la institución y de instituciones y empresas relacionadas a participar como interlocutores válidos entre la comunidad científica y las escuelas. Las actividades alcanzaron a aproximadamente 2.000 docentes y 3.000 alumnos de 23 instituciones educativas con un total de 35 conferencias. Como parte de la

estrategia de uso de las modernas tecnologías, se incluyó un texto de divulgación científica sobre temas nucleares en la web de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de Córdoba.

Delegación Regional Cuyo

- Participación en el “stand” de la CNEA en la Exposición Científica y Tecnológica “La Brújula” realizada en mayo-junio en la ciudad de Mendoza, con gran concurrencia de público.

Delegación Regional Patagonia

- Producción y distribución de notificaciones a propietarios de campos de los yacimientos, manifestaciones de descubrimientos y cateos en todas las provincias patagónicas, con motivo de las campañas de perforaciones, monitoreo ambiental y topografía realizadas durante el año.
- Entrega a los pobladores de la zona de las áreas de exploración en Chubut de informes de calidad físico químico del agua de los pozos de sus establecimientos.
- Organizaciones y conducción del acto inaugural del “5to y 6to Seminario de Capacitación en Análisis Hidrometeorológico, y del acto de clausura, con la respectiva entrega de diplomas a los asistentes.
- Seguimiento de medios de comunicación gráficos, impresos y “on line” locales, regionales y nacionales de material informativo con relación directa a la actividad nuclear y la actividad minera afín.
- Organización y participación en “stand” institucional de la CNEA en el evento “Ciencia Nómada - Jornadas Días de Ciencias”, realizadas en el Colegio Padre Juan Muzzio de la ciudad de Trelew, Chubut.
- Participación en el dictado de una charla informativa institucional sobre energía nuclear, la variedad de aplicaciones nucleares y el recorrido del ciclo de combustible a estudiantes de 5to año de la Escuela Técnica de Puerto Madryn ESETP N°703 y de la Escuela Provincial N° 730 de Trelew.
- Participación en los actos de egresados de la Escuela N° 174 Casimiro Biguá de Trelew y Colegio Municipal de Pesca N° 2701 Juan Demonte de Puerto Madryn, instituciones que la CNEA apadrina.
- Presentación del Informe “Declaración Jurada de Buenas Prácticas en el marco de la Responsabilidad Social”, en cumplimiento de lo requerido por el Capítulo VIII del Código de Minería de la provincia de Río Negro.

Acceso a la Información Pública

En función de lo establecido al respecto en el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 172/2003, la CNEA ha establecido un sistema a través de su sitio Web para la atención de las consultas que realiza el público general en materia de información pública.

RECURSOS HUMANOS Y SU FORMACIÓN

Área temática Recursos humanos

- *Personal permanente*
- *Personal contratado*

Área temática Institutos académicos

- *Consejo Académico*
- *Instituto Balseiro*
- *Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato*
- *Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson*

Área temática Gestión de recursos e información científico-tecnológica

- *Biblioteca Leo Falicov*
- *Centro de Información del Centro Atómico Constituyentes y Biblioteca Dr. Eduardo J. Savino*
- *Biblioteca del Centro de Documentación e Información del Centro Atómico Ezeiza*
- *Servicio de Documentación e Información Legal*

RECURSOS HUMANOS Y SU FORMACIÓN

ÁREA TEMÁTICA RECURSOS HUMANOS

Misión: “Potenciar el desarrollo y el bienestar del capital humano de acuerdo con los valores institucionales”.

Objetivo General 1: Optimizar los Procedimientos de Gestión del Área de Recursos Humanos desde una visión estratégica.

Objetivo Particular 1.1: Actualizar y mejorar los Sistemas Informáticos de Recursos Humanos.

Objetivo Particular 1.2: Desarrollar herramientas y elaborar Indicadores de Gestión.

Objetivo General 2: Promover el bienestar del personal y fortalecer las relaciones laborales e interpersonales.

Objetivo Particular 2.1: Fortalecer la cultura organizacional.

Objetivo Particular 2.2: Implementar el convenio colectivo de trabajo que se apruebe.

Objetivo Particular 2.3: Establecer la metodología y las guías para la elaboración del Manual de Puestos de Trabajo.

Objetivo Particular 2.4: Desarrollar herramientas destinadas a optimizar la Política de Remuneraciones, Compensaciones y Beneficios.

Objetivo General 3: Establecer líneas de acción destinadas al Desarrollo Laboral.

Objetivo General 3.1: Evaluar en forma continua el desempeño y el potencial del personal.

Objetivo Particular 3.2: Desarrollar un plan de capacitación y formación del personal, en concordancia con las áreas de Capital Intelectual e Institutos Académicos

Objetivo Particular 3.3: Definir un plan de carrera laboral.

La dotación de personal total de la CNEA a fines del año 2015 era de 2.895 agentes (2.033 permanentes y 862 contratados), integrada por profesionales, técnicos, administrativos y personal de apoyo distribuidos en las distintas dependencias de la Institución en el país.

La planta permanente estaba constituida por 2.033 agentes enmarcados en “Ley de Contrato de Trabajo” (Ley 20.744) según lo dispone el Artículo 3º de la “Ley Nacional de la Actividad Nuclear” (Ley 24.084). La gestión de los recursos humanos que la constituyen se efectúa de conformidad con las estipulaciones del Régimen Laboral aprobado por Resolución del Directorio N° 10/99. De ese total, 269 investigadores de la CNEA eran además investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Uno de los principales problemas sufridos por la Institución en las últimas décadas fue el debilitamiento y envejecimiento de su plantel de recursos humanos debido a reestructuraciones y retiros voluntarios y al congelamiento de las vacantes producidas durante más de 12 años, con la consiguiente pérdida de capacidades claves, de dificultosa recuperación. Junto con la reactivación de la actividad nuclear dispuesta por el Gobierno Nacional en agosto de 2006 se abrió la posibilidad de incorporar nuevos profesionales, lo que permitió establecer y comenzar a ejecutar a partir de 2007 y afianzar entre 2008 y 2015 una política de ingreso de personal planificada, atendiendo a proteger a las áreas críticas de conocimiento de la tecnología nuclear. Así, la edad promedio del personal de la CNEA que era de 56 años en 2007, pasó a ser de 45 años y 11 meses a fines de 2015. En la planta de personal contratado revistaban 862 agentes contratados bajo el régimen de la Ley N° 22.179 y el régimen de contratos a plazo fijo.

Cabe destacar que en el mes de noviembre de ese año se produjeron ascensos del personal, como consecuencia del proceso -de evaluación de desempeño.

Distribución del personal de la CNEA por tramos escalafonarios y locaciones geográficas

**Personal
Permanente**

Tramo Escalafonario	Superior		Principal A		Principal B		Principal C		Auxiliar		Apoyo		Total
	<i>Fem</i>	<i>Masc</i>	<i>Fem</i>	<i>Masc</i>	<i>Fem</i>	<i>Masc</i>	<i>Fem</i>	<i>Masc</i>	<i>Fem</i>	<i>Masc</i>	<i>Fem</i>	<i>Masc</i>	
<i>Sede Central</i>	1	3	19	38	61	37	87	50	27	22	0	0	345
<i>C.A. Bariloche</i>	0	2	5	63	25	71	29	103	13	34	0	0	345
<i>C.A. Constituyentes</i>	0	2	45	128	71	149	65	136	29	49	0	0	663
<i>C.A. Ezeiza</i>	0	0	11	40	46	95	55	89	16	40	0	0	392
<i>C. T. Pilcaniyeu</i>	0	1	0	3	1	0	0	31	0	13	0	0	50
<i>C.F. Malargüe</i>	0	0	0	1	0	1	0	5	0	2	0	0	9
<i>C.M. F. San Rafael</i>	0	0	0	2	1	9	3	28	0	5	0	0	48
<i>Delegación Centro</i>	0	0	1	5	4	14	5	28	1	3	0	0	61
<i>Regional Cuyo</i>	0	0	1	5	1	11	5	5	2	9	0	0	39
<i>Regional Noroeste</i>	0	0	0	2	1	8	3	6	1	1	0	0	22
<i>Regional Patagonia</i>	0	0	2	1	2	5	2	13	3	1	0	0	29
<i>C. N. Atucha I</i>	0	0	0	1	2	2	1	6	0	0	0	0	12
<i>Delegación Arroyito</i>	0	0	0	6	0	4	0	1	3	0	0	0	14
<i>Predio Carem-Lima</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	4
Totales Parciales	1	8	84	293	215	409	256	501	86	180	0	0	
Totales Generales	9		377		624		757		266		0		2033

**Personal
Contratado**

Tramo Escalaforario	Superior		Principal A		Principal B		Principal C		Auxiliar		Apoyo		Total
	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	
Sede Central	0	0	0	0	0	4	34	21	56	34	0	0	149
C.A. Bariloche	0	0	0	1	0	5	16	43	28	22	0	0	115
C.A. Constituyentes	0	0	0	0	4	3	23	40	35	76	0	0	181
C.A. Ezeiza	0	0	0	0	1	0	25	22	69	103	0	0	220
C. T. Pilcaniyeu	0	0	0	0	0	0	2	5	1	41	0	2	51
C.F. Malargüe	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	6
C.M. F. San Rafael	0	0	0	0	0	0	3	1	2	12	0	0	18
Delegación Centro	0	0	0	0	0	0	3	4	4	20	0	0	31
Regional Cuyo	0	0	0	0	0	0	4	3	1	15	0	0	27
Regional Noroeste	0	0	0	0	0	0	2	2	2	5	0	0	11
Regional Patagonia	0	0	0	0	0	0	0	3	4	18	0	1	26
C. N. Atucha I	0	0	0	0	0	1	0	3	1	1	0	0	6
Predio Carem-Lima	0	0	0	0	0	0	2	3	5	9	0	0	19
Delegación Arroyito	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Totales Parciales	0	0	0	1	5	13	115	154	209	362	0	3	
Totales Generales	0		1		18		269		571		3		862

ÁREA TEMÁTICA INSTITUTOS ACADÉMICOS

Misión: “Formar profesionales y técnicos de más alto nivel académico en áreas de ciencias e ingeniería, con capacidad de liderar y/o participar en proyectos de investigación, desarrollo e innovación y en áreas de producción y operación; para contribuir al desarrollo de la actividad nuclear y del sistema científico, tecnológico y productivo del país”.

Objetivo General 1: Afianzar las actividades de educación y capacitación de los Institutos Académicos de CNEA, atendiendo a las necesidades e intereses del sistema nuclear argentino.

Objetivo Particular 1.1: Consolidar, jerarquizar y fortalecer temáticamente las carreras existentes.

Objetivo Particular 1.2: Fomentar actividades de educación permanente y la vinculación con los diferentes niveles de educación formal.

Objetivo Particular 1.3: Fortalecer a los Institutos de CNEA en el ámbito del sistema universitario argentino.

Objetivo Particular 1.4: Fortalecer las áreas de apoyo para el funcionamiento de los Institutos Académicos de CNEA.:

Objetivo General 2: Acompañar el desarrollo de la actividad nuclear y del sistema científico, tecnológico y productivo del país, mediante la incorporación de metodologías e instrumentos para la educación, entrenamiento y transferencia de conocimientos.

Objetivo Particular 2.1: Incorporar nuevas carreras en los niveles de pregrado, grado y posgrado.

Objetivo Particular 2.2: Brindar cursos de capacitación profesional y técnica, formación continua y educación permanente.

Objetivo Particular 2.3: Colaborar con la conservación y ampliación del capital intelectual de CNEA y del sector nuclear.

Objetivo General 3: Articular todas las actividades académicas que se realizan en CNEA.

Objetivo General 4: Proponer y desarrollar los mecanismos para un control institucional sobre las tesis universitarias que se realizan en CNEA.

La CNEA cuenta con 3 institutos académicos de nivel universitario: el Instituto Balseiro, el Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Saabato y el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

CONSEJO ACADÉMICO

Por Resolución de Presidencia de la CNEA N° 57/2014 del 14 de marzo de 2014, se creó el Consejo Académico con la misión de entender en todas las actividades académicas y de capacitación relevantes que se realizan en la Institución. Está conformado por los Directores de los 3 Institutos Académicos de la CNEA, el titular del Área temática Planificación, un representante del Gabinete de Asesores de Presidencia y un Coordinador.

Durante el año 2015 el Consejo Académico mantuvo 8 reuniones dedicadas a tratar temas de su incumbencia, como por ejemplo la creación de nuevas carreras o modificación de las existentes en los Institutos Balseiro, Sabato y Beninson, la revisión de acuerdos y convenios con temáticas académicas, la participación en la Red Latinoamericana para la Educación y Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT), la intervención de los Institutos Académicos en el Plan Federal Nacional de Medicina Nuclear, la planificación de estrategias unificadas para la difusión de las actividades de los Institutos, el relevamiento de datos e indicadores para el Plan Estratégico institucional y el relevamiento de las tesis realizadas en instalaciones de CNEA, entre otros. A fin de continuar con la articulación de todas las actividades académicas que se realizan en la CNEA se mantuvieron reuniones especiales con la participación de representantes del Centro Universitario de Tecnología Nuclear (CUTeN) de Córdoba, la FUESMEN, el Laboratorio Cero del CAC y el Instituto de Estudios Nucleares y Radiaciones Ionizantes de la Universidad Nacional de Rosario. También se mantuvo una reunión, para discutir las posibilidades de cooperación entre la ARN y la CNEA en el área de educación y capacitación.

INSTITUTO BALSEIRO

Situado en el CAB, es el más antiguo de los institutos de formación de recursos humanos de la CNEA. Depende académicamente de la Universidad Nacional de Cuyo, la cual otorga los títulos y asigna el plantel docente. El Instituto Balseiro ofrece las carreras de grado de “Licenciatura en Física”, “Ingeniería Nuclear” e “Ingeniería Mecánica”, y además la posibilidad de completar una formación de posgrado mediante carreras de Doctorado y las carreras de “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”, “Maestría en Ciencias Físicas”, “Maestría en Física Médica” y “Maestría en Ingeniería”. El Instituto es también sede de la Biblioteca “Leo Falicov”.

Actividades y logros en 2015

En diciembre de 2015 egresó la primera colación de ingenieros en telecomunicaciones luego de 3 años y medio desde su ingreso.

El IB tuvo en ese año una intensa y creciente participación en actividades de capacitación a docentes en las áreas de instalaciones nucleares, así como también en las de instalaciones de medicina nuclear en la ciudad de Formosa.

En materia de infraestructura se avanzó con las obras de infraestructura del nuevo pabellón de dormitorios estudiantiles. Se comenzó la Etapa 1 y sobre el final del año la Etapa 2 del edificio de laboratorios, talleres, aulas y oficinas destinadas principalmente a las actividades de la “Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones”.

A lo largo de todo el año se realizaron innumerables actividades relacionadas con los 60 años de vida del Instituto, muchas de ellas con la participación de la comunidad de la ciudad de San Carlos de Bariloche, y otras realizadas para la comunidad del Instituto en el CAB. Fue un año de una intensa vida cultural principalmente aportada desde la Universidad Nacional de Cuyo con la visita de la Orquesta Sinfónica, exposiciones de cuadros en el centro de la ciudad y concursos de obras de arte con participantes locales,



Instituto Balseiro Logotipo
Bariloche – Pcia. de Río Negro

que fueron luego exhibidas en la Sala Parlante de la Biblioteca Leo Falicov y visitas y seminarios con participación de personajes destacados.

En otro orden de cosas, se reforzaron con incrementos de becas iniciativas consideradas de alto interés de la CNEA y el país, en particular en el área de Física Médica, triplicando su cantidad.

Actividades académicas regulares

Durante 2015 egresaron 7 Ingenieros pertenecientes a la 36ª Promoción de Ingenieros Nucleares, 10 Ingenieros pertenecientes a la 11ª Promoción de Ingenieros Mecánicos, 12 Licenciados de la 59ª Promoción de Licenciados en Física, 2 de la 1ª Promoción de Ingenieros en Telecomunicaciones, 18 egresados de la 13ª Promoción de la "Carrera de Posgrado Maestría en Ciencias Físicas", 8 egresados de la 12ª Promoción de la "Carrera de Posgrado Maestría en Física Médica", 7 egresados de la "Carrera de Maestría en Ingeniería" y 11 Especialistas de la 20ª Promoción de la "Carrera de Posgrado Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear". Asimismo, recibieron su título 13 Doctores en Física y 4 Doctores en Ciencias de la Ingeniería.

Desde 1958 hasta 2015 se recibieron un total de 2.104 profesionales:

Licenciados en Física: 683 (primera promoción 7 de junio de 1958).

Ingenieros Nucleares: 356 (primera promoción 15 de junio de 1981).

Ingenieros Mecánicos: 71 (primera promoción 24 de junio de 2005).

Ingenieros en Telecomunicaciones: 2 (primera promoción 17 de diciembre de 2015).

Magísteres en Ciencias Físicas: 186 (primera promoción 19 de diciembre 2003).

Magísteres en Física Médica: 78 (primera promoción 17 de diciembre 2004).

Magísteres en Ingeniería: 56 (primeros graduados a fines del 2008).

Especialistas en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear: 180 (primera promoción 19 de diciembre de 1996).

Doctores en Física 401, en Ciencias de la Ingeniería 54 y e Ingeniería Nuclear 37.

Actividades de extensión

"Escuela de verano"

Entre el 2 y el 27 de febrero de 2015 se llevó a cabo una nueva edición de las Becas de Verano del IB. A través de este programa la CNEA otorga 15 becas a estudiantes avanzados de carreras de ciencias y e ingenierías (con al menos el 75% de avance en la carrera) o jóvenes profesionales (no más de un año de recibidos) para realizar una pasantía de investigación de un mes de duración en los laboratorios del CAB. La actividad se inició en el año 1994 y desde entonces se viene haciendo regularmente durante el mes de febrero de cada año.

Los pasantes fueron seleccionados entre más de 190 postulantes de la Argentina y países de Latinoamérica. Los candidatos elegidos provenían de diferentes ciudades del país (Salta, Resistencia, La Rioja, San Juan, Las Heras, San Rafael, Rosario, Córdoba, La Plata, Buenos Aires y Neuquén) y de distintas carreras (Ingenierías: de Sistemas, Química y Electromecánica; Licenciaturas en: Química, Física y Matemática). Además un Ingeniero Físico recientemente recibido de Lima, Perú.

Durante la estadía los pasantes se integraron a distintos grupos de trabajo y llevaron adelante trabajos de investigación originales guiados por profesionales de esta institución. La actividad se cerró con la presentación de los resultados en informes escritos y en una sesión de "posters" abierta a toda la comunidad. Además de las actividades específicas de la pasantía se hicieron dos visitas grupales guiadas durante la misma, una a la empresa INVAP S.E. y otra al reactor de investigación RA-6 del CAB.

Escuela José Antonio Balseiro de Técnicas Neutrónicas en Investigación Básica y Aplicada

La escuela se realizó entre los días 28 de septiembre y el 23 de octubre de 2015 en instalaciones del IB y el CAB. El programa de la Escuela se desarrolló en 6 módulos que fueron dictados durante las primeras 3 semanas de actividad. Durante la 4ª se desarrollaron talleres experimentales y teóricos a elección de los estudiantes. El objetivo fundamental de esta escuela fue brindar a los estudiantes la formación básica en la utilización de técnicas neutrónicas para su uso en investigación básica y aplicada. Los cursos abarcaron los aspectos experimentales, comprendiendo los diferentes sistemas actuales de producción de neutrones, transporte, instrumentación y detección, los fundamentos básicos de la teoría de dispersión de neutrones y sus aplicaciones a estudios sobre la estructura y la dinámica de la materia condensada. A lo largo de los cursos se brindó a los estudiantes una comprensión general de las técnicas y su aplicación a las diferentes disciplinas científicas. En prácticas de laboratorio, se brindó una introducción a la instrumentación y detección de neutrones, así como a experimentos en instalaciones del Laboratorio de Neutrones y el reactor de investigación RA-6. También se realizaron talleres sobre el procesamiento de información de experimentos con neutrones. Asistieron 25 estudiantes argentinos y de varios países de Latinoamérica que fueron beneficiados con becas para cubrir sus gastos de estadía. El plantel docente estuvo integrado por 16 investigadores que desarrollan sus actividades en Argentina, Alemania, España y Francia.

Becas Instituto Balseiro destinadas a enseñanza media

Durante 2015 se organizó la 14ª edición consecutiva de la "Beca Instituto Balseiro para alumnos de escuelas de enseñanza media". Se invitó a todos los alumnos de los dos últimos años de las escuelas



Campus del Instituto Balseiro

secundarias del país a que escribieran una monografía corta sobre el tema “¿qué vas a ser cuando seas grande?”. Se recibieron 722 trabajos de 349 escuelas distintas de todas las provincias del país. La evaluación fue realizada por 71 investigadores, docentes y becarios del IB y del CAB. Para elegir a los 15 premiados se evaluó la calidad del trabajo presentado y, ante igualdad de méritos, se consideraron los antecedentes de los alumnos y se buscó favorecer una distribución geográfica equitativa. Estos 15 alumnos, junto a dos de los profesores que avalaron sus trabajos, visitaron la ciudad de Bariloche del 5 al 9 de octubre gozando de una beca integral en las instalaciones del Instituto y del Centro Atómico. Durante la semana de estadía se interiorizaron de las actividades académicas y científicas que allí se realizan.

Además de las 15 becas y debido a la calidad de sus trabajos, se reconocieron con una mención especial a los autores de otros 27 trabajos que llegaron a la fase final de evaluación. La lista de los participantes becados y aquellos destacados, junto con los textos de los trabajos realizados, pueden leerse en la dirección de www.ib.edu.ar/becaib.

Cafés Científicos

Los “Cafés Científicos CAB-IB” se organizan a partir del año 2005 y forman parte de la Red Internacional de Cafés Científicos. Es una actividad de entrada libre y gratuita que consta de 8 charlas mensuales que se realizan entre marzo y junio y entre agosto y noviembre, donde se tocan temas diversos asociados a las ciencias. Tienen como protagonistas a científicos encargados de exponer los temas, como así también a los integrantes del público, quienes se integran por medio de preguntas a cada jornada, dentro de un marco distendido.

Coloquios IB

Desde hace más de 30 años, cada viernes del ciclo lectivo del IB se dictan los Coloquios Balseiro. Cada coloquio dura aproximadamente 50 minutos con unos 10 minutos posteriores para responder preguntas del público. Participan como expositores tanto investigadores y tecnólogos del CAB como así también especialistas de todas partes del mundo, incluyendo a reconocidos personalidades y a veces Premios Nobel.

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA PROF. JORGE A. SABATO (Instituto Sabato)

El Instituto Sabato, heredero de una larga trayectoria en formación de doctores en ciencias e ingenierías en el CAC, principalmente en áreas de física y metalurgia, ha cumplido 22 años desde su creación por convenio entre la Universidad Nacional de San Martín y la CNEA, acumulando 438 títulos emitidos en sus 5 carreras. Tiene como objetivo la formación de recursos humanos en niveles de grado, posgrado y de extensión universitaria, asociando adecuadamente actividades de investigación y desarrollo y aspirando a alcanzar niveles de excelencia.

El Instituto busca favorecer una interacción permanente y dinámica de los docentes con los alumnos, la actualización de los temas de estudio e investigación y la realización de trabajos de seminario y de tesis para las carreras de grado y posgrado bajo la dirección de investigadores y tecnólogos de prestigio. La gran cantidad de actividades experimentales que se realizan, se llevan a cabo en los laboratorios del CAC.

Se dictan las carreras de “Ingeniería en Materiales”, “Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales”, “Doctorado en Ciencia y Tecnología” con Mención Materiales y Mención Física, y “Especialización en Ensayos No Destructivos”.



Instituto Tecnológico Prof. Jorge Sabato
Logotipo
Centro Atómico Constituyentes
Pcia. de Buenos Aires

Actividades y logros en 2015

Actividades académicas regulares

“Carrera Ingeniería en Materiales”

Acreditada por 6 años por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) según Resolución N°950/10, está dirigida a alumnos con segundo año universitario aprobado en ingeniería o en una licenciatura en ciencias, que mediante un sistema de becas completan su formación en un período de 4 años. El sistema de becas hace posible la dedicación exclusiva de los alumnos al estudio.

En agosto de 2015 egresaron 8 Ingenieros en Materiales. En las 16 promociones desde el año 2000 se totalizan 139 egresados. Varios de ellos realizan tareas en la CNEA, una parte importante trabajan actualmente en empresas del país y otros continúan su formación realizando posgrados en el exterior.

“Especialización en Ensayos No Destructivos”

Acreditada con categoría “A” por la CONEAU según Resolución N°072/12. Está destinada a formar profesionales con un elevado nivel de conocimientos teórico-prácticos en métodos de ensayos no destructivos. Incluye tanto métodos convencionales como no convencionales, donde la nueva tecnología y equipamiento exigen una mayor capacitación y calificación profesional para aplicación y gerenciamiento de esos ensayos.

En 2015 egresaron 9 especialistas y acumula 46 títulos emitidos en 7 cohortes desde sus inicios en 2004.

“Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales”

Acreditada con categoría “A” por la CONEAU según Resolución N° 498/99, está dirigida esencialmente a Ingenieros y Licenciados en Física o Química. Brinda a los participantes una sólida formación en temas básicos de materiales y sus relaciones con la tecnología.

En 2015 tuvo 9 egresados, con lo que se totalizan 159 Magisteres a lo largo de 22 años de actividad.

“Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales”

Acreditado por la CONEAU con nivel “A” según Resolución N° 575/12, está dirigido a Ingenieros, Licenciados en Física o en Química o a quienes poseen un título universitario equivalente. El egresado está capacitado sólidamente para ejecutar, organizar y dirigir actividades de experimentación científico-tecnológica en laboratorios, así como para diseñar metodologías de trabajo a utilizar en áreas de su competencia. Egresaron 5 Doctores en 2015 y desde su creación, en 1997, se totalizan 64 graduados.

“Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física”

Acreditado por la CONEAU con nivel “A” según Resolución N° 703/06, de modalidad personalizada, admite Licenciados en Física, Química u otras áreas de las ciencias exactas y naturales o ingenierías con títulos otorgados por universidades con reconocimiento oficial o extranjeras de renombre o a quienes posean un título de formación y nivel equivalentes.

La carrera tuvo 4 egresados en 2015 y se totalizan 30 Doctores desde su creación en 1999.

Actividades de extensión**Cursos de extensión**

En 2015 se continuó con la organización de cursos de extensión para capacitación interna y externa a la CNEA en diferentes áreas temáticas. Los cursos dictados fueron los siguientes:

Curso	Cantidad de clases	Cantidad horas dictadas	Asistentes
No Conformidades y Acciones Correctivas	2	6	14
Evaluación de la Conformidad: Introducción a la norma ISO/IEC 17024	2	12	10
Formación de auditores internos	8	24	16
Determinación de las frecuencias de calibración	1	3	21
Relación entre los Procesos e Indicadores de Gestión	3	9	20
Interlaboratorios – Informes de Ensayos de Aptitud	1	3	11
Evaluación de la Incertidumbre de las Mediciones	3	9	21
Norma IRAM-ISO 9001:2015	4	12	26
Toma de Decisiones	2	6	37
Elaboración de Especificaciones Técnicas	4	30	11
Inglés	Clases semanales de 2 horas de duración de abril a diciembre		64
Total personal capacitado			251

“Diplomatura en Materiales para la Industria Nuclear”

Esta nueva capacitación de 130 horas de duración comenzó a dictarse en junio de 2015. Está dirigida a técnicos que busquen capacitarse en temas de materiales aplicados a instalaciones nucleares. En su primer año egresaron 8 diplomados.

Otras actividades

- Realización de charlas informativas sobre la “Carrera Ingeniería en Materiales” en escuelas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y del Gran Buenos Aires.
- Participación en la “XIII Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología”.
- Participación con “stand” propio en “Plaza Ciencia de La Matanza”, difundiendo la “Carrera Ingeniería en Materiales”.
- Participación en el programa “Universidad Abierta” de la Secretaría de Extensión de Universidad Nacional de San Martín.
- Participación en la “Feria Nacional 2015 de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología” realizada en Misiones, otorgando menciones especiales en el área de ciencia de los materiales a nivel secundario.
- Participación en el Proyecto UNES-UNSAM cuyo eje es la producción compartida de estrategias de enseñanza de las ciencias y la creación de vínculos interinstitucionales con 16 escuelas secundarias públicas de San Martín.

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA NUCLEAR DAN BENINSON

Es el más nuevo de los Institutos académicos de la CNEA, fue creado en 2006 por acuerdo con la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Tiene su sede principal en el CAE y una sub-sede en el CAC. Sus



Instituto Tecnológico Prof. Jorge Sabato
Exposición permanente
de arte moderno argentino

actividades académicas regulares incluyen el dictado de las siguientes carreras y cursos: “Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible” y “Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares”, “Tecnicatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares” (carrera de pregrado), cursos de “Metodología y Aplicación de Radionucleidos”, “Dosimetría en Radioterapia”, “Física de la Radioterapia” e “Introducción a la Tecnología Nuclear” (niveles profesional y técnico). El Consejo Superior de la UNSAM ha aprobado la creación de dos nuevas carreras, una de grado y otra de posgrado: “Ingeniería Nuclear con orientación en Aplicaciones” y “Especialización en Física de la Radioterapia”. La primera de ellas fue enviada a la CONEAU para su aprobación y en el caso de la segunda se prevé hacerlo próximamente.

Infraestructura edilicia

Está en etapa de terminación el Laboratorio de Radioquímica para enseñanza en el edificio N° 1 del Instituto ya en funcionamiento en el CAE.

Se ha iniciado la construcción de un segundo edificio, destinado a aulas y laboratorios para la carrera de Ingeniería Nuclear y los cursos del Instituto que lo requieran. En este nuevo edificio se alojará también la biblioteca del CAE.

Actividades y logros en 2015

Actividades académicas regulares

“Doctorado en Tecnología Nuclear”

Acreditado por la CONEAU según Resolución N° 191/12. El objetivo de la carrera es formar recursos humanos del más alto nivel que puedan realizar actividades de investigación y desarrollo, transferencia de tecnología y docencia en grado y posgrado en diferentes ramas de la tecnología nuclear. También focalizar la formación estimulando la rigurosidad, la creatividad y autonomía para enriquecer a los grupos de investigación, transferencia y cuerpos docentes con profesionales que desarrollen actividades con espíritu crítico e innovador y, a su vez, generar nuevos conocimientos haciendo hincapié en las necesidades locales.

Se inició en agosto de 2013 con la materia Radiobiología con un total de 24 alumnos de los cuales 15 han sido admitidos como alumnos regulares de este posgrado por la Comisión de Doctorado. Actualmente la carrera tiene 9 alumnos activos desarrollando sus tesis de doctorado. Durante 2015 se dictó nuevamente la materia Radiobiología, a la cual asistieron 20 interesados, entre alumnos del posgrado y profesionales de distintos sectores de la CNEA.

“Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible”

Acreditada por la CONEAU con nivel “A” según Resolución N° 179/06. El objetivo de la carrera es brindar a los alumnos un conocimiento general sobre la tecnología de los reactores nucleares, su ciclo de combustible y las principales disciplinas involucradas, apuntando a la inserción en el trabajo profesional en cualquiera de las ramas principales del área, ya sea en estudios básicos o en trabajos aplicados. Esta especialización se dicta en el CAC y dura un año lectivo. Los egresados reciben el título de Especialistas, otorgado por la UNSAM. Se continuó con la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años.

En 2015 egresaron 7 alumnos y cursaron la carrera 32 alumnos, 16 de ellos para capacitación parcial.

“Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares”

Acreditada por la CONEAU según Resolución N° 178/06, el objetivo “de la carrera es “formar especialistas con altos niveles de conocimiento en las diversas áreas de la radioquímica y con solvencia en la utilización de instalaciones y equipos que hacen al trabajo profesional en las aplicaciones nucleares. Esta especialización se cursa en el CAE, dura un año lectivo y los egresados reciben el título de Especialistas otorgado por la UNSAM. Al igual que en la anterior se continuó con la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años.

En 2015 egresaron 2 alumnos y cursaron la carrera 12 alumnos, 2 de ellos para capacitación parcial.

“Tecnicatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares”

Por Resolución del Ministerio de Educación N° 570 del 23 de abril de 2010, esta tecnicatura ha recibido reconocimiento oficial, asignándosele validez nacional al título que otorga. Su objetivo general es el de formar técnicos universitarios de excelencia con capacidad para desempeñar con idoneidad tareas de asistencia a profesionales en todas aquellas áreas relacionadas con radiaciones y sus aplicaciones, observando las normas de seguridad para los trabajadores, las instalaciones, el público en general y el medio ambiente.

La formación que brinda el Instituto en esta carrera es muy requerida por las instituciones del área nuclear, con lo cual apenas egresan ya tienen ubicación laboral.

Los egresados de esta Tecnicatura tienen la posibilidad de ingresar a la carrera de Ingeniería Nuclear con orientación en Aplicaciones, a través de un mecanismo de articulación por el cual se les reconoce la formación adquirida en el pregrado, complementándola con algunas materias básicas adicionales. Están así en condiciones de presentarse al examen de admisión al Ciclo Superior de la carrera.

El número de graduados de esta Tecnicatura a fines de 2015 ascendió a 7 alumnos.

“Carrera de grado Ingeniería en Nuclear con orientación en Aplicaciones”

Fue presentada ante el Consejo Superior de la UNSAM y aprobada según Resol CS N° 108/15. Durante el primer semestre de 2015 se presentó ante la CONEAU como proyecto de carrera.



Instituto de Tecnología Nuclear
Dan Beninson
Logotipo
Centro Atómico Ezeiza
Pcia de Buenos Aires

Esta carrera pone énfasis en los diferentes campos de aplicación de la tecnología nuclear, además del referido a reactores y centrales nucleares, como las aplicaciones médicas y las industriales no energéticas. La formación tiene como rasgo distintivo una sólida base en las disciplinas básicas indispensables para todo ingeniero y una formación específica amplia y flexible que garantice su inmediata adaptación a una variedad de ámbitos laborales.

Nuevo posgrado “Especialización en Física de la Radioterapia”

Este nuevo posgrado, que se dicta principalmente en las instalaciones del Instituto Roffo, fue aprobado por el Consejo Superior de la UNSAM por Resolución CS N° 224/15 y tiene como objetivo brindar:

- Los conocimientos necesarios para el desempeño profesional autónomo en centros de terapia radiante, abarcando los aspectos de planificación de tratamientos, calibración y controles de equipos y pacientes.
- Los conocimientos de protección radiológica a ser aplicados en centros clínicos de radioterapia, tanto para el paciente como para el público y el personal involucrado.
- Capacitación a los profesionales para actuar en condiciones de emergencia radiológica en centros de terapia radiante.
- Las herramientas necesarias para la elaboración de programas de aseguramiento de la calidad.
- Los conocimientos necesarios para el cálculo del blindaje correspondiente a los distintos equipos de tratamiento y auxiliares.
- Los conocimientos necesarios para el desarrollo y la utilización de nuevos instrumentos de medición de dosis de radiación.

El posgrado será presentado para su acreditación ante la CONEAU durante 2016.

Actividades de extensión

“Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleidos”

Su objetivo es el de suministrar los conocimientos teóricos y el entrenamiento necesarios para la utilización y aplicación de las sustancias radiactivas teniendo en cuenta en base a los criterios de protección radiológica. Los alumnos tienen oportunidad de conocer y manejar los equipos utilizados en la medición de las radiaciones. El curso cumple con uno de los requisitos de las normas regulatorias vigentes para el uso de radionucleidos “in vivo” e “in vitro” para aspirar al permiso individual o a la correspondiente licencia operativa otorgada por la ARN que habilita a desarrollar las tareas específicas en el ámbito nuclear. Este curso, de 200 horas, está dirigido a profesionales y técnicos y se dicta en el CAE. En 2015 se destinó exclusivamente a la capacitación de personal de los Centros de Medicina Nuclear del PNMN.

“Curso de Dosimetría en Radioterapia”

El objetivo es habilitar a técnicos y profesionales en el empleo de material radiactivo y/o radiaciones ionizantes en seres humanos cumpliendo uno de los requisitos de la ARN para aspirar a la “Licencia como Técnico en Física de la Radioterapia”. Este curso, de 200 horas, está dirigido a técnicos y profesionales (médicos, físicos e ingenieros) y se dicta en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo. En particular en 2015, en este curso participó parte del personal a capacitar para los Centros de Medicina Nuclear del PNMN. Participaron 23 alumnos, de los cuales 7 correspondían a esos dichos Centros.

“Curso de Física de la Radioterapia”

El objetivo es impartir los conocimientos necesarios para el desempeño en un centro de terapia radiante cumpliendo uno de los requisitos de la ARN para aspirar a la “Licencia como Especialista en Física de la Radioterapia”. Este curso, de 360 horas, está dirigido a profesionales (físicos e ingenieros) y se dicta en el Instituto de Roffo. En el ciclo 2015 aprobaron el curso 5 alumnos.

Cursos para la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear

Los cursos que se imparten son de 25 horas cada uno y se dictan en la sede de la Fundación. En 2015 no se abrieron al público general, concentrándose el esfuerzo docente en la capacitación demandada por el PNMN.

“Curso DAT-2 (Entrenamiento asistido a distancia)”

Durante 2015 el Instituto inicio la 4° edición del curso de educación a distancia promovido y distribuido por el OIEA en el marco del Programa ARCAL, para la capacitación de técnicos que trabajan en el área de medicina nuclear utilizando equipos tales como PET-CT y SPECT-CT. El curso se desarrolla exitosamente desde el año 2011. A fin de febrero comenzó la 4° edición que concluirá a fin de marzo de 2016. En ella se incorporó un número significativo de médicos atraídos por la calidad de los contenidos y por la ausencia de formación equivalente en otros cursos y carreras. Terminaron exitosamente la capacitación 26 alumnos.

“Curso de Introducción a la Tecnología Nuclear-Capacitación Complementaria para Personal de Instalaciones Clase I Subclase I. Reactores Nucleares de Potencia”

Este curso está reconocido por la ARN y sus contenidos satisfacen los requisitos de Capacitación Complementaria par el Personal de Instalaciones Clase I requeridos para quienes aspiren a la obtención de la licencia individual para este tipo de instalaciones. Durante 2015 se ofreció el mismo a los egresados de la Tecnicatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares, aprobando satisfactoriamente los 5 alumnos.

“1° Curso de actualización en Medicina Nuclear en Oncología y Taller de Imágenes Intervencionistas y Cirugía Radioguiada y Noveles Tratamientos con Radioisótopos y Teragnosis”.



Instituto de Tecnología Nuclear
Dan Beninson
Centro Atómico Ezeiza
Pcia de Buenos Aires

En el marco del Proyecto “Manpower” del OIEA tuvo lugar en el Instituto Roffo participando en él más de 120 profesionales. El OIEA realizó una excelente evaluación de los resultados del curso.

Actividades de capacitación interna para personal de la CNEA

“Cursillo ABC de la Energía Nuclear”

Este cursillo de 16 horas está destinado a todo el personal ingresante a la CNEA y a todos aquellos agentes de la misma que no han recibido formación alguna en temas nucleares. Se imparte en forma periódica para incluir a todo el personal involucrado. En 2015 lo cursaron 60 alumnos de Sedes Central, el CAC y el CAE.

“Cursillo ABC CAREM”

Esta versión especial para personal del proyecto CAREM, se dictó dos veces durante el año, con temas específicos al proyecto y con evaluación individual escrita. En 2015 lo cursaron 26 alumnos.

“Curso de Introducción a la Tecnología Nuclear, Capacitación Complementaria para personal de Instalaciones Clase I, Subclase 4 a 9”

Este curso está reconocido por la ARN y sus contenidos satisfacen los requisitos de Capacitación Complementaria par el Personal de Instalaciones Clase I Subclases 4 a 9 requeridos a quienes aspiren a la obtención de la licencia individual para este tipo de instalaciones. En 2015 aprobaron el mismo 14 alumnos.

“Curso de Introducción a la Tecnología Nuclear, Capacitación Complementaria para Personal de Instalaciones Clase I, Subclases 2 y 3”

Este curso está reconocido por la ARN y sus contenidos satisfacen los requisitos de Capacitación Complementaria par el Personal de Instalaciones Clase I Subclases 2 y 3 requeridos a quienes aspiren a la obtención de la licencia individual para este tipo de instalaciones. En 2015, aprobaron el mismo 4 alumnos.

Cursos y talleres de capacitación interna en el predio del CAE

01- “Gestión de la Calidad en grupos de proyectos de investigación, desarrollo e innovación utilizando la guía Norma IRAM 30800”, duración 24 hs, 37 inscriptos.

02- “Prevención de Incendios y uso de extintores manuales”, duración 3 hs, 22 inscriptos.

03- “Seminario Recursos de Uranio y Torio”, duración 6 hs, 50 inscriptos.

04- “Salud ocupacional, trabajo y prevención”, duración 3 hs, 15 inscriptos.

05- “Capacitación a generadores de Residuos Radiactivos”, duración 32 hs, 21 inscriptos.

06- “Taller sobre la Norma IRAM ISO 9001 2015”, duración 16 hs, 33 inscriptos.

07- “Seminario “Recursos de Uranio y Torio”, duración 6 hs, 45 inscriptos.

08- “Conceptos e Implementación de la Gestión de Riesgos según la norma ISO 31000:2009 en el marco de un Sistema de Gestión”, duración 16 hs, 20 inscriptos.

09- “Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos” (SGAGHS)” - 3 hs. - 17 inscriptos.

10- “Prevención de incendios y uso de extintores manuales”, duración 3 hs, 22 inscriptos.

11- “Residuos peligrosos. Su identificación y gestión”, duración 4hs, 23 inscriptos.

12- “Prácticas de Radiaciones y Radioprotección”, duración 12hs, 18 inscriptos.

13- “Curso Philosophy of RX Diffraction Line Profile Analysis”, duración 12hs, 16 inscriptos.

Cursos y talleres de Capacitación interna en el predio del CAC

01- “Taller de Python para Cálculo Numérico”, duración 15hs, 8 inscriptos.

Actividades de capacitación para otras instituciones del área nuclear

“Introducción a la Tecnología de Reactores Nucleares”

Periódicamente, a solicitud de NASA, se dictan cursos de capacitación para profesionales de esa empresa, con contenidos semejantes a los de la “Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible” y del “Curso de Capacitación Complementaria para Instalaciones Clase I Subclase I”. Durante 2015 atendieron el curso 29 profesionales.

“Curso Básico de Capacitación en Tecnología Nuclear”

A pedido de la empresa INVAP S.E., se dictó un nuevo “Curso de Tecnología Nuclear” orientado a reactores nucleares y su ciclo de combustible para personal de esa empresa. Asistieron al curso 9 profesionales.

Colaboración en la formación de recursos humanos para otras instituciones

“Curso de capacitación de Personal de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia”

Dictado en febrero, dedicado a profesionales y técnicos provenientes de las provincias de Formosa, Santiago del Estero, Santa Cruz y La Pampa, que hicieron su capacitación específica para trabajar en los centros de medicina nuclear que se prevé instalar en varias provincias a través del PNMN. El curso incluyó los contenidos de los cursos de “Dosimetría en Radioterapia”, “Metodología y Aplicación de Radionucleidos” e “Introducción a la Tecnología Nuclear, Capacitación Complementaria para personal de Instalaciones Clase I, Subclase 4 a 9”. En total participaron 37 alumnos entre profesionales y técnicos de distintas provincias.

“Práctica Profesional Supervisada (Ciclotrón)”

A solicitud de las autoridades de la provincia de Formosa se organizaron prácticas durante dos semanas en el acelerador Ciclotrón del CAE para 6 profesionales y técnicos que aprobaron el “Curso Capacitación de Personal de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia”.

Práctica Profesional Supervisada (Planta de Producción de Radioisótopos)

A solicitud de las autoridades de la provincia de Formosa se organizaron prácticas durante dos semanas en la Planta de Producción de Radioisótopos del CAE para 6 profesionales y técnicos que aprobaron el “Curso Capacitación de Personal de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia”.

Investigación y desarrollo

Hubo en 2015 9 tesis de doctorado en marcha, que se integraron a las actividades de investigación y desarrollo formando parte de ellas. Los temas abordados fueron:

- Caracterización y estudios de regímenes en circulación natural e inestabilidades en reactores nucleares.
- Estudio de dispersión térmica de neutrones en tejidos animales. Cálculo de secciones eficaces aplicables en la dosimetría de la terapia BNCT (este trabajo ha recibido ya dos premios en reuniones internacionales, una en Italia y otra en Finlandia).
- Estudios de biodistribución de boro con diferentes compuestos borados en distintos modelos experimentales orientados a optimizar la terapia BNCT para diversas patologías. Evaluación de BNCT “in vivo” en un modelo de cáncer bucal con uno de los compuestos borados con potencial terapéutico.
- Estudio de nuevas aleaciones de zirconio-niobio para la construcción y reemplazo de componentes internos de reactor.
- Modelos de muerte celular a altas dosis de radiación y su implicancia en el control tumoral.
- Simulación del comportamiento de una barra de combustible para reactor de potencia en condiciones de accidente.
- Desarrollo de un “software” para la clasificación de microcalcificaciones y masas benignas y malignas en imágenes mamográficas utilizando método de extracción de forma basado en “wavelet” y análisis estadístico de textura.
- Diseño, caracterización y aplicación de detectores del tipo proporcional multihilo para la medición del contenido de boro en muestras biológicas.
- Dosimetría en sistemas de imágenes de apertura total en medicina nuclear.

En relación con las actividades de formación del Instituto, y particularmente asociado con la carrera de Doctorado, se iniciaron trabajos vinculados con la creación de bibliotecas de secciones eficaces para representación de tejidos con aplicación al proyecto BNCT. Otro de los temas iniciados fue el análisis de ciclos de combustibles que integran reactores rápidos quemadores de actínidos con el propósito de estabilizar los “stocks” y cerrar el ciclo de combustible.

Seminarios

- **“Efectos en la salud atribuibles a la exposición a las radiaciones. Nuevos paradigmas”.**
Fue realizado en la Sede Central de la CNEA, abierto al público de las instituciones del área nuclear.
- **“Recursos de Uranio y Torio”**
Realizado en el CAE, su objetivo fue brindar un panorama mundial actualizado de los recursos, producción y demanda de uranio y de los recursos de torio y sus perspectivas como combustible nuclear, así como también mostrar los recursos de uranio de la Argentina, su clasificación y discutir hasta qué punto se pueden proponer proyectos productivos vinculados a su utilización. Asimismo, se realizó un análisis de los recursos de torio en el país y de los emprendimientos mineros relacionados.

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE RECURSOS E INFORMACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Misión: “Satisfacer de manera eficiente y eficaz los requerimientos de información de los usuarios pertenecientes a la comunidad científica, tecnológica y académica de CNEA y de otras instituciones nacionales y extranjeras relacionadas temáticamente”.

Objetivo General 1: Optimizar el acceso a recursos de información en tiempo forma y lugar, necesarios para el desarrollo de las actividades de la Institución.

Objetivo Particular 1.1: Establecer una política de desarrollo de colecciones que responda a las actuales necesidades de información de la Institución.

Objetivo Particular 1.2: Desarrollar un entorno virtual para asegurar el acceso y la visibilidad del contenido digital.

Objetivo Particular 1.3: Implementar el Repositorio Institucional Único que reúna la información científico-tecnológica institucional y de carácter público con el fin de dar visibilidad y garantizar su acceso.

Objetivo General 2: Proponer e implementar una política, a nivel institucional, de conservación preventiva y recuperación de documentos en soporte papel y de preservación de documentos en soporte digital.

Objetivo General 3: Fortalecer y acrecentar el posicionamiento de la Red de Unidades de Información (REDIN) de CNEA en el ámbito nacional e internacional.

BIBLIOTECA “LEO FALICOV”

La Biblioteca Leo Falicov constituye un recurso esencial de apoyo a las actividades del CAB y el Instituto Balseiro, centrando sus esfuerzos en mejorar e incrementar los servicios ofrecidos brindando un espacio único para los usuarios.

- Se continuó trabajando y apoyando las iniciativas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, tanto en lo que hace a los servicios y recursos accesibles en la Biblioteca Electrónica como en los temas inherentes al Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD). La plataforma de acceso a los recursos de la Biblioteca Electrónica fue renovada ofreciendo a los usuarios más información de manera más rápida y eficiente e incrementando servicios.
- Se continuó trabajando con todas las Unidades de Información de la CNEA en el “Proyecto de Repositorio Digital Institucional de la Producción Intelectual y Patrimonio Audiovisual de la CNEA”, en temas como plataforma Dspace y capacitación para el personal en los temas relativos a políticas de preservación, metadatos, materiales específicos como las fotografías y servicios.
- Se incrementaron los registros y los tipos de objetos depositados en el repositorio RICABIB, alcanzando 267 registros y 303 objetos digitales.
- El Archivo Histórico –fue el escenario central de toda la actividad de extensión que ofreció la Biblioteca relacionada a los eventos llevados a cabo durante los festejos del 60^{mo} aniversario del Instituto Balseiro. En mayo se convocó a artistas plásticos y público en general a participar de un concurso local de arte titulado “Bariloche y el Balseiro: 60 años de vivencias”. En agosto se realizó una muestra fotográfica titulada “Huellas con historia: 60 años de vida del Balseiro” con una compilación de 350 fotos del archivo histórico CAB-IB. Se colaboró facilitando el acceso a material contenido en el Archivo Histórico CAB-IB/Gaviola a fin de satisfacer las necesidades de información a investigadores y prensa nacional e internacional interesados en la historia de la Institución.
- A mediados de octubre y en consonancia con los festejos se realizó una sesión del Honorable Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo en la Sala parlante de la Biblioteca.
- Finalizando el año se realizó en la Biblioteca la reunión de un numeroso grupo de ex alumnos del IB conmemorando la culminación de los festejos del aniversario del mismo.



Biblioteca “Leo Falicov”
Centro Atómico Bariloche

CENTRO DE INFORMACIÓN CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES (CICAC) Y BIBLIOTECA “DR. EDUARDO J. SAVINO”

El Centro de Información del Centro Atómico Constituyentes (CICAC) tiene como objetivo primordial proveer la información necesaria a todos los investigadores de la CNEA y especialmente a los docentes, becarios y alumnos del Instituto Sabato. Cuenta con importantes colecciones de publicaciones científico-tecnológicas, requeridas a nivel nacional e internacional.

Actividades y logros en 2015

- Se avanzó en la construcción de la segunda etapa del BAPIN “Hemeroteca del Centro de Información Eduardo Savino (CIES)”, que albergará las colecciones de publicaciones periódicas de los archivos distribuidos en los distintos locales que tiene el CICAC como así también los laboratorios de conservación-preservación y el sector de digitalización.
- Se asumió la coordinación del proyecto “Repositorio Digital Institucional de la Producción Intelectual y Patrimonio Audiovisual de la CNEA”, avanzándose en la adquisición del equipamiento y en las pruebas de instalación del “software” especializado y se realizaron cursos de capacitación para los integrantes de todas las Unidades de Información de la CNEA sobre el “software” de la plataforma del Repositorio y un Taller de Digitalización.
- Se continuó con la digitalización de 19.491 páginas de 398 documentos para el Repositorio Institucional de su producción intelectual del período 1952-1986.
- Se digitalizaron 37.267 –páginas de 292 tesis del Instituto Sabato de las “Carreras de Ciencia y Tecnología, Mención Materiales y Mención Física” y de la “Maestría en Ciencia y Tecnología” que luego se incorporaran en el Repositorio Digital Institucional.
- Se aportaron 78 registros por parte de la Argentina al Sistema Internacional de Información Nuclear (INIS) del OIEA.
- Se procesaron 135 documentos en la Base DOCSIS y se efectuó el ingreso retrospectivo con la asignación de sus correspondientes códigos de barra.
- Se continuó con la Coordinación General de la Biblioteca Electrónica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, capacitando y difundiendo su uso dentro de la Institución.
- Se brindó la prestación de los servicios de información: búsquedas bibliográficas y provisión de documentos, atendiendo 2.725 usuarios. Se recibieron 724 pedidos de documentos y 519 de información y formación.



Biblioteca “Eduardo Savino”
Centro Atómico Constituyentes

- Se intercambiaron con las redes cooperantes: Red Regional de Información Nuclear (RRIAN) y el Consorcio Iberoamericano de Ciencia Tecnología y Educación (ISTEC) un total de 336 documentos.
- Se inició el diseño del nuevo sitio Web para el CICAC.

BIBLIOTECA DEL CENTRO DE DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN DEL CENTRO ATÓMICO EZEIZA

Esta biblioteca tiene como primordial objetivo proveer la información necesaria a los investigadores de la CNEA y a los docentes, becarios y alumnos del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

Actividades y logros en 2015

- Realización por el personal especializado de la Biblioteca de búsquedas de material bibliográfico solicitado por los usuarios que consultan mediante todas las fuentes de información especializadas disponibles: a través de las distintas redes cooperantes y, físicamente, en la biblioteca que cuenta con 151 títulos de publicaciones periódicas. El soporte impreso se mantiene con diferencias bastantes marcadas respecto a la información electrónica o digital, dado que los usuarios, a excepción del préstamo de originales, realizan todo el proceso de búsqueda y recuperación de información desde su puesto de trabajo en forma electrónica y vía correo electrónico.
- Se facilitaron préstamos interbibliotecarios para usuarios externos de acuerdo a la disponibilidad.
- Existen PCs para consultas disponibles en la sala de lectura y cursos presenciales de formación a usuarios con el fin de transmitir las competencias informáticas necesarias para aprovechar los beneficios de la Red del Ministerio de Ciencia, Técnica e Innovación Productiva, bases de datos del OIEA, el catálogo en línea de la CNEA y otros sistemas de búsqueda y consulta.
- La Biblioteca se benefició, al igual que en años anteriores, con el apoyo mutuo mediante los servicios de información, búsquedas bibliográficas y provisión de documentos, atendiendo durante este año en el ámbito de la RRIAN un total de 220 documentos. En el ámbito de usuarios internos y de otras bibliotecas de la CNEA y usuarios externos se suministraron 780 documentos.
- También se realizaron actividades cooperativas en la REDIN, participando en la redacción del proyecto "Repositorio Digital Institucional de la Producción Intelectual y Patrimonio Audiovisual de CNEA".



Biblioteca del Centro de Documentación e Información del Centro Atómico Ezeiza

SERVICIO DE DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN LEGAL (SDeIL)

El SDeIL comenzó a organizarse a fines del año 1977. Sus actividades se desarrollaron en el marco de la Biblioteca Jurídica. Posee un fondo bibliográfico especializado conformado por 1.046 libros y 80 títulos de publicaciones periódicas de legislación, doctrina y jurisprudencia en distintos soportes.

Dispone además de una sección sobre temas legales relacionados con la actividad nuclear y bases de datos para proyectos de 861 convenios y contratos, convenios científico-técnicos con entidades privadas, públicas, nacionales, provinciales y/o municipales, 287 contratos, juicios, etc.

Dispone además de una sección sobre temas legales relacionados con la actividad nuclear y bases de datos para proyectos de convenios y contratos, 951 convenios científico-técnicos suscriptos con entidades privadas, públicas, nacionales, provinciales y/o municipales, 307 contratos, juicios, etc. Lleva además un registro detallado de los documentos jurídicos relacionados con la creación e instalación de los Centros de Medicina Nuclear en el marco del PNMN.

En 2015 se continuaron las tareas de actualización de los contenidos de convenios científico-técnico comprendidos en el período 1950-2015, legislación nacional y tratados internacionales sobre energía nuclear, accesibles desde la web institucional, además de la producción intelectual de los integrantes del área temática jurídica. También se realizaron actividades cooperativas a través del aporte de documentos al sistema INIS del OIEA y se participó en la RRIAN, en la red de Bibliotecas Jurídicas Argentinas (JURIREDA) y en la REDIN.

INFRAESTRUCTURA E INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Área temática Infraestructura

- Sede Central
- Centros Atómicos
 - Centro Atómico Bariloche
 - Centro Atómico Constituyentes
 - Centro Atómico Ezeiza
- Complejos
 - Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
 - Complejo Minero Fabril San Rafael
- Delegaciones regionales
 - Delegación Regional Noroeste
 - Delegación Regional Centro
 - Delegación Regional Cuyo
 - Delegación Regional Patagonia

Área temática Informática y comunicaciones

INFRAESTRUCTURA E INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

ÁREA TEMÁTICA INFRAESTRUCTURA

Misión: “Planificar, desarrollar y mantener una Infraestructura acorde a las necesidades que permita cumplir con el Plan Estratégico de CNEA”.

Objetivo General 1: Planificar y ejecutar un plan de infraestructura que contemple los requerimientos generales y particulares en cada dependencia.

Objetivo particular 1.1: Desarrollar e implementar un plan director para verificar la viabilidad de proyectos de infraestructura.

Objetivo particular 1.2: Desarrollar un plan integral de infraestructura contemplando las necesidades de crecimiento de la Institución y su relación con el ambiente.

Objetivo particular 1.3: Desarrollar normativas para contratación de obras y servicios.

Objetivo General 2: Brindar mantenimiento y servicios generales en las dependencias de CNEA.

Objetivo General 3: Establecer un programa de uso racional en los consumos de servicios básicos, contemplando técnicas constructivas eficientes energéticamente.

Objetivo General 4: Fortalecer los sectores técnicos responsables de la gestión y dirección de obras.

Objetivo General 5: Establecer sistemas de gestión de infraestructura.

Objetivo particular 5.1: Desarrollar mecanismos para el control y seguimiento de las modificaciones de los proyectos originales.

Objetivo particular 5.2: Desarrollar mecanismos de gestión que permitan mantener actualizada la información georeferenciada de infraestructura relativa a planos, especificaciones técnicas y memorias de cálculo.

La CNEA cuenta con una Sede Central, 3 Centros Atómicos: Bariloche, Constituyentes y Ezeiza, un Complejo Tecnológico: Pilcaniyeu y un Complejo Minero Fabril: San Rafael, cada uno con perfil propio. Dispone, además, de 4 Delegaciones Regionales: Centro, Cuyo, Noroeste y Patagonia.

SEDE CENTRAL

Situada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, es sede de la Presidencia de la CNEA y de sus órganos asesores y constituye el centro administrativo de la Institución. Cuenta con una dotación de 494 agentes.

CENTROS ATÓMICOS

Centro Atómico Bariloche (CAB)

Situado en la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, cuenta con una dotación de 460 agentes y es sede del Instituto Balseiro. En el CAB se realizan tareas de investigación científica y desarrollo tecnológico en áreas de interés institucional y de formación de recursos humanos de excelencia. Para ello existen en él instalaciones y laboratorios de avanzada en los que trabajan grupos de investigación destacados en las ciencias básicas y aplicadas que, además, cuentan con excelentes capacidades en el campo de la educación superior.

Instalaciones relevantes:

Reactor de investigación RA-6, utilizado para investigación y docencia. Potencia: 1 MW. Combustible: placas con uranio enriquecido al 20% en uranio 235

Acelerador Lineal de Electrones, utilizado para investigación y docencia - energía e-: 25 MeV

Otras instalaciones:

Laboratorio de Bajas Temperaturas

Laboratorio de Materiales Nucleares

Laboratorio de Metalurgia

Laboratorio de Protección Radiológica

Laboratorio de Colisiones Atómicas

Laboratorio de Mecánica Computacional

Laboratorio de Nuevos Materiales y Dispositivos

Laboratorio de Mecánica Computacional

Laboratorio de Física de Metales

Laboratorio de Desarrollos Electrónicos

Laboratorio de Control de Procesos



CNEA – Sede Central – Vista nocturna
Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Centro Atómico Bariloche
Pcia. de Río Negro

Laboratorio SIGMA

Laboratorio de Física Estadística

Laboratorio de Separación Isotópica

Laboratorio de Diseño de Elementos Combustibles

Laboratorio de Micro y Nanotecnología Laboratorio de Partículas y Campos

Laboratorio de Espectroscopía

Laboratorio de Física de Reactores Avanzados

Laboratorio de Membranas

Laboratorio de Resonancias Magnéticas

Laboratorio de Ingeniería del Instituto Balseiro

Laboratorio de Neutrones y Reactores

Laboratorio de Cinética Química

Laboratorio de Caracterización de Materiales

Laboratorio de Robótica para Reactor CAREM

Laboratorio de Seguridad Nuclear

Laboratorio de Laboratorio de Física Experimental

Laboratorio de Cerámicos Especiales

Laboratorios de Investigación Aplicada

Laboratorio de Termohidráulica

Laboratorios Proyecto Lasie

Laboratorio de Físicoquímica de Materiales

Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica

Simulador Reactor CAREM

Instalaciones adicionales: incluyen otros laboratorios e instalaciones menores

Obras desarrolladas en 2015:

Obras finalizadas:

- Ampliación del Laboratorio de Análisis de Activación Neutrónica.
- Terminación del Edificio N° 41.
- Construcción edificio de Investigación Aplicada 3° Etapa.
- Pavimentación interna y ampliación de las redes de provisión de agua, gas y cloacas.
- Tendido de ductos para la red eléctrica subterránea 3° Etapa.

Obras en ejecución:

- Construcción del edificio Depósitos Generales y Materiales Químicos y Radioactivos de Baja Actividad, con un avance del 75%. Se prevé su finalización en 2016.
- Pavimentación de estacionamientos internos, redes pluviales, parqueado, iluminación, ciclovía y bacheo, con un avance del 85%. Se prevé su finalización en 2016.
- Reforma del Pabellón N° 5 (Laboratorio de Enseñanza para Física Médica), con un avance del 95%. Se prevé su finalización en 2016.
- Reforma del Pabellón 10 (Laboratorio del IEDS, Laboratorio de Análisis Ambiental y oficinas de Física), con un avance del 10%, habiéndose realizado los trabajos de demolición, mampostería, construcción de un gabinete exterior para depósito de productos químicos y remoción de carpinterías.
- Construcción del edificio principal para el Centro de Radioterapia y Medicina Nuclear. El área del Servicio de Radioterapia es la que cuenta con el mayor grado de avance, habiéndose instalado dos aceleradores lineales y recibido el tomógrafo de planificación, el equipo de braquiterapia de alta tasa de dosis y su equipamiento auxiliar, incluido el equipo de rayos X tipo arco en C. Continuó la construcción del área del Servicio Asistencial en donde se colocaron los pisos e instalando los tabiques interiores. También se continuó construyendo las áreas de medicina nuclear, del ciclotrón y de radiofarmacia y la estructura del edificio sobre planta baja y primer piso.
- Recepción de los equipos principales del Centro correspondientes al área de medicina nuclear, un equipo PET/CT y un equipo SPECT/CT provistos a través de la FUESMEN.



Reactor de investigación y docencia RA-6
Centro Atómico Bariloche



Centro Atómico Constituyentes
Pcia. de Buenos Aires

Centro Atómico Constituyentes (CAC)

Situado en el Partido de San Martín, provincia de Buenos Aires, cuenta con una dotación de 844 agentes y es sede del Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato. Las actividades que en él se desarrollan abarcan un ámbito muy amplio, desde la investigación básica hasta el desarrollo tecnológico, realizándose una fuerte actividad interdisciplinaria, trabajándose en temas integrados en áreas de energía nuclear y energía renovable, medio ambiente, materiales y salud, con una diversidad de enfoques disciplinarios y metodológicos. En el

mismo complejo multidisciplinario se forman recursos humanos de excelencia. Además, se operan instalaciones experimentales, plantas piloto de fabricación de combustibles y reactores de investigación.

El CAC presta servicios y asistencia técnica a la industria local e internacional. En materia de energías nucleares y renovables se desarrollan actividades de asistencia tecnológica a las centrales nucleares, se realizan desarrollos de elementos combustibles para reactores de experimentación y producción y de potencia, y se encaran desarrollos en los campos de la energía solar y otras energías alternativas.

Instalaciones relevantes:

Reactor de investigación RA-1, utilizado para investigación, ensayo de materiales, de equipos y docencia
Potencia: 40 KW. Combustible: barras cilíndricas con uranio enriquecido al 20% en uranio 235

Acelerador electrostático TANDAR (20 megavoltios)

Planta de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (ECRI)

Planta de Fabricación de Polvos de Uranio (PFPU)

Laboratorio Facilidad Alfa

Planta de Núcleos Cerámicos

Otras instalaciones:

Laboratorio de Química Analítica

Laboratorio de Celdas y Paneles Solares

Laboratorio de Química Nuclear

Laboratorio de Caracterización de Dióxido de Uranio

Laboratorio de Monitoreo Ambiental (gestión de recurso aire)

Laboratorio de Difusión

Laboratorio de Coloides

Laboratorio de Irradiación Dosimétrica

Laboratorio de Agua y otros Fluidos

Laboratorio de Ensayos No Destructivos

Laboratorio de Caracterización de Materiales Estructurales

Laboratorio Antena Radar de Apertura Sintética

Laboratorio de Materia Condensada

Laboratorio de Física Experimental de Reactores

Laboratorios de Materiales avanzados

Laboratorios de Nanociencias y Nanotecnologías

Laboratorio de Tecnología de la Información (Centro de Cómputos)

Laboratorio de Robótica

Instalaciones adicionales: incluyen un circuito de ensayos hidrodinámicos de elementos combustibles, el Archivo Técnico General de Reactores y Centrales Nucleares, el edificio de la Gerencia de Materiales, el edificio de la Administración, el edificio de Química, el Centro de Información Eduardo Savino y otros 84 laboratorios e instalaciones menores.

Obras desarrolladas en 2015:

- Reparación y remodelación edilicia en los Edificios 28 y 16; Calle 7 (352 m². y 326 m²).
- Ampliación del recinto de las cajas de guantes de la Planta ECRI (40 m²).
- Construcción de nuevas dependencias: en el Edificio 17 droguero por la P.F.P.U. y hemeroteca del Instituto Sabato (640 m² y 515 m.).

Centro Atómico Ezeiza (CAE)



Acelerador TANDAR
Centro Atómico Constituyentes

Situado en el Partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires, cuenta con una dotación de 612 agentes. En él se realizan tareas de desarrollo tecnológico y producción y es sede del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson. El CAE se caracteriza por tener plantas piloto y semi industriales y laboratorios con capacidades destacadas en las áreas de producción de radioisótopos, producción y desarrollo de radiofármacos y uso de radiaciones ionizantes, así como también en las áreas de servicio y divulgación de sus aplicaciones. La mayoría de los radioisótopos que la Argentina requiere en el ámbito de la salud humana y para aplicaciones agropecuarias e industriales son producidos en este Centro. En el CAE también se gestionan los residuos radiactivos de baja actividad generados en el país y se realizan desarrollos relacionados con la gestión de los de media y alta.

Instalaciones relevantes:

Reactor de investigación RA-3, utilizado para producción de radioisótopos de uso medicinal e industrial e investigación. Potencia: 10 MW. Combustible: tipo MTR con 19 placas de uranio enriquecido al 20% en uranio 235

Ciclotrón para Producción de Radioisótopos

- Producción del radiofármaco 18-FDG para abastecimiento del mercado local
 - Capacidad de producción de titanio-201 para abastecimiento del mercado local
- Planta de Producción de Molibdeno-99 por Fisión
- Producción del radioisótopo yodo-131 para abastecimiento del mercado local y exportación
 - Producción del radioisótopo molibdeno-99 con capacidad para cubrir el mercado local y exportación
- Planta de Producción de Radioisótopos
- Acondicionamiento y fraccionamiento de los radioisótopos yodo-131 y molibdeno-99
 - Producción de radioisótopos fósforo-32, cromo-51 y samario-153 y del compuesto marcado de Hf-181
- Planta Semi Industrial de Irradiación
- Irradiación de alimentos
 - Irradiación de material biomédico descartable
 - Irradiación de muestras para investigación y desarrollo
- Laboratorio de Triple Altura
- Laboratorio de Uranio Enriquecido
- Área de Gestión de Residuos Radiactivos
- Planta de Tratamiento de Desechos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad
 - Sistema de Contención de Desechos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad
 - Instalación para la Disposición de Desechos Radiactivos Sólidos, Estructurales y Fuentes Encapsuladas
 - Depósito Central de Material Fisionable Especial Irradiado
- Laboratorio Facilidad Radioquímica (LFR)
- Laboratorio de Ensayos Posirradiación (LAPEP)
- Otras instalaciones:**
- Laboratorio de Física de Detectores
- Laboratorio de Dosimetría de Altas Dosis
- Laboratorio de Análisis por Activación
- Laboratorio de Manejo y Conservación de Suelos
- Laboratorio de Metrología
- Laboratorio de Aplicación de Radiotrazadores
- Laboratorio de Radiofarmacia
- Centro Regional de Referencia de Patrones Secundarios
- Laboratorio de Microbiología
- Laboratorio Metodología de Aplicación de Radioisótopos
- Laboratorio de Aplicaciones Industriales
- Laboratorio de Alta Presión y Temperatura
- Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica
- Laboratorio de Materiales de la Fábrica de Aleaciones Especiales

Instalaciones adicionales: incluyen otros 16 laboratorios e instalaciones menores.

En el predio del CAE se encuentran instaladas las plantas industriales de dos empresas asociadas a la CNEA: Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.) y Fabrica de Aleaciones Especiales S.A. (FAE S.A.). Además, la empresa asociada DIOXITEK S.A. opera la Planta de Fabricación de Fuentes Selladas de Cobalto-60, con cobertura del mercado local y la exportación de fuentes de irradiación para uso industrial y médico con los más altos estándares de calidad.

Obras ejecutadas en 2015:

- Remodelación de la Subestación de Bomberos, Guardia de Plantas Químicas y CTC, concluidas en enero.
- Terminación del Sector Apoyo Técnico del Edificio de Geología, concluida en diciembre.
- Puesta en valor del Laboratorio del Dengue, concluida en julio.
- Inicio de la remodelación y ampliación del CRRD – Laboratorios de Rayos X y Radioprotección.
- Inicio de la adecuación del Laboratorio 56 – Edificio de Aplicaciones.
- Remodelación del Laboratorio Ultra Bajo Fondo del Edificio de Agropecuaria, concluida en septiembre.

COMPLEJOS TECNOLÓGICOS Y MINERO FABRILES

Complejo Tecnológico Pilcaniyeu

Situado en Pilcaniyeu, provincia de Río Negro, cuenta con una dotación de 101 agentes. Está dedicado a desarrollos innovadores en materia de ciclo de combustible nuclear, enriquecimiento de uranio y reactores de potencia.



Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires



Planta de Fabricación de Generadores
de Molibdeno-99/ 99mTecnecio-99
Centro Atómico Ezeiza



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Pcia. de Río Negro



Reactor RA 8
Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Pcia. de Río Negro



Complejo Minero Fabril San Rafael
Pcia. de Mendoza



Delegación Regional Patagonia
Trelew - Pcia. del Chubut

Instalaciones relevantes:

“Mock-up” de la Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio
Planta de carga y descarga de UF₆ “SICADE”
Planta de Producción de Flúor
Planta de Conversión a Hexafluoruro de Uranio
Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio (por difusión gaseosa)
Laboratorio de Ensayos Termohidráulicos

Otras instalaciones:

Planta de Fabricación de Membranas Porosas
Planta de Fabricación de Aceites Especiales
Laboratorios de Química Analítica y Control de Calidad
Laboratorio de desarrollo de Materiales Porosos
Planta de Tratamiento de Efluentes
Planta de Tratamiento Fito-terrestre de Efluentes Líquidos
Planta de Niquelado de Componente
Planta de Producción de Nitrógeno Líquido
Planta de Generación Eléctrica y Subestaciones Transformadora
Planta de almacenamiento y distribución de agua.
Sistema de comunicaciones con el Centro Atómico Bariloche

Complejo Minero Fabril San Rafael

Sito en la ciudad de San Rafael, provincia de Mendoza, cuenta con una dotación de 15 agentes y cuenta con una capacidad nominal de producción de concentrado de uranio de 120 t/año y de tratamiento de mineral de 150.000/200.000 t/año.

DELEGACIONES REGIONALES

La CNEA cuenta con 4 Delegaciones Regionales que tienen por misión efectuar la prospección y exploración de los recursos minerales de interés nuclear, en particular los uraníferos, en su área jurisdiccional.

Delegación Regional Centro

Ubicada en la Ciudad de Córdoba, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias del centro del país: Córdoba, Santiago del Estero y La Rioja. Cuenta con una dotación de 92 agentes. En su predio se encuentra instalada la Planta de Producción de Dióxido de Uranio de la empresa asociada DIOXITEK S.A., con una capacidad nominal de producción de 150 t/año.

Delegación Regional Cuyo

Con sede en la Ciudad de Mendoza, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias cuyanas: Mendoza, San Juan y San Luis y sobre las provincias de La Pampa y del Neuquén. Cuenta con una dotación de 66 agentes.

Delegación Regional Noroeste

Con sede en la Ciudad de Salta, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias del noroeste argentino: Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán. Cuenta con una dotación de 33 agentes.

Delegación Regional Patagonia

Con sede en la Ciudad de Trelew, en la provincia del Chubut, con jurisdicción sobre las provincias patagónicas: Chubut, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Cuenta con una dotación de 55 agentes.

ÁREA TEMÁTICA INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Misión: “Entender en los aspectos relativos a las tecnologías de la información y comunicaciones -TIC’s, para satisfacer eficientemente los requerimientos institucionales”.

Objetivo General 1: Elaborar e implementar una organización de alto valor de conocimiento, que incluya todas las actividades de TIC’s en CNEA.

Objetivo General 2: Elaborar e implementar un plan integral de las TIC’s en CNEA, aplicando las normativas específicas establecidas para la Administración Pública Nacional.

Objetivo Particular 2.1: Proponer actualizaciones periódicas de la política institucional de informática.

Objetivo Particular 2.2: Proponer actualizaciones periódicas de la política de seguridad informática.

Objetivo Particular 2.3: Fijar las normativas y los procedimientos.

Objetivo Particular 2.4: Implementar las políticas aprobadas por la Institución y verificar su cumplimiento.

Objetivo General 3: Fortalecer las TIC's en CNEA utilizando los paradigmas tecnológicos del más alto nivel, recomendados por el Gobierno Nacional y las instituciones de avanzada en el mundo.

Objetivo Particular 3.1: Desarrollar e implementar sistemas institucionales.

Objetivo Particular 3.2: Fortalecer y desarrollar la capacidad para el cálculo de alta prestación.

Objetivo Particular 3.3: Evolucionar en los sistemas de almacenamiento masivo de la información.

Objetivo Particular 3.4: Disponer de una infraestructura de redes de datos y voz en toda la CNEA diseñada e instalada según estándares, normas y regulaciones para dichas tecnologías.

Objetivo Particular 3.5: Atender los requerimientos de los servicios asociados a la red de datos que la Institución requiera.

Objetivo Particular 3.6: Implementar el sistema de video conferencia en todas las dependencias de CNEA.

Objetivo Particular 3.7: Asegurar la prestación de los servicios informáticos institucionales en forma continua.

Objetivo Particular 3.8: Brindar soporte técnico a los puestos de trabajo.

El cambio mundial en el paradigma tecno-productivo ha tenido como principal protagonista de esta revolución a las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Las mismas han revolucionado los procesos productivos y las formas de producir la ciencia y la tecnología que crean y desarrollan estos procesos. En este marco nuestro país no estuvo exento de tales cambios. Es por esto que la CNEA, como institución de alto prestigio en ciencia y tecnología de la Argentina, debe apropiarse de estas tecnologías e incorporarlas, para así potenciar sus recursos y capacidades capitalizando las oportunidades que estos nuevos paradigmas plantean, para llevar adelante la implementación de los correspondientes cambios en esta área.

Con tal propósito, en 2011 por Resolución de Presidencia N° 126/11 se estableció el área temática Tecnología de la Información y de las Comunicaciones con la misión de brindar a las distintas áreas de la CNEA las condiciones de infraestructura y el asesoramiento necesarios en la aplicación y el uso de nuevas tecnologías informáticas y comunicacionales en los ámbitos que estas áreas requieran. Para cumplir con estos objetivos se encaran 4 principales proyectos o herramientas de acción:

- La modernización de la red de datos de la CNEA
- La computación de alta prestación
- La expansión y modernización de las comunicaciones
- El diseño e implementación de sistemas institucionales

Cabe destacar que durante el 2015 se incorporó a las actividades centrales una nueva línea estratégica de acción que tiene que ver con brindar el soporte tecnológico informático y comunicacional a la Red de Medicina Nuclear. El primer objetivo de esta línea es vincular en una sola red de alta disponibilidad y calidad a los Centros de Medicina que la CNEA posee en la Argentina, con el fin de brindar servicios como videoconferencias, resguardo y almacenamiento de imágenes médicas y acceso a las mismas para todos los profesionales de la salud involucrados.

Al respecto se elaboró preliminarmente un proyecto de inversión BAPIN con el objetivo de modernizar el Edificio N°7 donde se alojarán los equipos y servicios necesarios. Además, de manera incipiente, durante 2015 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Comienzo de la prestación del servicio de respaldo y almacenamiento de imágenes para la Fundación Centro de Medicina Nuclear (FCMN).
- Contratación de enlaces de fibra óptica para vincular la FCMN y el CAC incorporando este enlace al nodo de comunicaciones. Además, contratación de un enlace mediante radio con el fin de brindar soporte redundante al vínculo entre los organismos mencionados.

Actividades y logros en 2015

- **Modernización de la red de datos de la CNEA:** se avanzó en la modernización de la infraestructura de red de los Centros Atómicos y las Delegaciones Regionales según el siguiente detalle:
 - Modernización de la red de datos de Sede y Data Center:
 - ✓ Instalación de los nuevos servidores físicos y se ampliaron los existentes.
 - ✓ Virtualización para ubicar diferente aplicaciones tanto propias como de terceros.
 - ✓ Continuación de la incorporación de máquinas de usuarios de Sede en el "active Directory".
 - ✓ Instalación y puesta en funcionamiento operativo del sistema de "storage".
 - ✓ Diseño de un nuevo sistema de monitoreo de servidores y enlaces.
 - Modernización red datos del CAC y Data Center:
 - ✓ Rediseño de la topología de la red de CNEA para la incorporación de la Red del CAREM a la misma.
 - ✓ Armado del sistema de monitoreo de servidores y enlaces de la Red del CAC, CAE, CAB y CNEA.

- Red de voz y datos CAB:
 - ✓ Inicio de las obras en el Edificio 12 para la construcción del “data center” compartido entre la CNEA y el proyecto CAREM, que además será el edificio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones donde se alojarán los profesionales de esta área temática. La inversión total superará los 10 millones de pesos.
 - ✓ Remodelación de las oficinas de la ex-biblioteca para ubicar un nodo secundario de comunicaciones y oficinas.
- Red de voz y datos del CAE:
 - ✓ Ampliación del troncal de fibra óptica de alta velocidad para voz y datos para las guardias Tosquera, Guardería y Campo 5.
 - ✓ Emisión de la orden de compra para la ampliación del troncal de fibra óptica de alta velocidad para voz y datos para el obrador del reactor RA-10.
 - ✓ Presentación del Plan Maestro de Remodelación de las Guardias del CAE y ampliación del “Data Center”, los que fueron aprobados y autorizada la preparación de dos pliegos licitatorios, uno para la Guardia Principal y otro para la modificación vial de la entrada al CAE.
- Control de Acceso de Personal y Seguridad:
 - ✓ Finalización de los trabajos pertinentes para la migración del sistema de control de acceso de la CNEA al sistema Enterprise ONGUARD Lenel versión 7, quedando operativo en los 3 Centros Atómicos y la Sede en el mes de noviembre.
- **Computación de alta prestación:** Con respecto a la modernización, adecuación y ampliación de la infraestructura de Súper Cómputo de la CNEA durante el 2015 se llevaron a cabo las siguientes tareas:
 - Adquisición de equipos por un monto de \$ 1.629.361,03.
 - Mantenimiento y mejora del “software” de base de los “clusters” y recuperación de los nodos por medio de acciones correctivas.
 - Debido a la adquisición de componentes fue posible mejorar y acelerar las tareas de recuperación de nodos.
 - Comienzo del desarrollo, en conjunto con los usuarios, de partes de códigos de simulación.
 - Comienzo de la interacción con los usuarios dedicados al desarrollo de simulaciones para el repositorio seco de combustibles quemados de las centrales, en particular en el uso de OpenFOAM, Fluent y Alias (dinámica de fluidos), y formación de un grupo no formal e interdisciplinario.
 - Avances en los aspectos de infraestructura, control y monitoreo de todos los servicios que brinda el DCAP.
 - Avances en la experimentación de almacenamiento de información con alto requerimiento, tanto en recuperación como en almacenamiento de alta volatilidad para HPC, con el objetivo de mejorar las actuales implementaciones y las futuras como se prevé en caso de tener éxito el proyecto PME-2015. En particular, almacenamiento permanente con GLUSTER y almacenamiento usado por los procesos en LUSTRE.
 - Desarrollo e instalación de un sistema de “back-up” para servicios propios del DCAP y otros, basado en un FS GLUSTER.
 - Desarrollo e instalación de un sistema de repositorio de información, ágil, interactivo, con acceso por medio web y/o por medio de clientes en los equipos de los usuarios para la CNEA.
 - Desarrollo e instalación de un sistema de CVS (control de versiones) para usuarios de la CNEA.
 - Diseño de un sistema de repositorio para grandes volúmenes de información.
- **Comunicaciones:**
 - Actualización y ampliación de las centrales telefónicas de los 3 Centros Atómicos por un monto de \$975.000,00.
- **Sistemas institucionales**
 - Presentación oficial del Sistema de Licencias.
 - Presentación oficial del Sistema Institucional de Servicios de Dosimetría Externa (SISDE).
 - Consolidación de repositorios institucionales de código fuente.
 - Mejora de la comunicación interdepartamental a través de un nuevo sistema de gestión de proyectos.
 - Afianzamiento del Centro de Asistencia a Usuarios. Inclusión de los sectores de Redes y Telefonía de Bariloche.
- **Seguridad de la información**
 - Elaboración de un Plan de Normativas y Procedimientos de Seguridad de la Información basado en la política de seguridad de la ONTI, que contempla todas las cláusulas requeridas por la misma y además cumple con los requerimientos de calidad.

GESTIÓN LEGAL, FINANCIERA Y TÉCNICO ADMINISTRATIVA

Área temática Asuntos Jurídicos

- *Servicio de Documentación e Información Legal*

Área temática Administración y finanzas

- *Balance general Ejercicio 2013*
- *Estado de recursos y gastos corrientes*
- *Composición y aclaraciones sobre rubros de estados contables*
- *Mejoras en la administración*

Área temática Técnico-administrativa

GESTIÓN LEGAL, FINANCIERA Y TÉCNICO ADMINISTRATIVA

ÁREA TEMÁTICA ASUNTOS JURÍDICOS

Misión “Brindar asesoramiento jurídico, representar los intereses de la Institución y ejercer su defensa en juicio a fin de contribuir al desarrollo de la actividad nuclear en el país”.

Objetivo General 1: Articular las actividades del Área con otros sectores de la Institución.

Objetivo Particular 1.1: Proponer mecanismos legales para la optimización del desarrollo de las actividades de CNEA.

Objetivo Particular 1.2: Elaborar estudios, informes y documentos referidos a materias legales específicas, a requerimiento de los sectores de la Institución.

Objetivo Particular 1.3: Participar en la elaboración, revisar y, en su caso, asesorar en las negociaciones y gestión de contratos, convenios y acuerdos.

Objetivo Particular 1.4: Asesorar en materia de interpretación normativa, a los fines de que las actividades desempeñadas por la Institución se desenvuelvan en un todo de acuerdo con el marco normativo vigente.

Objetivo Particular 1.5: Propender a brindar asistencia legal preventiva a fin de evitar la judicialización de los conflictos.

Objetivo General 2: Analizar y proponer mejoras en la legislación nacional.

Objetivo Particular 2.1: Elaborar propuestas de adecuación de la legislación vigente.

Objetivo Particular 2.2: Generar vínculos institucionales con organismos nacionales e internacionales específicos en la materia.

Objetivo General 3: Propender a la disminución de los conflictos en las distintas áreas de incumbencia del Área.

Objetivo General 4: Mantener actualizados los conocimientos en las distintas áreas del derecho de relevancia para la actividad del Organismo.

Objetivo General 5: Implementar un sistema de gestión de calidad.

Objetivo Particular 5.1: Mantener actualizada la base de datos de dictámenes de la asesoría.

Objetivo Particular 5.2: Desarrollar e implementar procedimientos para las distintas áreas temáticas.

Objetivo Particular 5.3: Mantener actualizada la información relativa a los juicios ingresados al sistema de gestión Judicial en plataforma WEB (SIGEJ), sistema implementado por la Procuración del Tesoro de la Nación.

Objetivo Particular 5.4: Implementar los sistemas y procedimientos establecidos por el Poder Judicial para la mejora del sistema informático judicial.

La Ley N° 12.954, publicada en el Boletín Oficial el 10 de marzo de 1947, creó el Cuerpo de Abogados del Estado, estableciendo a su cargo el asesoramiento jurídico y la defensa ante los Tribunales, del Poder Ejecutivo y de todos los organismos que integran la administración.

El área de Asuntos jurídicos de la CNEA es una de las delegación que junto con una Dirección General, compone el Cuerpo de Abogados del Estado cuyas funciones específicas, de conformidad con el artículo 5° de la ley citada y su decreto reglamentario N° 34.952/1947, son: representar a la CNEA ante la justicia, en cualquier fuero y jurisdicción, en asuntos contenciosos, voluntarios o contencioso administrativo; llevar un registro de los expedientes judiciales en trámite; instruir los sumarios administrativos e informaciones sumarias; asesorar a las autoridades y organismos de la CNEA en todo asunto que requiera una opinión jurídica; promover el ajuste de los trámites administrativos a las leyes que los regulen, interviniendo en la resolución de los recursos administrativos establecidos y los que se establezcan y velando por el recto procedimiento; intervenir en los pliegos de condiciones para licitaciones públicas y en las contrataciones en general de la CNEA, en las impugnaciones que se susciten en el procedimiento de contratación, en la adjudicación en cuanto a la redacción de contratos y en las reclamaciones a que dé lugar la interpretación de éstos; realizar estudios profesionales para mejoras de las reglamentaciones vigentes y expedirse sobre todo proyecto de modificación o creación de reglamentos.

Asimismo, de acuerdo con lo establecido en el Decreto N° 1612/2006, interviene en la elaboración de convenios y acuerdos con personas físicas y jurídicas y asesora en materia de patentes y propiedad intelectual.

Desde el punto de vista estrictamente profesional, supedita su acción a las instrucciones que imparta la Dirección General para unificar criterios y eleva en consulta a la Procuración del Tesoro de la Nación aquellos casos cuya resolución pudiera implicar la fijación de un precedente de interés general para la administración. Además, informa periódicamente a la Procuración del Tesoro de la Nación el estado de las causas judiciales que se mantienen contra la Institución a través del “Sistema Único de Gestión Judicial” que administra la Dirección Nacional de Asuntos Judiciales de dicho cuerpo asesor.

Actividades y logros en 2015

Se destacan las siguientes actividades significativas desarrolladas:

- Intervención y participación en la audiencia pública llevada a cabo el día 27 de febrero en el Municipio de Pilcaniyeu en el marco de la causa “BETELU, Alejandro s/ AMPARO COLECTIVO” N° 27.230/14.
- Continuación de la defensa de la actividad minera desarrollada en la provincia de La Rioja en el marco de la acción de amparo entablada ante la justicia federal de dicha provincia, a través de la cual se obtuvo el reinicio de las actividades en la “Manifestación de Descubrimiento “Alipán I”.
- Intervención en el proceso licitatorio para la ejecución del proyecto de diseño, construcción y puesta en marcha del reactor de investigación multipropósito RA-10.
- Intervención en el proceso licitatorio para la contratación del Balance of Plant (BOP) del proyecto CAREM 25.
- Se consiguió la continuidad de las obras de mantenimiento y mejora e impulso en las tareas de remediación en el Complejo Minero San Rafael, por mantenimiento de las autorizaciones y revisiones periódicas de carácter Judicial y presencia de las autoridades competentes locales, a partir de las actuaciones radicadas ante el Juzgado Federal de San Rafael Mendoza.
- Participación en el Consejo de Administración de los Centros de Medicina Nuclear y análisis legal de sus documentos constitutivos.
- Continuación del proceso de optimización de la Base de Dictámenes.
- Participación en el curso “Technical Meeting on Establishing a National Position for New Nuclear Power Programmes and Pre-Feasibility Studies”, organizado por el OIEA en Viena, Austria, del 27 al 30 octubre.
- Obtención de sentencias favorables en fueros Contencioso Administrativo Federal y Civil y Comercial Federal.

ÁREA TEMÁTICA ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

Misión: “Realizar y optimizar los servicios presupuestarios, económicos y financieros, siendo el órgano rector que fije las herramientas correspondientes para el logro de los objetivos institucionales”.

Objetivo General 1: Mantener y mejorar un sistema integrado y eficiente de Administración y Finanzas, para asesorar a las Autoridades y a los responsables de las áreas temáticas.

Objetivo particular 1.1: Mantener un sistema de trabajo coordinado, afianzando el vínculo con las distintas dependencias de CNEA.

Objetivo particular 1.2: Asesorar en la asignación de responsabilidades dentro del área de Administración y Finanzas.

Objetivo General 2: Trabajar integradamente con todos los sectores de la Institución.

Objetivo particular 2.1: Mantener y mejorar mecanismos de comunicación eficiente.

Objetivo particular 2.2: Habilitar y emplear herramientas informáticas en tiempo real.

Objetivo particular 2.3: Coordinar la descentralización operativa fijando la normativa correspondiente y transmitiendo el conocimiento a través de una capacitación continua.

Objetivo General 3: Optimizar el sistema generando mecanismos ágiles y eficientes para la ejecución del presupuesto.

Objetivo particular 3.1: Fomentar una cultura de planificación económica-financiera, canalizando las adquisiciones a través del plan de compras anualizado.

Objetivo Particular 3.2: Analizar y desarrollar sistemas de gestión adecuados.

Objetivo Particular 3.3: Desarrollar y promover mecanismos de gestión externos que contemplen las características especiales de la actividad nuclear.

Actividades y logros en 2015**Balance del Ejercicio 2015**

Ejercicio finalizado el:

	31.12.15	31.12.14
Activo		
Activo Corriente		
Disponibilidades	100.045.977,64	400.329.338,57
Créditos (1)	3.152.079.981,05	1.892.172.040,83
Bienes de cambio	26.309.733,41	26.309.733,41
Bienes de consumo	2.614.763,63	2.654.701,97
Total del Activo Corriente	3.281.050.455,73	2.321.465.814,78
Activo No Corriente		
Créditos a Largo Plazo (2)	4.648.852.112,29	2.048.968.000,00
Inversiones financieras (3)	5.171.835.006,00	962.260.366,55
Bienes de uso	4.848.967.427,02	4.429.224.846,58
Bienes inmateriales	3.145.979,74	5.443.927,45
Total del Activo No Corriente	14.672.800.525,05	7.445.897.140,58
Total del Activo	17.953.850.980,78	9.767.362.955,36
Pasivo		
Pasivo Corriente		
Deudas (2)	2.811.840.367,26	1.943.864.591,69
Porción corriente de los pasivos no corrientes	2.453.076,17	2.453.431,16
Previsiones	836.820,07	1.675.636,40
Fondos de terceros y en garantía	4.419.724,39	3.885.818,78
Total del Pasivo Corriente	2.819.549.987,89	1.951.879.478,03
Pasivo No Corriente		
Prestamos internos a pagar (4)	314.249.211,09	139.481.564,79
Total del Pasivo No Corriente	314.249.211,09	139.481.564,79
Total del Pasivo	3.133.799.198,98	2.091.361.042,82
Patrimonio		
Patrimonio Institucional		
Capital Institucional	132.551.422,79	132.551.422,79
Transferencias y contribuciones de capital recibidas	3.264.240.759,16	2.125.615.276,80
Resultado de la cuenta corriente	8.626.662.860,88	2.621.238.473,98
Variaciones patrimoniales de los organismos descentralizados	2.796.596.738,97	2.796.596.738,97
Total del Patrimonio Neto	14.820.051.781,80	7.676.001.912,54
Total del Pasivo y Patrimonio	17.953.850.980,78	9.767.362.955,36

ESTADOS DE RECURSOS Y GASTOS CORRIENTES

Ejercicio finalizado el :

	31.12.15	31.12.14
Recursos		
Ingresos Corrientes		
Ingresos no tributarios (5)	10.816.788,97	11.454.922,10
Venta de bienes y servicios	35.290.465,78	15.708.927,86
Rentas de la propiedad (3)	15.899.499,00	17.287.492,00
Contribuciones recibidas (6)	4.375.288.966,53	2.719.027.050,32
Otros ingresos (7)	4.228.149.659,30	9.679.521,98
Total de Recursos	8.665.455.379,58	2.773.157.914,26
Gastos		
Gastos Corrientes		
Gastos de consumo (8)	1.840.102.494,28	1.477.854.358,62
Rentas de la propiedad	615.809,01	383.713,00
Transferencias otorgadas (9)	706.461.752,04	262.378.005,34
Contribuciones otorgadas	9.535.386,00	6.874.821,00
Otras pérdidas	103.406.516,69	24.294.991,21
Total de Gastos	2.660.1218.958,2	1.741.785.889,17
Cuentas de Cierre		
Resumen de Ingresos y Gastos		
Ahorro de la gestión	6.005.323.421,56	1.031.372.025,09
Desahorro de la gestión	-	-
Total	6.005.323.421,56	1.031.372.025,09

COMPOSICIÓN Y ACLARACIONES SOBRE RUBROS DE LOS ESTADOS CONTABLES**1) Créditos**

	2015	2014
Cuentas a cobrar	3.139.833.456,00	943.986.766,08
Anticipos	5.100.000,00	5.100.000,00
Otros créditos	7.146.525,05	-
Total	3.152.079.981,05	949.086.766,08

El saldo de Cuentas a Cobrar corresponde en mayor medida a las Contribuciones Figurativas que se encuentran sin cobrar al cierre de ejercicio. Incluye saldos correspondientes al Fideicomiso CAREM y al PNMN.

Con relación a la cuenta Anticipos a Proveedores, la misma obedece a una transferencia de fondos a la empresa DIOXITEK S.A. que corresponde a la Causa N° 10.746/07 que se tramita ante el Juzgado en lo Criminal y Correccional Federal N° 1, Secretaría N° 1, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que se encuentra pendiente de resolución.

2) Créditos a Largo Plazo (activo) y Deudas (pasivo)

Corresponde a los adelantos liquidados a favor del "Fideicomiso de Administración Proyecto Reactor CAREM". Del importe liquidado se pagó la suma de \$ 335.700.000.- que coincide con las transferencias recibidas por la C.N.E.A. en concepto de Contribuciones Figurativas para aplicaciones financieras.

3) Inversiones Financieras

	2015	2014
Acciones y aportes de capital	5.171.835.006,00	962.260.366,55
Total	5.171.835.006,00	962.260.366,55

La participación de capital y accionaria en las empresas asociadas y otras asociaciones al cierre del ejercicio 2015 es la siguiente:

DIOXITEK S.A. _____	12.125.718,00	99,00%
FCDN _____	7.500,00	50,00%
ENSI S.E. _____	4.904.028,00	49,00%
CONUAR S.A. (1) _____	24.997.500,00	33,33%
F.A.E. S.A. _____	5.120.000,00	32,00%
NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A. (1) —	5.129.659.760,00	20,00%
POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES—	20.000,00	20,00%

(1) Aún no suscritas las acciones correspondientes a las empresas CONUAR S.A. y Nucleoeléctrica Argentina S.A.

La valuación sobre las tenencias accionarias se efectuó en función de lo establecido en la Resolución N° 18/97 de la Contaduría General de la Nación. Respecto al incremento del Capital Accionario de CONUAR S.A. decidido por las Asambleas Generales Ordinarias celebradas el 4 de junio de 2009 y el 30 de julio de 2015, cabe aclarar que aún no se han emitido los certificados correspondientes. Durante el ejercicio 2015 se percibieron dividendos en efectivo de la empresa CONUAR S.A. por un importe de \$ 15.899.499,00.

4) Prestamos internos a pagar

Corresponden:

- Al importe adeudado a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por los desembolsos referidos a los Créditos a Instituciones (CAI) que la citada Agencia otorgó a la CNEA por un importe total de \$ 7.832.342,75, de los cuales se adeudan a largo plazo \$ 5.379.266,58.
- Al importe adeudado al Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento relacionado con el “Proyecto Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU)” por un monto de \$ 308.869.944,51.

5) Ingresos no tributarios

	2015	2014
Derechos	23.174,60	18.539,68
Otros no tributarios	10.793.614,37	11.436.382,42
Total	10.816.788,97	11.454.922,10

6) Contribuciones recibidas

	2015	2014
Contribuciones de la Administración Central	4.306.553.373,29	2.669.223.455,08
Contribuciones de los organismos descentralizados	68.735.593,24	49.803.595,13
Total	4.375.288.966,53	2.719.027.050,21

En contribuciones de la Administración Central se registran los importes correspondientes al Aporte del Tesoro – Fuente 11 para gastos corrientes. En contribuciones de los organismos descentralizados se registran los importes facturados a la ARN y las contribuciones recibidas de la Comisión Nacional de Comunicaciones.

7) Otros ingresos

La CNEA obtuvo 25 Subsidios Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) otorgados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica en el marco del Fondo para Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT).

8) Gastos de consumo

	2015	2014
Remuneraciones	1.131.111.323,25	873.128.530,22
Bienes y servicios	457.396.243,42	343.604.456,38
Impuestos indirectos	121.132,40	13.167,76
Amortizaciones	251.472.795,21	231.108.204,26
Total	1.840.102.494,28	1.447.854.358,62

9) Transferencias otorgadas

	2015	2014
<i>Transferencias al sector privado</i>	<i>323.909.496,84</i>	<i>191.095.099,38</i>
<i>Transferencias corrientes al sector público</i>	<i>379.696.495,20</i>	<i>69.588.000,00</i>
<i>Transferencias al sector externo</i>	<i>2.855.760,00</i>	<i>1.694.905,96</i>
Total	706.461.752,04	262.378.005,34

En el ejercicio 2015 en Transferencias al sector privado se registraron:

- Becas por valor de \$ 68.054.452,98.
- Fundación Universidad Nacional de Cuyo \$ 600.000,00.
- Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear \$ 187.750.000,00.
- Fundación Escuela de Medicina Nuclear \$ 34.750.000,00.
- Fundación Centro de Medicina Nuclear y Molecular Entre Ríos \$ 5.000.000,00.
- Fundación Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia Dr. Néstor Kirchner \$ 5.000.000,00.
- Fundación Hospital de Pediatría Dr. Juan P. Garrahan \$ 15.000.000,00.0
- Otros \$ 1.972.000,00.
- Fundación AHUEKNA \$ 5.700.000,00.
- Fundación Balseiro \$ 83.043,8.

Transferencias al Sector Público:

- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires \$ 2.500.000,00.
- Universidad Nacional de Cuyo \$ 5.000.000,00.
- Universidad Nacional de Misiones \$ 770.657,20.
- Otras universidades \$ 50.675.838,00.
- Gobiernos provinciales \$ 320.750.000,00.

En Transferencias al sector externo se registró el aporte al Organismo Internacional de Energía Atómica por valor de \$ 2.855.760,00 en concepto de contribución a su Programa de Cooperación Técnica.

10) Ley Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica (Ley N° 23.877)

En el marco de la ley N° 23.877 se distribuirán saldos a favor de la CNEA por:

Aranceles: \$ 290.123.629,76.

Beneficios: \$ 4.914.584,01 a través de las Unidades de Vinculación: Fundación Balseiro, Asociación Cooperadora del Departamento Física y Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción.

ÁREA TEMÁTICA TÉCNICO-ADMINISTRATIVA

Misión: “Brindar asistencia y asesoramiento eficaz y eficiente en Gestión Técnico-Administrativa a los responsables de los diferentes sectores de la Institución”.

Objetivo General 1: Optimizar la aplicación de la normativa vigente por todo el personal de la Gestión Técnico-Administrativa (GTA) especialmente de aquellos que desarrollen sus funciones en las Mesas de Entradas y Salidas de cada Organismo Principal.

Objetivo Particular 1.1: Estudio y análisis de la reglamentación de uso obligatorio y normas internas de aplicación en GTA.

Objetivo Particular 1.2: Revisión de los procedimientos de gestión existentes y elaboración de nuevos procedimientos que respondan a las necesidades institucionales.

Objetivo Particular 1.3: Instrumentación de canales de comunicación y difusión de los procedimientos de GTA en el ámbito de la Institución.

Objetivo General 2: Evaluar e implementar, de acuerdo a las características de CNEA, herramientas informáticas que optimicen la GTA y crear sistemas de consultas entre los responsables de cada Gerencia.

Objetivo Particular 2.1: Optimizar el uso del sistema de Comunicaciones Documentales “COMDOC III” de acuerdo a los requerimientos de CNEA.

Objetivo Particular 2.2: Implementar la utilización de nuevas herramientas y/o sistemas informáticos que optimicen la GTA.

Objetivo Particular 2.3: Diseño e instrumentación de un sistema de consultas para el personal abocado a GTA.

Actividades y logros en 2015

- *Certificación de los procedimientos administrativos de control de gestión técnico administrativa. Luego de auditorías del IRAM, se logró la primer certificación de calidad otorgada a un área administrativa de la CNEA, al demostrar el pleno cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 9001. En el mes de septiembre el personal del área correspondiente recibió en una ceremonia en la sede del IRAM el correspondiente certificado R 9000-6250.*
- *Programación y dictado del curso “Procedimientos Administrativos” en concordancia con la Dirección General de Mesa de Entrada y Despacho del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, con el objeto de brindar apoyo para optimizar la aplicación de la normativa vigente. Estos cursos se dictaron en la Sede Central, las Delegaciones Regionales Centro y Cuyo y los Centros Atómicos Constituyentes, Ezeiza y Bariloche.*
- *Actualización de la herramienta “Sistema de Consultas de Resoluciones” (SICORE) que permite solicitar vía correo electrónico actos administrativos de la Presidencia y Vicepresidencia de la CNEA que figuran en los Boletines Administrativos Públicos históricos y enviarlos en formato PDF a cada entidad u organismo solicitante dentro de los alcances del Decreto 1172/03 “Acceso a la Información Pública”.*

**EMPRESAS ASOCIADAS Y VINCULADAS
A LA CNEA**

COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A.

FÁBRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A.

DIOXITEK S.A.

EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S.E.

INVAP S.E.

NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A.

POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES

EMPRESAS ASOCIADAS Y VINCULADAS A LA CNEA

Las empresas e instituciones con distintas formas de asociación o de vinculación con la CNEA son las siguientes:

- Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.)
- Fábrica Aleaciones Especiales S.A. (FAE S.A.)
- Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S. E. (ENSI S.E.)
- DIOXITEK S.A.
- INVAP S.E.
- Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA)
- Polo Tecnológico Constituyentes S.A. (PTC S.A.)

En todas las empresas - excepto INVAP S.E. - la CNEA tiene distintos grados de participación en el capital accionario.

Por Resolución de la Presidencia N° 2 de fecha 11 de enero de 2007 se creó el Consejo Empresarial constituido por la CNEA y las empresas asociadas (CONUAR S.A., DIOXITEK S.A., ENSI S.E., FAE S.A., NA-SA y PTC S.A.), con el objetivo principal de asistir en la dirección y evaluación de las relaciones de la CNEA con dichas empresas promoviendo la rentabilidad, eficacia y eficiencia de tales relaciones.

El Plan Estratégico de CNEA 2015-2025 establece las vinculaciones estratégicas de la Institución con las empresas asociadas y vinculadas que a continuación se explicitan:

- **CONUAR S.A.:** Fortalecer y consolidar la estrategia adoptada por Argentina respecto a la fabricación en el país de los combustibles de todas sus centrales nucleares; para ello CNEA desarrollará las tecnologías necesarias en el futuro y la empresa deberá adaptar su tecnología y la capacidad de fabricación de acuerdo a las necesidades nacionales.
- **FAE S.A.:** En concordancia con la estrategia de producción nacional de elementos combustibles, la empresa deberá adaptar su tecnología y la capacidad de fabricación de vainas y elementos estructurales para satisfacer los requerimientos de CONUAR con respecto a los combustibles de las centrales nucleares actuales y futuras. En relación a la extensión de vida de la Central Nuclear Embalse deberá adaptar sus instalaciones para la fabricación de los canales combustibles y otros componentes con tecnología desarrollada por CNEA, fortaleciendo así la sinergia con los grupos de desarrollo de la Institución.
- **DIOXITEK S.A.:** Coherentemente con la decisión de satisfacer la demanda de los principales insumos de las centrales nucleares actuales y futuras, la empresa deberá incrementar su capacidad de producción. Para ello debe proyectar y construir una nueva planta industrial, definiendo previamente su ubicación, actuando en conjunto con CNEA para lograr el objetivo; a su vez estudiará y considerará la posibilidad de ampliar su campo de acción de acuerdo a las necesidades de la Institución.
- **ENSI S.E.:** En concordancia con la estrategia de satisfacer la demanda con producción nacional de insumos para las centrales nucleares nacionales, la empresa deberá producir agua pesada, necesaria para las centrales nucleares actuales y futuras tipo PHWR.
- **NA-SA:** Fortalecer y acrecentar la contribución de energía nuclear en la matriz energética futura del país; energía segura, confiable y competitiva, para ello deberá consolidarse la sinergia técnica entre CNEA y NA-SA, desarrollando la primera el rol de soporte tecnológico que acompañe la construcción y operación de las nuevas centrales nucleares bajo la responsabilidad de la NA-SA.
- **INVAP S.E.:** Fortalecer la sinergia y asociación técnica entre CNEA e INVAP para ayudar a promover las líneas tecnológicas nucleares de la empresa y los desarrollos tecnológicos de CNEA.

Las características de las referidas empresas y sus actividades más destacadas en 2015 se describen a continuación:

COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A. (CONUAR)

La empresa CONUAR fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1719/81. Su planta de producción se encuentra ubicada en el Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires.

Composición accionaria

Es una sociedad anónima, cuyo capital social asciende a \$ 75.000.000 y donde la participación accionaria corresponde el 66.67 % a la empresa privada SUDACIA S.A. y el 33.33% a la CNEA.

Actividades principales

CONUAR se encuentra calificada para fabricar la casi totalidad de los componentes internos de un reactor CANDU, habiendo sido asistida por la CNEA en los desarrollos que llevaron a su calificación exitosa por parte



Combustibles Nucleares Argentinos S.A.
(CONUAR S.A.) – Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

del diseñador de esta tecnología de reactores y, en la actualidad, se encuentra fabricando los componentes a ser reemplazados en el marco del “Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear de Embalse (PEV)”. Además, está en condiciones de suministrar componentes varios para las Centrales Nucleares Atucha I y II y prestar servicios nucleares a centrales de potencia, reactores de investigación e instalaciones nucleares, a requerimiento específico del cliente.

Actividades y logros en 2015

- Continuó con el suministro de elementos combustibles a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA) operadora de las 3 centrales nucleares argentinas, entregándose 359 elementos combustibles (EC) para la Central Nuclear Atucha II, 190 EC con uranio levemente enriquecido para la Central Nuclear Atucha I, y 1.561 EC con uranio natural para la Central Nuclear Embalse.
- En marzo de 2015 inició la producción a plena capacidad de los EC para la Atucha II, lo que requirió la modificación de equipos, compra de materias primas, componentes e insumos, y redacción y emisión de documentación operativa, así como también la calificación del personal y de los procesos productivos, lo que implicó un gran desafío para la empresa.
- En mayo inició reuniones de intercambio tecnológico (fabricación de EC tipo CANDU) con los especialistas de la KEPCO (Korean Electric Power corporation).
- En noviembre, con el propósito de evaluar las instalaciones de CONUAR para la fabricación de los EC correspondientes a la futura 5ª Central, recibió la visita de especialistas chinos de la CNNC (China National Nuclear Corporation)
- Entregó un conjunto tenedor, 9 EC normales y 1 EC de control a la CNEA para abastecer al reactor de investigación RA-3 sito en el CAE.
- En el marco del contrato con la CNEA por la provisión de 30 reflectores de grafito, definió la ingeniería, desarrolló los procesos, calificó e inició la fabricación;
- En cuanto a la provisión de barras combustibles para el reactor LPRR ubicado en el Reino de Arabia Saudita por INVAP SE, avanzó en la obtención de los materiales.
- En el marco del contrato con la CNEA por el suministro de 135 EC y 28 barras de control para el proyecto CAREM, procedió a la certificación y facturación de los hitos contractuales previstos de acuerdo al nuevo cronograma renegociado, acordando la primera readecuación de precios.
- En cuanto al PEV, continuó la producción y suministro de los componentes faltantes estimando completar la totalidad de los mismos durante 2016. Entregó 192 alimentadores del sistema primario, 72 “end fittings”, 130 tubos de presión y las familias de los “springs”, “grids” y “support plates” de los soportes de “feeders”, encontrándose cumplido en su totalidad al cierre del ejercicio el suministro de los “shield plugs”, los tubos calandria y sus insertos. Por directivas de la NA-SA y debido a un cambio de diseño por parte de la empresa canadiense CANDU Energy, en 2013 se suspendió el ensamble de los “channel closures” y la restante producción de sus partes. En 2015 la NA-SA y CONUAR acordaron incorporar al contrato original los nuevos materiales, partes y retrabajos necesarios a ser realizados con motivo de las nuevas especificaciones técnicas entregadas por CANDU Energy para este componente.
- Contrató un agente comercial permanente en CANADA con el fin de avanzar en el camino internacional dado que CONUAR se convirtió en el único fabricante a nivel mundial calificado para la producción simultánea de los componentes nucleares contratados por la NA-SA para la extensión de vida de ese tipo de centrales y, en función de ello, ha desarrollado ingeniería, procesos y equipos que lo posicionan para la fabricación de la totalidad de los componentes de los canales de combustibles de reactores CANDU 6 y de los intercambiadores de calor nucleares.
- Continuó con los trabajos destinados a la extensión de vida de CNA I, entre los que vale mencionar al Sistema de Transferencia de Elementos Combustibles Gastados entre las piletas de CNA I y CNA II, proyecto que posibilitó a la NA-SA iniciar el movimiento de ECs en octubre otorgándole a Atucha I la posibilidad de seguir operando por liberación de espacio en su piletta que estaba cerca de completar su capacidad, y la obra del Almacenamiento en Seco de Elementos Combustibles Quemados (ASECQ), contrato acordado entre la NA-SA y CONUAR en que tiene por objeto la fabricación, provisión, confección de documentación, prueba de aceptación y ensayo y entrega en obra de unidad de silo, unidad de almacenamiento, inserto metálico de techo y tapas para unidades de silos para el ASECQ en la Central Atucha I, proyecto que se extenderá hasta el año 2017. En 2015 avanzó en contrataciones varias y el inicio de la producción de los insertos metálicos de techo.
- Reestructuró el área de SMS generando una división dedicada a Montajes y Servicios Especiales, y trabajó con la NA-SA para desarrollar el proyecto de instalación de alimentadores y soportes para la extensión de vida de Embalse, contrato que firmó en diciembre. Además, trabajó con la CNEA en relación con la central CAREM en un proyecto de suministro y montaje del “liner” de contención metálica del reactor, acordando contrataciones varias por la provisión de materiales y la fabricación y montaje en obra de los módulos 1 y 2 del “liner”



Fabricación de elementos combustibles tipo PHWR en CONUAR S.A.



Fabricación de elementos combustibles tipo CANDU en CONUAR S.A.

Objetivos futuros

- En 2016 CONUAR se dedicará principalmente a la finalización de la producción de los componentes de los primeros contratos para el PEV como a la prestación de los servicios que se requieran durante la parada. La concreción de este logro marcará un hito en la historia de CONUAR y permitirá reforzar su presentación frente a sus potenciales clientes internacionales. En particular, se abocará a la obtención de los contratos para los componentes principales del reactor CANDU de la futura 4^{ta} central nuclear argentina.
- Además, CONUAR se propone consolidar su presencia como suministrador de servicios y repuestos para las centrales nucleares argentinas, comprometiéndose con el avance del proyecto ASECQ, fundamental para la Extensión de vida de la CNA I.
- CONUAR S.A. mantiene una gran expectativa en los planes del reactor CAREM, donde aspira a completar las contrataciones para la fabricación y montaje del “liner” y la provisión de las piletas, los generadores de vapor y otros componentes internos del reactor, así como también cumplir con la compra de uranio enriquecido para el suministro de EC tipo CAREM que le encomendara la CNEA, esperando avanzar en las tareas de producción relacionadas de acuerdo al cronograma contractual renegotiado.
- Siendo que CONUAR ha consolidado la mayor transformación en su historia de su modelo operativo y estratégico, ampliando su perfil productivo de un fabricante de elementos combustibles a una empresa que provee todo tipo de partes y componentes críticos de una central nuclear, proyectándose también como prestador de servicios de obra y montajes, el mayor desafío a futuro consiste en avanzar en el camino de excelencia operativa definido a efectos de proyectarse en el mercado internacional, buscando apalancar las habilidades adquiridas en las oportunidades brindadas por el Plan Nuclear Argentino.

FABRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A. (FAE)

FAE fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1.088/86. Su planta de producción se encuentra ubicada en el Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires, y opera bajo un sistema de gestión integrado que ha sido certificado por el organismo TUV Rheinland de la República Federal de Alemania bajo las Normas ISO 9001 de Calidad, ISO 14001 de Medio Ambiente, y OHSAS 18001 de Seguridad y Salud Ocupacional. FAE ha sido también certificada bajo la Norma EN 9100 de Calidad para la Industria Aeronáutica y por la directiva Europea PED 97/23/S, la que la habilita a vender tubos de intercambiador de calor a la Unión Europea. En 2011, FAE fue certificada por el Technical Standards and Safety Authority (TSSA) de Ontario, Canadá como Organización de Materiales bajo la norma CSA N285.0 la que implica cumplir el Código ASME Sección III Sub-artículo NCA 3800. Esta certificación la autoriza a fabricar y suministrar materiales a ser montados en los reactores nucleares para partes sometidas a presión (calificación necesaria para convertirse en proveedor del “Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse”).

Composición accionaria

FAE es una sociedad anónima cuyo capital social asciende a \$ 16.000.000 y donde la participación accionaria corresponde el 68 % a la empresa CONUAR S.A. y el 32 % a la CNEA.

Actividades principales

La actividad principal de FAE es la fabricación de vainas y barras de zircaloy utilizadas por la empresa CONUAR S.A. en la fabricación de elementos combustibles para centrales nucleares de potencia. Esta tecnología ha sido desarrollada por la CNEA y se mantiene actualizada permanentemente. En años posteriores desarrolló e incorporó la fabricación de tubos de acero inoxidable, con y sin costura y, más recientemente, la de aleaciones de titanio e Incolloy 800. Es la única empresa en América Latina que fabrica este tipo de productos y una de las pocas en el mundo.

En 2011 FAE está certificada por la “Technical Standards and Safety Authority” (TSSA) de Ontario, Canadá, como organización de materiales bajo la norma CSA N285.0, la que implica cumplir el Código ASME Sección III Sub-artículo NCA 3800. Esta certificación la autoriza a fabricar y suministrar materiales a ser montados en los reactores nucleares para partes sometidas a presión, calificación necesaria para convertirse en proveedora de los mismos.

Actividades y logros en 2015

- Continuó la producción de vainas entregando 179 km a CONUAR para la fabricación de EC y terminó el proceso de desarrollo de las vainas para la fabricación de los primeros 130 EC tipo CAREM.



Fábrica de Aleaciones Especiales S.A.
(FAE S.A.) – Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

- Continuó la producción y entrega de los tubos de presión que conjuntamente con la CNEA, CONUAR le contratara en el marco del PEV con variadas dificultades técnicas, lo que impactó en el resultado operativo y financiero de la sociedad. Se estima completar la orden en el primer trimestre de 2016. Entregó un total acumulado de 341 tubos, alcanzando un grado de avance físico en la producción de aproximadamente un 96% del total del proyecto.
- Continuó la producción y entrega de los tubos de acero inoxidable dúplex grado UNS32205 según ASME que CONUAR le contratara para fabricar los dos Intercambiadores de calor del moderador que se reemplazarán durante el PEV de la CNE. Fabricó aproximadamente 50.000 metros de tubos rectos completando la totalidad de la orden y entregó 41.000 metros de tubos curvados, estimando finalizar las entregas de los restantes 14.000 metros curvados en el primer trimestre de 2016.
- El PEV también originó otros trabajos para FAE, como la provisión en forma directa a la NA-SA de 2,6 toneladas de tubos de inoxidable de instrumentación nuclear ASME III clase I, que completó en 2015 con la entrega de 10.800 metros.
- Suministró a la empresa Syte 5.600 metros de tubos de instrumentación de acero inoxidable.
- Fabricó y entregó alrededor del 30% del suministro de 16.700 metros de tubos de inoxidable con costura que CONUAR le contratara en el marco del PEV de la CNA I, para fabricar las unidades de almacenamiento que forman parte del Almacenamiento en Seco de elementos Combustibles Quemados (ASECQ)
- En mayo firmó con la CNEA el contrato por el desarrollo y suministro de tubos de 35 metros para los generadores de vapor del reactor CAREM que prevé el suministro de los tubos necesarios para fabricar los generadores de vapor, los que no poseen antecedentes de fabricación en el mundo ya que los tubos para los generadores de vapor de centrales de potencia no superan los 26 metros de largo, por lo que no existen hornos de largo útil superior a los 27 metros. Por tal motivo el contrato no solo incluye el suministro de los 730 tubos rectos sin costura, para 13 generadores de vapor, (ASME SB-163, ASME III, Clase I, material UNS N06690, 25.805,50 metros), sino también las inversiones necesarias para construir un horno especial de alto vacío de 35 m de largo, el edificio y las instalaciones para el mismo, las modificaciones de "lay out" y los equipos en el resto de la planta para procesar tubos de ese largo. Este contrato tiene una duración de 24 meses. En 2015 avanzó con los trabajos previstos en el cronograma contractual.
- Entregó la primera orden internacional por tubos de generador de vapor nuclear a la empresa austriaca Bilfinger Maschinenbau GMBH &CO, (obtenida a fines del 2013). Estos tubos serán parte del generador de vapor del submarino brasileño de propulsión nuclear del proyecto LABGENE.
- Participó de una licitación internacional realizada por la empresa BHEL de la India para proveerle 60.000 metros de tubos de Incoloy 800 (19 mm x 1.1 mm) para generadores de vapor nucleares de reactores tipo CANDU. En el mes de diciembre recibió la comunicación que había sido seleccionada por ser la mejor oferta y estaba en condiciones de emitir la orden de compra. Las condiciones de licitación establecen que la forma de pago será por medio de una carta de crédito con apertura previa a la entrega de los tubos, lo que implica para FAE tener a cargo la totalidad del financiamiento hasta el fin de la producción. La concreción de esta contratación constituirá un avance muy importante en la estrategia de la consolidación de FAE como fabricante internacional de tubos para generadores nucleares.
- Entregó 28.100 metros de tubos de acero inoxidable curvados solicitados por la empresa ENSI a fines de 2014.
- Entregó 6.5 toneladas de tubos y barras de aleaciones de titanio y 5.1 toneladas de barros para discos de zircaloy.
- Durante 2015 FAE continuó avanzando en su objetivo de convertirse en proveedor de la industria aeroespacial, fabricando la primera orden para el contrato de suministro de tubos de titanio grado 9 para la empresa Airbus firmado en 2014. Esta orden abarca 5 años de suministro permanente del 15% de los tubos utilizados en el modelo AIRBUS A 320. La entrega se prevé en el primer trimestre del 2016. FAE es el quinto proveedor a nivel mundial calificado para proveer este producto.



Producción de tubos de zircaloy para elementos combustibles en FAE S.A.



Tubos de zircaloy para elementos combustibles fabricados en FAE S.A.

Objetivos futuros

- A nivel empresa, durante 2016 FAE continuará con su estrategia de focalización en productos nucleares y materiales especiales utilizados en la industria aeronáutica y otras con requerimientos especiales.
- La actividad productiva en lo que hace a fabricación de vainas estará enfocada en el suministro habitual a CONUAR para la fabricación de combustibles para Atucha I, II y Embalse, en este último caso en forma reducida debido a la salida de servicio para extensión de vida de la misma. Asimismo, comenzará con la fabricación de las vainas para el primer núcleo del reactor CAREM.
- Prevé terminar en 2016 las entregas de los tubos de presión y de los tubos para los intercambiadores del moderador, ambos contratos con CONUAR en relación con el PEV de la CNE.

- En cuanto a los tubos para generadores de vapor, FAE se abocará a finalizar las modificaciones y ampliaciones de planta, la instalación y puesta en marcha del horno especial de 35 m de largo y la realización de todos los trabajos preparatorios para concretar las fabricaciones y suministros para el proyecto CAREM durante 2017. Con respecto a la exportación a la India, se espera poder acordar con el cliente las condiciones comerciales para la concreción del proyecto. Esto implica también realizar desarrollos de nuevos procesos y equipos durante 2016 para poder encarar la fabricación y suministro en 2017.
- En cuanto al mercado del titanio aeronáutico, FAE se focalizará en poner en pleno funcionamiento el contrato de suministro acordado con Airbus, uno de los dos fabricantes de aviones comerciales más importantes del mundo, con un plan de entregas de aproximadamente 60.000 metros de tubos, y buscará expandir su oferta a otros usuarios como Boeing, Bombardier, Embraer, etc.

DIOXITEK S.A. (DIOXITEK)

DIOXITEK fue creada por el Poder Ejecutivo Nacional por Decreto N° 12861/96, transformando sectores operativos y productivos del área ciclo de combustible de la CNEA en una empresa autónoma a fin de garantizar el suministro del dióxido de uranio utilizado en los elementos combustibles para las centrales nucleares de potencia. A partir de 2002 DIOXITEK y la CNEA acordaron mediante contrato que la primera se hiciera cargo de la producción y la comercialización con exclusividad de fuentes selladas de cobalto-60 utilizadas en medicina nuclear y en determinados procesos industriales. Su sede se encuentra en la ciudad de Córdoba, su Planta de Producción de Dióxido de Uranio está situada en el mismo predio y su Planta de Producción de Fuentes Selladas de Cobalto-60 en el Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires.



Sede de DIOXITEK S.A.
Complejo Fabril Córdoba
Ciudad de Córdoba

Composición accionaria

DIOXITEK es una sociedad anónima estatal, única empresa del sector nuclear controlada por la CNEA con un 99% de participación accionaria. El 1% restante pertenece a la provincia de Mendoza. Su capital social asciende a \$ 12.248.200,00.

Actividades principales

Las actividades preponderantes de DIOXITEK son la producción de dióxido de uranio y la fabricación de fuentes selladas de cobalto-60 para uso médico e industrial. La planta industrial de dióxido de uranio, puesta en funcionamiento por la CNEA en 1982 en la ciudad de Córdoba, operada desde 1997 por DIOXITEK. La planta industrial de fabricación de fuentes selladas de cobalto-60 está situada en el Centro Atómico Ezeiza, en la provincia de Buenos Aires. La producción de esta planta, que es única a nivel latinoamericano y del Hemisferio Sur, ubica a la Argentina como el tercer productor mundial de este importante producto para la medicina y para la industria. Desde 2010 se comenzó la exportación de molibdeno de uso medicinal producido por la CNEA a Brasil aprovechando las capacidades de logística desarrolladas por la empresa.

Actividades y logros en 2015

En el área de polvo de dióxido de uranio:

- **Producción periodo**
La producción de la Planta de Producción de Dióxido de Uranio de Córdoba estuvo suspendida durante todo 2015 a causa de la decisión adoptada el 11 de noviembre de 2014 por la autoridades municipales de esa ciudad, apelada por la empresa. Por consiguiente, DIOXITEK procedió en este periodo a proveer ese insumo a la empresa CONUAR proveniente de su "stock".

En el área de cobalto-60:

- Producción de fuentes industriales para el mercado interno y para exportación y de fuentes médicas.

Otras actividades relevantes:

- Continuación de la construcción de la nueva Planta de Producción de Dióxido de Uranio en la provincia de Formosa.



Nueva Planta de producción de Dióxido de Uranio en construcción en la Pcia. de Formosa

Objetivos futuros

Completar la construcción y poner en marcha la nueva Planta de Producción de Dióxido de Uranio en la provincia de Formosa.

EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S. E. (ENSI)

La empresa ENSI, conformada por la CNEA y la provincia del Neuquén, fue creada el 21 de diciembre de 1989 mediante la Ley N° 1.827 sancionada por la Legislatura provincial. A fin de diversificar sus actividades, está organizada en dos unidades económicas separadas:

- Unidad Económica Planta Industrial de Agua Pesada, cuyo objetivo es la producción de agua pesada.
- Unidad Económica Obras y Servicios, cuyo objetivo es la prestación de servicios industriales, dividida en distintas unidades de negocios, cada una de ellas orientadas a los distintos tipos de servicios que presta la empresa.

Esta configuración administrativa implica una clara separación de costos a fin de identificar y apropiar correctamente los resultados a cada unidad económica y presenta ventajas de eficiencia productiva por la especialización y conocimiento de los clientes. Su sede al igual que su planta de producción, se encuentran situadas en la localidad de Arroyito de la citada provincia.



Planta Industrial de Agua Pesada
ENSI S.E.- Arroyito – Pcia. del Neuquén

Composición accionaria

ENSI es una sociedad del estado cuyo capital social asciende a \$ 10.008.220 y la participación accionaria corresponde el 51 % a la provincia del Neuquén y el 49% a la CNEA,

Actividades principales

ENSI tiene como objetivo principal operar plantas químicas a escala piloto e industrial y elaborar y comercializar productos químicos. Sus objetivos secundarios son la investigación aplicada al desarrollo tecnológico, el diseño de ingeniería básica y de detalle, la construcción, montaje, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones industriales y todo otro servicio relacionado con la actividad industrial, por cuenta propia o asociada a terceros. Por contrato con la CNEA se hizo cargo de la operación de la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP) situada en la citada localidad de Arroyito, que tiene una capacidad de producción anual de 200 toneladas de agua pesada de grado reactor (99,89% de pureza), con la que se abastece a las centrales nucleares operadas por la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. y se han concretado exportaciones a Alemania, Australia, Canadá, los Estados Unidos, Francia, Suiza, Noruega y Corea. ENSI, además, presta servicios de ingeniería a empresas dedicadas a la producción de petróleo, gas y energía eléctrica que operan en la región.



Planta Industrial de Agua Pesada
Columna de amoniaco

Actividades y logros en 2015

Producción de agua pesada:

- Durante el período considerado se produjeron 20 toneladas de agua pesada en el marco de un contrato de 35 toneladas para Nucleoeléctrica Argentina S.A. para atender requerimientos de las centrales en operación.
- Se realizaron los trabajos de reparación, mantenimiento e inversiones previstos a fin asegurar el funcionamiento sostenido de la Planta de Agua Pesada en producción, a la espera del nuevo contrato para la carga inicial de la cuarta central nuclear.

Obras y Servicios:

- Continuación de la prestación de servicios industriales principalmente en los rubros petróleo y gas.

Objetivos futuros

Actualmente la empresa se encuentra trabajando para la puesta en marcha de la planta con la intención de una producción sostenible en el tiempo para "stock" de las centrales en funcionamiento y para la cuarta central nuclear en proyecto de construcción.

En cuanto a la prestación de servicios, la actividad tiene un crecimiento sostenido y los principales clientes son empresas de primera línea de gas y petróleo (TOTAL, YPF, PLUSPETROL), estando en proceso de renovación importantes contratos que garantizan muy buenas perspectivas.



Sede Central de INVAP S.E.
San Carlos de Bariloche
Pcia. de Río Negro

INVAP S.E. (INVAP)

La empresa INVAP (anteriormente Investigación Aplicada S.E.) fue creada a iniciativa de la CNEA por la provincia de Río Negro mediante Decreto del Gobierno Provincial N° 661/76, tomando como base el "Programa de Investigaciones Aplicadas" del Centro Atómico Bariloche. Entre la Empresa INVAP S.E. y la CNEA existe un convenio según el cual la CNEA designa parte de los miembros de su Directorio, al que inicialmente controló. El desarrollo exitoso de la empresa condujo a su situación actual de alto grado de independencia y operatoria similar a una empresa privada. Su sede e instalaciones productivas se encuentran en la ciudad de San Carlos de Bariloche de la citada provincia. Su objetivo original era servir al desarrollo nuclear argentino, pero más tarde extendió sus actividades a otros campos tecnológicos como el aeroespacial, radares, televisión digital y equipamiento médico.

Constitución accionaria

INVAP es una sociedad del estado cuyo capital accionario corresponde en un 100% a la provincia de Río Negro, aunque existe una opción de integrar capital por parte de la CNEA que no ha sido ejercida.

Actividades principales

INVAP se dedica al desarrollo y construcción de instalaciones nucleares de experimentación y producción de radioisótopos, así como de plantas vinculadas al quehacer nuclear. En 2007 inauguró el reactor OPAL, de 20 MW y de muy alta complejidad, en Sydney, Australia, para la Australian Nuclear Scientific and Technological Organisation (ANSTO), obra que colocó a INVAP en el rango de las primeras empresas del ramo en el mundo. En 2012, en Egipto, se completó la puesta en marcha y se firmó la recepción provisoria de una planta de producción de radioisótopos. Actualmente se trabaja en nuevos contratos en el área nuclear australiana, en especial en un sistema patentado por Australia para la disposición final de residuos nucleares (Synroc) y una planta de producción de radioisótopos a partir de uranio de bajo enriquecimiento, según el método desarrollado por la CNEA.

Hace ya más de 20 años INVAP extendió su rango de actividades a otras áreas, desempeñándose como contratista principal de la CNAE, habiendo construido todos los satélites científicos argentinos hasta el momento. También contrató con la empresa AR.SAT S.A. el diseño y construcción de satélites para comunicaciones. Además INVAP participa activamente en las tareas del "Plan Nacional de Radarización" emprendido por el Gobierno Nacional, en cuyo contexto se completó la instalación de la segunda serie de estaciones de radar secundario "INKAN" en diversos aeropuertos del país, con lo que se cubrirá el espacio aéreo de todo el territorio nacional, y diseño y construyó el primer radar primario para la Fuerza Aérea Argentina, que después de haber sido puesto a prueba en la provincia de Formosa, está siendo sometido a los ensayos de homologación.

INVAP juega también un importante papel en la construcción y puesta en marcha del Sistema de Televisión Digital Terrestre como miembro de la Comisión Asesora y como realizador de algunas de las tareas relacionadas con la instalación de las estaciones reemisoras, de las que ya están 61 terminadas y hay 19 en ejecución, distribuidas por todo el país.

INVAP efectúa exportaciones nucleares, médicas, espaciales y de televisión TV digital terrestre de tecnología argentina, habiendo concretado, entre otras, exportaciones de reactores de investigación, plantas de fabricación de elementos combustibles, plantas de producción de radioisótopos y radiofármacos, equipamiento de medicina nuclear, componentes espaciales y plantas de transmisión de televisión digital terrestre a países de América Latina, África, Asia, Oceanía y Europa.

Actividades y logros en 2015

En el área nuclear

Proyectos nacionales

- Para la CNEA:
 - Completamiento de las ingenierías para el "Proyecto del Reactor Multipropósito RA-10". Se espera la firma del contrato para dar inicio a la obra civil en febrero de 2016.
 - Ejecución de actividades conjuntas en el proyecto LASIE que permitieron completarlo.
 - Trabajos en la ingeniería de detalle de la Planta Industrial de Elementos Combustibles en el CAE.
 - Firma del contrato para la ejecución de 9 sistemas relacionados con la seguridad del CAREM.
 - Continuación de la cooperación en el área de enriquecimiento de uranio.
- Para la empresa NA-SA:
 - Completamiento del circuito de alta presión y temperatura para la calificación de sensores de nivel para el recipiente de presión de la Central Nuclear Atucha I.



Reactor de Investigación OPAL
construido en Australia por INVAP S.E.

- Completamiento del Proyecto de Tratamiento de Residuos Radioactivos de la Central Nuclear Atucha II.
- Para la ARN:
 - Continuación del apoyo técnico a la ARN en temas relacionados con la emisión de la Licencia de Operación de Atucha II, y para el análisis de ingeniería de los proyectos de extensión de vida de la Central Nuclear Embalse, así como de las metodologías de Clasificación de Seguridad de Sistemas y Componentes.

Proyectos internacionales

- Arabia Saudita
 - La autoridad regulatoria saudí emitió el permiso de construcción en Riad del reactor LPRR. El organismo saudí KACST avanzó en la licitación para la construcción del edificio del reactor con miras a adjudicarla a comienzos de 2016.
- Argelia
 - Firma de las adendas a los contratos para la modernización del reactor NUR y la planta de producción de radioisótopos, así como la ampliación de la planta de producción de combustibles. Se cumplieron los cronogramas de las ingenierías de detalle y se espera comenzar la obra civil en el primer trimestre 2016.
- Brasil
 - A fin de contribuir a superar las dificultades económicas por que atraviesa el proyecto del reactor multipropósito brasileño, similar al nuevo reactor multipropósito argentino RA-10 en desarrollo por la CNEA, se readecuó el alcance del contrato de la ingeniería de detalle.
- Egipto
 - Con la aceptación final ya firmada de la Planta de Producción de Radioisótopos construida por INVAP, se continuaron los trámites para el cierre del contrato y el recupero de las garantías bancarias.
- India
 - Continuación del desarrollo de las ingenierías para la Planta de Producción de Radioisótopos. Completado el trámite de la garantía se dará inicio a los trabajos.
- Países Bajos
 - La Fundación Pallas, con diferente marco contractual y especificaciones técnicas, llamó a empresas, entre las cuales se encuentra INVAP, para un proceso de precalificación.
- Venezuela:
 - Firma con la empresa estatal PDVSA de un contrato de servicios para el sondeo radiológico y caracterización de residuos NORM en Venezuela y comienzo de la elaboración de las ingenierías y la adquisición de los equipos necesarios.



Tanque reflector para reactor OPAL



Integración de satélite en sala limpia INVAP S.E

En el área aeroespacial

Satélites

- SAOCOM y su Radar de Apertura Sintética (SAR)
 - Continuación de los trabajos en los siguientes temas:
 - Calificación de la ingeniería, en marzo de 2016 se realizará la Revisión final de Calificación del segmento de vuelo.
 - Integración de los modelos de vuelo.

Se prevé la puesta en órbita del SAOCOM 1A en la segunda mitad de 2017 y del SAOCOM 1B un año después.
- Satélites argentinos de telecomunicaciones ARSAT 1 y ARSAT 2
 - Ambos satélites se encuentran completamente operativos. INVAP continuó prestando servicios de asistencia técnica a la operación de ambos.
- Satélite argentino de telecomunicaciones ARSAT 3
 - Firma en octubre del contrato por la provisión del satélite ARSAT-3, similar al ARSAT-2, y comienzo de la elaboración de la ingeniería concurrente para la adaptación a la nueva carga útil y de los pequeños redesigns necesarios por obsolescencia de componentes.
- Sistema de Navegación, Control y Supervisión para una Plataforma Multimisión para Brasil (PMM)
 - Finalización de la entrega de todos los componentes del contrato. Realización en diciembre de los ensayos de aceptación en Brasil. Continuación de la terminación de los cierres menores pendientes para el cierre final del contrato.
- Satélites SARE (Arquitectura segmentada):
 - Conclusión exitosa de la revisión de la ingeniería conceptual de plataforma por la CONAE.

Centro de Ensayos de Alta Tecnología S.A. (CEATSA)

- En la Facultad Argentina de Ensayos Satelitales (FAES), que se encuentra plenamente operativa, realización de ensayos ambientales de los satélites ARSAT 2 y SAOCOM.



Planta de mecanizado y soldadura
INVAP S.E.

- **Radars Secundarios (RSMA)**
 - Están operativos los 22 radares contratados para el control de tránsito aéreo.
- **Prototipo operativo de Radar Primario 3D de Largo Alcance en Banda L**
 - Instalación en sitio definitivo en la Base de la Fuerza Aérea Argentina en Merlo, provincia de Buenos Aires, sobre torre de 20 metros de altura. Opera como un radar de serie.
- **Radar Primario Argentino (RPA) – Contrato para construcción de 6 radares (Serie I)**
 - Montaje y puesta en servicio de los primeros 3 radares de la primer serie de 6.
- **Radars Meteorológicos**
 - Realización de las infraestructuras en los primeros 4 sitios de la serie de 10 radares e instalación y puesta en marcha de los mismos.
- **Radar Primario de Mediano Alcance (RAME)**
 - En operación durante todo el año, en diferentes sitios definidos por la Fuerza Aérea Argentina.

GBAS-SINAL

- Realización de los ensayos en el laboratorio de los modelos de desarrollo del sistema de aumentación GNSS e inicio de las obras en el aeropuerto de Bariloche para la instalación de un prototipo.

En el área de la televisión digital terrestre

- **En Argentina (SATVD-T)**
 - Nuevo contrato para el suministro e instalación de 35 estaciones de transmisión y construcción e instalación de las primeras 5 estaciones correspondientes al mismo.
 - Desarrollo de la ingeniería de la ingeniería previa para 4 estaciones de transmisión.
- **En Venezuela**
 - Contrato de provisión en la etapa de finalización con la provisión de repuestos.

En el área de equipos para medicina nuclear

- **Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de telecobaltoterapia TERADI 800, los aceleradores ELEKTA, los simuladores de radioterapia UNISIM y los equipos de braquiterapia ELEKTA-Nucletron.**
- **Finalización de la instalación de un acelerador lineal en terapia radiante en Resistencia, provincia del Chaco, y de un acelerador lineal en la Fundación Médica de Río Negro y Neuquén.**
- **Contrato de mantenimiento y actualización por 3 años con Venezuela. Completamiento de la ejecución en un 85% de las actualizaciones tecnológicas y ejecución del primer año de mantenimiento.**
- **Firma de los contratos para la provisión de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia llave en mano en los siguientes emplazamientos: Río Gallegos, provincia de Santa Cruz; Bariloche, provincia de Río Negro; Santa Rosa, provincia de La Pampa; Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Pergamino, provincia de Buenos Aires; Comodoro Rivadavia, provincia del Chubut; y Santiago del Estero en la provincia homónima.**
- **Plena ejecución con distinto grado de avance de los contratos para los 4 primeros Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia, habiéndose adquirido la mayoría de los equipos principales para todos los Centros.**
- **Firma de un contrato para la provisión de dos aceleradores a la provincia de Formosa que fueron puestos a disposición del cliente.**

En el área de tecnología industrial y energías alternativas

- **Ensayos de motores y plataforma de lanzamiento del vehículo espacial Tronador II**
 - Terminación de las ingenierías básicas y asesoramiento a la CONAE en las adquisiciones para el Centro de Ensayo de Motores y Componentes.
 - Finalización de la ingeniería de sistemas críticos de la plataforma de lanzamiento y realización de compras y contrataciones para la primera etapa de la obra en el área Baterías de la Base Naval Puerto Belgrano, provincia de Buenos Aires.
- **Planta de fabricación de prótesis**
 - Completamiento de las mejoras en el “lay out” de la planta y optimización de equipos para procesos especiales de diseño y fabricación propia. Continuación de la fabricación del primer lote de prótesis de cadera.
- **Energía eólica**
 - Inscripción en la Dirección Nacional de Personas Jurídicas de la sociedad Eólica Rionegrina SA.
 - Continuación de los trabajos correspondientes al proyecto “Desarrollo nacional de palas para aerogeneradores de alta potencia”.
- **Ingeniería y construcciones mecánicas**
Ingeniería mecánica:
 - Continuación de la elaboración y en, ciertos casos, completamiento, de la ingeniería de detalle y ensayos de “mock-ups” para el Proyecto Reactor de Experimentación Multipropósito RA-10.
 - Continuación de la coordinación de las tareas de diseño mecánico para el Proyecto de la Planta de Producción de Radioisótopos para la India.
 - Asistencia técnica para la fabricación y armado de radares meteorológicos de serie.



Radar Primario Argentino 3D (RPA)
fabricado por INVAP S.E.

- Trabajos en la ingeniería de detalle de dispositivos para la fabricación de palas eólicas de alta potencia.
- Avances en la provisión de las modificaciones al Banco de Ensayos de Motores de la CONAE en Falda del Carmen, provincia de Córdoba.
- Trabajos en el diseño de detalle para fabricación de una “Cápsula del Tiempo” solicitada por el gobierno de la provincia de Río Negro.
- Asistencia en ingeniería para la fabricación de herramienta contratada por la empresa Petroplastic S.A. para su planta de fabricación de cañerías y accesorios en materiales compuestos.

Construcciones mecánicas:

- Fabricación de diversos componentes y sistemas para la Planta de Producción de Radioisótopos de Argelia.
- Completamiento de la fabricación de 6 pedestales para radares meteorológicos.
- Para los Satélites SAOCOM trabajos en un dispositivo de ensayos, comienzo de la fabricación de dispositivos para su integración (MGSE) y completamiento del mecanizado de partes componentes de vuelo del satélite SAOCOM 1B.
- Mecanizado de piezas para el Laboratorio LASIE de la CNEA.
- Para la empresa Petroplastic S.A. completamiento de la fabricación de mandriles, insertos y “pines” para tracción y prueba hidráulica.



Equipo de cobaltoterapia Teradi 800 fabricado por INVAP S.E.

NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S .A. (NA-SA)

La empresa NA-SA fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1.5407 del 30 de agosto de 1994 tomando como base la Gerencia de Área Centrales Nucleares de la CNEA, como unidad productiva para la construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y retiro de servicio de las centrales nucleares del país, con el objeto de desarrollar la actividad de generación nucleoelectrónica y su comercialización.

Composición accionaria

NA-SA es una sociedad anónima del Estado Nacional cuyo capital social asciende a \$ 25.648.298.800,00 y donde la participación accionaria corresponde el 79% a la Secretaría de Energía de la Nación, el 20% a la CNEA y el 1% al Ente Binacional de Emprendimientos Energéticos S.A.



Centrales Nucleares Atucha I y Atucha II
Lima - Pcia. de Buenos Aires

Actividades principales

NA-SA tiene a su cargo la operación y la comercialización de la energía eléctrica generada por las centrales nucleares en operación y la construcción, puesta en marcha y operación de futuras nuevas unidades de generación nucleoelectrónica.

Actividades y logros en 2015

La CNA II alcanzó su máxima potencia instalada el 18 de febrero de 2015 y, a partir de ello, continuó con los ensayos a diferentes niveles de potencia requeridos para la obtención de la Licencia de Operación Comercial que otorga la ARN. El 6 de julio el parque de generación nucleoelectrónica que opera en el Sistema Argentino de Interconexión (SADI) alcanzó por primera vez un récord histórico gracias al funcionamiento simultáneo de las 3 centrales nucleares de potencia que lo conforman. Si las 3 centrales nucleares operaran a plena potencia (1.755 MW), con un factor de carga del 90%, la generación de energía anual sería de 13.797.000 MWh, suficiente para abastecer al 28% de las viviendas de la Argentina.

La CNA I estuvo fuera de servicio entre marzo y junio debido a tareas programadas de mantenimiento y de extensión de vida útil. La CNE cumplió 30 años de operación comercial, con un remanente de horas que fue consumiéndose racionalmente en 2015 para antes de finalizar el año salir de servicio por un período de 18 a 22 meses con el objeto de ejecutar la tercera y última etapa de su PEV con el objeto de adicionarle 30 años más de operación estable, segura y barata, y a incrementar 35 MW su potencia, utilizándose en su ejecución componentes de recambio en la isla del reactor fabricados en el país por la industria metalúrgica nacional. En 2015 la NA-SA participó en las negociaciones con la Corporación Nacional Nuclear de China (CNNC) para la firma de los contratos con miras a la construcción de la 4^{ta} y 5^{ta} centrales nucleares argentinas, y dio inicio a tareas preparatorias vinculadas a la construcción de la primera de ellas en el predio de Atucha.

POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES S.A (PTC)

El Polo Tecnológico Constituyentes es un organismo de interfase constituido por la asociación de instituciones de desarrollo tecnológico con capacidades distintas y complementarias radicadas en el área geográfica vecina al Centro Atómico Constituyentes: la CNEA, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa,

el Servicio Geológico Minero Argentino y la Universidad Nacional de San Martín, que permite la creación de sinergias entre los institutos que lo componen y la actividad privada. El Polo suma las capacidades de organizaciones pioneras en la generación y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, contribuyendo a crear las condiciones e interacciones para la incorporación de los mismos al entorno socio-productivo. Fue constituido en 1997 mediante un acuerdo de cooperación y asistencia entre sus integrantes. La empresa Polo Tecnológico Constituyentes S. A. (PTC), entidad encargada de planificar y gerenciar las actividades del consorcio, fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 894/98, habiéndose constituido en 1999.

Constitución accionaria

El capital accionario asciende a \$ 120.000, correspondiendo una participación del 20% a cada uno de los organismos que lo integran.

Actividades principales

La actividad principal actual del PTC es la administración financiera de proyectos de sus socios. Como Unidad de Vinculación Tecnológica aporta la estructura jurídica para facilitar la gestión, organización y gerenciamiento de proyectos en el marco de la la “Ley Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica”. Sus actividades secundarias son:

- Impulsar proyectos de transferencia de tecnología, consultoría y capacitación para empresas e instituciones.
- Desarrollar relaciones de cooperación, asistencia e intercambio con organismos similares del país y del exterior.
- Contribuir a la creación de nuevas empresas.

Actividades y logros en 2015

El balance de la actividad desarrollada durante 2015 ha sido altamente positivo para el PTC. La actividad social continuó con la administración de fondos de proyectos ejecutados por los socios en el marco de la “Ley de Promoción y Fomento a la Innovación Tecnológica”, tales como consultorías de calibración de dosímetros (Uruguay) y evaluaciones químicas de piojicidas (Italia – España - Alemania). Los ingresos se complementaron con los obtenidos de ciertos proyectos de investigación científica y tecnológica, entre los que se destacan los programas de modernización tecnológica PICT – 2012 – 2013 y 2014. En materia de fideicomisos, en los cuales PTC S.A. actúa como fiduciario, se mantuvo la operatoria del Fideicomiso Salto Grande cuyo objetivo es el apoyo y asistencia a PyMES con acciones diversas a propuesta del INTI.

En 2015 también se continuó la administración de proyectos de investigación y desarrollo del Ministerio de Defensa para la Armada Argentina y para el Servicio Meteorológico Nacional, entre ellos el de “Modernización del radar Plessey AWS2 instalado en el Rompehielos A.R.A. Almirante Irizar. Se concluyeron trabajos en convenios específicos para el desarrollo de aplicaciones móviles para el Servicio Meteorológico Nacional, el Servicio de Hidrografía Naval y el Instituto Geográfico Nacional. También se iniciaron nuevos trabajos para el Servicio Meteorológico Nacional, en particular el convenio: “Inversiones y Desarrollos en Meteorología”, el cual comprende adquisición de instrumental meteorológico y geofísico, mantenimiento de estaciones meteorológicas y de estaciones en aeropuertos, y el desarrollo del centro de cómputos.

Así mismo, se comenzaron nuevos desarrollos de proyectos tecnológicos con la Dirección General de Fabricaciones Militares y el Ministerio de Defensa. Merecen citarse el desarrollo de camiones tolva para carga mecanizada de SIPOLEX, sistemas de detección de trazas de agua y de dióxido de carbono para gasoductos, simuladores virtuales y controladores de tiro, seguimiento y control de enfermedades de transmisión vectorial, Lidar DOAS, módulo de conteo de fotones en rango visible, motor a combustible líquido, etc.

Objetivos futuros

Con la convicción de lograr los objetivos propuestos, en el marco de una empresa orientada totalmente al apoyo de la investigación científica y tecnológica y de las actividades de desarrollo tecnológico, el PTC S.A. se propone para 2016 maximizar su inserción en la actividad, aportando soluciones con su organización y servicio, en especial a las entidades participantes en su composición accionaria.



Comisión Nacional
de Energía Atómica

Comisión Nacional de Energía Atómica
Sede central: Av. del Libertador 8250 - C1429BNP -
Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina
Tel: +54 (11) 4704-1000
www.cnea.gov.ar