



MEMORIA Y BALANCE 2016

Comisión Nacional de Energía Atómica

16



Comisión Nacional
de Energía Atómica

Fotografía de la tapa: Central Nuclear Argentina CAREM (en construcción)
Coordinador General: Investigador Consulto Roberto Mario Ornstein
Diseño de tapa: División Diseño de Contenidos de 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. Es un organismo autárquico en el ámbito 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 No 24.084) y la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley No 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.

En base a estas competencias, obligaciones y facultades establecidas por la legislación vigente, 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 de apoyo, así como los respectivos objetivos específicos para todas ellas. En línea con lo establecido en el mencionado Plan Estratégico, durante el 2016 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. De este modo, se ha continuado demostrando la capacidad de la Argentina 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.

La presente Memoria da cuenta de las actividades y los logros alcanzados por cada sector de esta Comisión Nacional de Energía Atómica en base a sus respectivos objetivos estratégicos y específicos.

El Capítulo 1 enumera los objetivos estratégicos institucionales y los grandes proyectos nucleares, los capítulos 2 a 7 tratan los logros y actividades basados en los objetivos estratégicos y específicos de las áreas temáticas técnicas de la CNEA, mientras que los capítulos 7 a 13, 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

Presidente
Licenciado Osvaldo CALZETTA LARRIEU

Vicepresidente
Doctor Alberto LAMAGNA

Gerente General
Ingeniero Enrique CINAT

INDICE

1	<i>Presentación, autoridades, índice y abreviaturas</i>
5	<i>CAPITULO 1</i> <i>Objetivos estratégicos institucionales y grandes proyectos nucleares</i>
11	<i>CAPITULO 2</i> <i>Ciclo de combustible</i>
27	<i>CAPÍTULO 3</i> <i>Reactores nucleares</i>
41	<i>CAPITULO 4</i> <i>Aplicaciones de la tecnología nuclear</i>
69	<i>CAPITULO 5</i> <i>Investigación y desarrollo</i>
101	<i>CAPITULO 6</i> <i>Seguridad nuclear y ambiente</i>
117	<i>CAPITULO 7</i> <i>Asistencia y transferencia de tecnología</i>
129	<i>CAPITULO 8</i> <i>Planificación</i>
131	<i>CAPITULO 9</i> <i>Relaciones institucionales y comunicación social</i>
151	<i>CAPITULO 10</i> <i>Recursos humanos y su capacitación</i>
165	<i>CAPITULO 11</i> <i>Infraestructura, informática y comunicaciones</i>
173	<i>CAPITULO 12</i> <i>Gestión legal, financiera y técnico-administrativa</i>
181	<i>CAPITULO 13</i> <i>Empresas asociadas y vinculadas a la CNEA</i>

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
Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica: ANMAT
Agencia Nacional de Proyectos de Ciencia y Tecnología: ANPCyT
Asociación Argentina de Tecnología Nuclear: AATN
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
Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CABA
Complejo Tecnológico Pilcaniyeu: CTP
Combustibles Nucleares Argentinos S.A: CONUAR
Comisión Nacional de Actividades Especiales: CNAE
Comisión Nacional de Energía Atómica: CNEA
Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria: CONEAU
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas: CONICET
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
Hospital de Clínicas General San Martín: Hospital de Clínicas
Instituto Argentino de Normalización y Certificación: IRAM
Instituto Balseiro: IB
Instituto de Oncología José H. Roffo: Instituto Roffo
Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson: Instituto Beninson
Instituto de Tecnología Profesor Jorge Sabato: IS o Instituto Sabato
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: INTA
Instituto Nacional de Tecnología Industrial: INTI
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva: MINCYT
Ministerio de Energía y Minería: MINEM
Nucleoeléctrica Argentina S.A: NA-SA
Organismo Argentino de Acreditación: OAA
Organismo Internacional de Energía Atómica: OIEA
Plan Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos: PNGRR
Plan Nacional de Medicina Nuclear: PNMN
Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio: PRAMU
Servicio Geológico Minero Argentino: SEGEMAR
Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria: SENASA
Terapia por Captura Neutrónica en Boro: BNCT
Universidad de Buenos Aires: UBA
Universidad Nacional de Cuyo: UNCUYO
Universidad Nacional de La Plata: UNLP
Universidad Nacional de San Martín: UNSAM

CAPÍTULO I

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INSTITUCIONALES Y GRANDES PROYECTOS NUCLEARES

Objetivos Estratégicos Institucionales

Grandes Proyectos Nucleares



OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INSTITUCIONALES

Teniendo en cuentas las funciones establecidas por la legislación vigente y las nuevas exigencias técnicas producto de la 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 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, parte 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 ellos.

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.



Cateo Laguna Sirven
Pcia. de Santa Cruz

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 tecnológico 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.

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.

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.



Laboratorio de Ensayos Pos Irradiación
(LAPEP) - Pileta de corte de elementos
combustibles gastados
Centro Atómico Ezeiza

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

Objetivo Estratégico 3: 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.

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.

Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Objetivo estratégico 1: 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.

Aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud

Objetivo Estratégico 1: 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.

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.



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



Central Nuclear Atucha
Unidades I y II
Lima – Pcia. de Buenos Aires



Laboratorio de Caracterización de Residuos
Sala de Mediciones
Área de Gestión Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires



Tomógrafo por Emisión de Positrones combinado con Tomógrafo Helicoidal (PET/CT)
Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

- Proyecto de Terapia por Captura Neutrónica en Boro.
- Desarrollo de nuevos radioisótopos y radiofármacos.
- Aceleradores para terapia del cáncer.

Reactores experimentales y de producción de radioisótopos



Reactor de investigación y producción de radioisótopos RA-3
Centro Atómico Ezeiza

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.

Aplicaciones de la tecnología nuclear a la industria y el agro



Planta de Irradiación Semi Industrial
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 éste el organismo de referencia nacional.

Proyecto principal:

- Planta de Irradiación por Aceleración de Electrones (PIPAE).

Investigación y desarrollo

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.

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.

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.



Columna del Acelerador TANDAR
Centro Atómico Constituyentes
Pcia. de Buenos Aires



Campus del Instituto Balseiro
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.

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.

GRANDES PROYECTOS NUCLEARES

Central nuclear argentina CAREM

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.

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.

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.



Organismo Internacional de Energía Atómica
Centro Internacional de Viena - Austria



Proyecto Central Nuclear argentina CAREM - Vista general de las obras
Lima - Pcia. de Buenos Aires

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

ÁREATEMÁTICA 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.

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

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

Investigación de la favorabilidad geológica-uranífera del Territorio Nacional

Las metas y objetivos a alcanzar son analizar, evaluar e investigar la favorabilidad geológico - uranífera del territorio nacional, para definir nuevas áreas de prospección y así incrementar el conocimiento sobre los recursos uraníferos potenciales en el país. Continuando con la aplicación de la metodología de Sistemas Minerales, se planificó la realización de dos mapas, uno a escala territorial para el sistema mineral de rocas sedimentarias y el otro, de la distribución y caracterización de cuencas sedimentarias existentes en el país, pudiendo realizar una valoración con respecto a la posibilidad de contener minerales de uranio.

La actividad desarrollada consistió en primera instancia en digitalizar los datos litológicos disponibles (“papers”, trabajos publicados, informes internos propios, etc.).

Al mapa base elaborado el año anterior (de rocas intrusivas, metamórficas y volcánicas) se le agregaron los datos vectoriales litológicos de las rocas sedimentarias y se ingresaron en la base de datos de los atributos considerados para el estudio a los polígonos.

Ante la dificultad de obtener información sobre los parámetros seleccionados para elaborar el mapa a escala territorial correspondiente a rocas sedimentarias y en algunos casos a la imposibilidad de conseguir datos de porosidad, permeabilidad, deformaciones, etc., se tomó la decisión de efectuar solamente la carga de datos que permitieran realizar un “ranking” de valoración de las cuencas de rocas sedimentarias.

Las actividades desarrolladas en 2016 incluyeron también el relevamiento de espectrometría gamma y toma de muestras de los granitos más representativos de la provincia de Río Negro. Esta tarea fue propuesta luego de analizar el mapa de rocas fuentes para el Sistema Mineral de Rocas Intrusivas realizado el año anterior.

Actividades y logros en 2016

Investigación de la favorabilidad geológico-uranífera – Regional Patagonia

Sobre la base de los resultados obtenidos se probaron nuevos procesos alternativos, herramientas y operaciones para ir mejorando la cartografía de favorabilidad en la Región Patagónica.

- Realización de una campaña en la provincia de Río Negro con el objetivo de verificar el mapa de prospectividad de rocas intrusivas y para tomar muestras y obtener nuevos datos para mejorar el grado de conocimiento.



Área de Exploración Uranífera
Las Termas - Pcia. de Catamarca

- Procesamiento de la información de base necesaria para obtener el mapa de favorabilidad geológico-uranífera de rocas sedimentarias de la Región Patagónica.
- Completamiento de las tablas de atributos de los “shapes” de litología, características físico-químicas de rocas sedimentarias y cuencas sedimentarias de la provincia de Santa Cruz.
- Digitalización de las cuencas sedimentarias y creación la tabla de atributos que permita hacer el “ranking” de cuencas a escala regional.
- Con respecto al Proyecto Sistema Mineral en Rocas Sedimentarias a escala territorial, preparación de la información de base necesaria para obtener el mapa de favorabilidad geológico-uranífera de rocas sedimentarias del territorio patagónico.
- Avances en la carga de datos para la obtención de los “shapes” de litología de rocas sedimentarias de Patagonia, “shapes” de características físico-químicas de rocas sedimentarias y “shapes” de cuencas sedimentarias argentinas.

Investigación de la Favorabilidad geológico-uranífera - Regional Cuyo

- Recopilación de información geoquímica, petrológica y estructural de las rocas intrusivas y sedimentarias de las provincias de San Juan, Mendoza, Neuquén y La Pampa para contribuir al mapa de favorabilidad uranífera en rocas graníticas y roca fuente a nivel territorial. Los parámetros empleados para esta primera evaluación y mapa territorial mediante el modelado de datos geológicos en un SIG y uso de la herramienta Fuzzy Logic de Boham-Carter, 1995.
- Iniciación de trabajos sobre Sistemas Minerales en Rocas Sedimentarias, digitalización de mapas al 1:500.000, armado de tablas de litología, geoquímicas, petrofísicas y de cuencas sedimentarias, y llenado de tablas de litología y de cuencas.
- Incorporación de información de los nuevos hallazgos que ha permitido incrementar el conocimiento de potencialidad uranífera de la plataforma oriental de la Cuenca Neuquina-Atlántica, con extensión de varios cientos de kilómetros cuadrados distribuidos entre las provincias de Neuquén, Mendoza, Río Negro y La Pampa.

Investigación de la favorabilidad geológica-uranífera - Regional Noroeste

Las actividades estuvieron orientadas a la elaboración de metodologías para la confección de mapas multicapas, a escala apropiada, para rocas ígneas y sedimentarias; se trabajó sobre las cuencas sedimentarias del Grupo Salta (Cretácico-Eoceno) y del Grupo Paganzo (Carbonífero-Pérmico).

Investigación de la favorabilidad geológico-uranífera - Regional Centro

Se realizaron tareas de investigación y de campo en el ámbito de la Cuenca de Paganzo correspondiente a la provincia de la Rioja.



Distrito uranífero Sierra de Pichiñán
Yacimiento uranífero Cerro Solo
Pcia. del Chubut

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 éstas áreas, estudios de mayor detalle, con la inversión económica correspondiente, permitirán definir nuevos yacimientos de uranio.

Actividades y logros en 2016

A continuación, se mencionan las acciones desarrolladas por región y las correspondientes Proyectos de Inversión Pública (BAPINes) con los que se financian.

Región Noroeste (BAPINes Las Termas y Don Otto)

- BAPIN “Las Termas”:
En la provincia de Catamarca, continuación de las actividades con la finalización de la etapa de exploración superficial en Mina Franca. Realización de estudios geofísicos (método geoelectrico) en el Sector Central de la mina. Finalización de la primera etapa de investigación en nuevas áreas en la cuenca Paganzo.
- Bapin “Don Otto”:
En la provincia de Salta, Distrito Tonco – Amblayo, realización de estudios y determinaciones de la litoestratigrafía de unidades del Terciario-Cuaternario y estructurales del tramo austral del Valle del Tonco. Sin embargo, las principales tareas se circunscribieron al cuidado de bienes patrimoniales, custodia de pasivos ambientales mineros y mantenimiento del campamento en mina Don Otto.

Región Cuyo- BAPIN Cuenca Neuquina-Atlántica y Cuencas Cuyanas

- Área de Catriel, provincia de Río Negro:
Realización de operativos de prospección geofísica (método geoelectrico del Rectángulo) en el Cateo “Guillermo” y relevamiento geoquímico de suelos y emanometría en sectores de los cateos “Pablo” y “Guillermo” localizados en el área de Tres Nidos. Los parámetros relevados fueron utilizados para ubicar locaciones de perforaciones de investigación geológica-uranífera. Continuación del muestreo de suelos para estudios biogeoquímicos aplicables a la prospección que se realizan conjuntamente con el ICES. Resultados preliminares presentaron coincidencias, en algunos parámetros, con aplicaciones similares que se investigan actualmente en regiones mineras de España.
- Área Gobernador Ayala, provincia de La Pampa:

Elaboración del informe de fundamentación para la recomendación de solicitud de dos permisos de exploración ante la autoridad de aplicación de la provincia de La Pampa. Incorporadas las indicaciones producidas en el análisis y discusión se programaron las mencionadas solicitudes para el ejercicio 2017.

- **Área Las Mahuidas, provincia de La Pampa:**
Realización de las gestiones administrativas ante la autoridad de aplicación requeridas para la iniciación de trabajos de exploración en dos Manifestaciones de Descubrimiento. Programación y planificación de los trabajos obligatorios que exige dicha autoridad.
- **Área Los Berros (provincia de San Juan):**
Realización de gestiones tendientes a obtener los permisos de prospección en la zona adyacente a Los Berros y Cerro Valdivia.

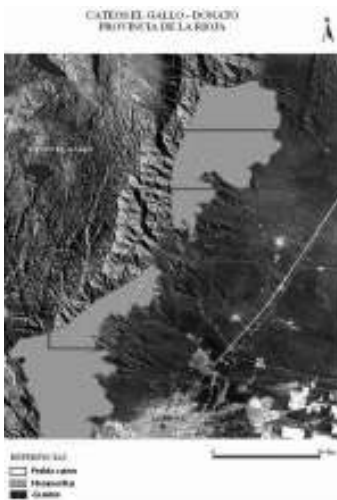
Región Centro - BAPIN "Evaluación de Recursos Uraníferos en la provincia de La Rioja"

- **Proyecto Minas Urcal-Urcuschún y Cateo Valdi:**
Realización de tareas de prospección y exploración geológica en las pertenencias correspondientes a las Minas Urcal y Urcuschún, y al Cateo Valdi, consistentes en mapeo geológico y muestreo.
- **Cateo Lucero, Sierra de Velasco, La Rioja:**
Realización de tareas de prospección geológico-radimétricas y muestreo en el cateo Lucero, Sierra de Velasco.
- **Cuenca de Paganzo:**

Realización de tareas de prospección geológico-radimétrica en sitios de la Cuenca

Región Patagonia- Bapin Cerro Solo

- **Provincia del Chubut:**
 - Elaboración de base de datos de análisis químicos de muestras de roca, agua y suelo de las áreas de Cateos y Manifestaciones de Descubrimientos y comienzo de la carga de parte de la información disponible.
 - Recolección y ordenamiento de documentación que permita justificar ante la Dirección General de Minas y Geología provincial el monto de inversión ejecutado en los últimos años en las Manifestaciones de Descubrimientos de los Distritos Sierra Cuadrada y Mártires.
 - Preparación y corte de 40 m de testigos de las Manifestaciones de Descubrimientos El Cruce, Sierra Cuadrada y Mirasol Chico para ser destinados a estudios químicos, cortes delgados y palinología.
 - Descripción por tramo y en detalle de los testigos de la Manifestación de Descubrimiento El Cruce, graficándose los perfiles litoestratigráficos de cada sondeo.
 - Realización de 13 calicatas distribuidas: 5 en la Manifestación de Descubrimiento Pichahueso y 8 en la Manifestación de Descubrimiento Sierra Cuadrada, tomándose radimetría sistemática sobre 3 caras y recolectándose muestras para análisis químicos.
 - Elaboración y elevación del Informe Final para el Área Sierra Cuadrada.
 - Elaboración del instructivo técnico "Metodología de Descripción y Muestreo de calicatas" para el Distrito Mártires.
 - Procesamiento de datos geológicos para determinación de blancos exploratorios en la provincia del Chubut y Sur de la de Río Negro.
 - Organización de campañas geológicas en áreas de Distrito Los Mártires y Sierra Cuadrada.
 - Carga de datos geológicos e interpretación de sectores estratigráficos del área Manifestación de Descubrimiento Mirasol Chico.
- **Provincia de Río Negro - Cateos Catriel**
 - En agosto de 2016, al cumplirse plazos especificados en el Artículo 30 del Código de Minería, se dio de baja a 3 de las 5 áreas mineras que la CNEA posee en el extremo noroeste de la provincia de Río Negro, a la altura de la ciudad de Catriel.
 - Realización de prospección geofísica con el objeto de identificar la geología del subsuelo en los Cateos Pablo y Guillermo.
 - Realización de dos campañas de prospección geoquímica tomándose muestras de suelo con el objetivo de densificar grillas previamente determinadas y muestras de vegetación con el fin de aplicar nuevas técnicas prospectivas, también se sembraron "canisters" para la determinación de radón, que fueron retirados en una posterior campaña.
 - Ejecución de seis (6) sondeos de aproximadamente 200 m de profundidad, con el objeto de definir un modelo de depósito, para luego en etapa más avanzada del proyecto poder desarrollar un plan de perforaciones tendiente a la exploración por uranio. Las perforaciones se realizaron con equipos propios, con obtención de testigos corona de diámetro HQ. Se corrieron los perfiles con sondas eléctricas y gamma. Logueo en boca de pozo, con descripción litológica, estratigráfica y radimetría del testigo.
 - Supervisión e inspección durante el desarrollo de las actividades para asegurar el cumplimiento de las normativas nacionales y provinciales mineras, ambientales, de higiene y seguridad laboral y compromisos de comunicación con las empresas petroleras, superficarios y representantes de pueblos originarios.



Cateos uraníferos El Gallo Donato - Pcia. de La Rioja

Exploración y evaluación de prospectos uraníferos

Actividades y logros en 2016

Región Cuyo

- Zona de Las Mahuidas, provincia de La Pampa:
En relación a los hallazgos de uranio, en los cateos de Las Mahuidas se gestionaron solicitudes de las Manifestaciones de Descubrimiento El Carancho 1, La Curva 1 y La Curva 2. Los trabajos de labor legal y exploración han sido propuestos y planificados para su ejecución en 2017.
- Zona de Catriel, provincia de Río Negro:
Realización de 6 nuevas perforaciones de investigación geológica uranífera que totalizan alrededor de 1.110 metros, distribuidas en 2 de los 5 cateos del área de Catriel, correspondiente al Proyecto de Inversión Cuenca Neuquina-Atlántica y Cuencas Cuyanas, comprobándose 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. Los 6 sondeos se programaron a partir de los indicios disponibles en perfiles de pozos petroleros y datos químicos de "cutting" de los mismos, como así también de los relevamientos geofísicos, geoquímicos y de 4 perforaciones de la CNEA de 2015. En cada perforación se corrieron perfilajes de rayos gamma total, rayos gamma espectrométrico, calibre, potencial espontáneo (activo y pasivo), inducción corta y larga, y doble "laterolog". Como tarea adicional se prepara información para una estimación de recursos potenciales en subsuelo sobre una superficie de 7,5 km².
Los nuevos hallazgos, además de incrementar el conocimiento de la potencialidad uranífera de la plataforma oriental de la Cuenca Neuquina-Atlántica, en función de las concentraciones halladas y las características geológicas del área posibilitaría aplicar el método de extracción por "lixiviación in situ".

Región Patagonia

Provincia del Chubut - Distrito Uranífero Cerro Solo (DUCS)

Yacimiento Cerro Solo (YCS)

- Sector La Volanta
 - Reinterpretación litológica de sondeos para realizar correlaciones estratigráficas y correlaciones de niveles mineralizados, a fin de unificar la información obtenida en las campañas de perforaciones del 2015 con las obras realizadas anteriormente.
 - Registro fotográfico de alta definición de las muestras de testigos.
 - Revisión de cálculos de niveles mineralizados para los sondeos.
 - Confección de perfiles de correlación de niveles mineralizados con el programa RockWorks a partir de los datos de interpretación de perfilaje Gamma de la década del 90.
 - Preparación y corte con disco diamantado de muestras de niveles mineralizados de los testigos corona obtenidos. Descripción geológica detallada de los niveles mineralizados.
 - Catálogo y escaneo de la información analógica existente de sondeos ejecutados.
 - Preparación del informe geológico de resultados.
- Sector Graben
 - Control de la transcripción digital y estandarización de planillas de descripción geológica de "cutting" de sondeos.
 - Registro fotográfico de alta definición del único sondeo con recuperación de testigo que tiene el sector.
 - Actualización de los perfiles geológicos estratigráficos con el objeto de reinterpretar los datos existentes en función de los nuevos conocimientos y proponer la ubicación de nuevos sondeos exploratorios.
 - Planificación de programa de perforaciones a realizar en 2017 que contempla la ejecución de 10 sondeos testigados (aproximadamente 1.500 m) en Sector La Volanta y Graben, definición de su posición en el terreno y cálculo de profundidades finales estimadas.
 - Descripción geológica detallada de los niveles mineralizados de los testigos corona provenientes del sector.
 - Confección de perfiles de correlación de niveles mineralizados con el programa RockWorks a partir de los datos de interpretación de perfilaje Gamma de la década del 90.
 - Preparación para corte con disco diamantado de muestras de niveles mineralizados de los testigos corona.
- Tareas generales y otros sectores del YCS y yacimientos del DUCS
 - Revisión de datos químicos provenientes de muestras de "cutting" (2007 en adelante) obtenidos en el YCS.
 - Realización del informe técnico con una síntesis de los trabajos realizados, contexto geológico, importancia económica, recursos de uranio, grado de avance y tareas planificadas para los Yacimientos El Ganso, Puesto Alvear, El Molino y Arroyo Perdido.
 - Reorganización y transcripción de datos de planillas de descripción geológica de "cutting" a partir de nuevos datos encontrados en planillas digitales originales de boca de pozo.
 - Interpretación geológica de los datos de "cutting" y niveles mineralizados de los sondeos de las obras 01183 y Ex 75, además de escasos sondeos de las obras MA3, Obra 91 y 2007.

- Realización de perfiles de correlación de niveles mineralizados con el programa Rock Works a partir de los datos de interpretación de perfilaje Gamma de la década del 90.
 - Revisión en campo de geólogos, perforistas y responsables de perforación y Proyecto Cerro Solo para evaluar tipo de equipo de perforación a utilizar en las perforaciones del año 2017 en función de la topografía de los Sectores Graben y LaVolanta. Revisión y ajuste de las herramientas a adquirir a tal fin.
 - Reubicación de las muestras de testigo corona del DUCS en nuevo galpón situado en Campamento Los Adobes.
 - Restitución de tapas de boca de pozo de sondeos dañadas en el yacimiento y verificación del estado de otras tapas del yacimiento.
 - Control y verificación de cotas de sondeos ejecutados hasta el momento en Cerro Solo.
 - Evaluación de recursos de uranio en el Yacimiento Cerro Solo
 - Elaboración de informe técnico con las actualizaciones de los recursos de uranio para el DUCS.
 - Elaboración del informe sobre reservas de uranio en el YCS.
 - Trabajos de Prefactibilidad de Explotación de los Sectores C y B del YCS:
 - 1) Traspaso de información para el Proyecto Factibilidad Técnica-Económica para la explotación de dos sectores.
 - Comparación de la información enviada/recibida desde el año 2012 a la fecha.
 - Transferencia de la experiencia en la selección y uso de útiles para el control geológico durante la extracción de testigos coronas en la obra que se ejecutara próximamente en los Sectores C y B.
 - Capacitación en la técnica de corte de testigos a dos agentes de la especialidad Técnico en Minería.
 - Colaboración de dos geólogos para el “logueo” o descripción geológica y geo mecánica de los testigos recuperados de las perforaciones realizadas en los Sectores C y B.
 - Envío de copia del Acta de Inspección llevada a cabo por el Ministerio de Ambiente en el Yacimiento durante los trabajos de perforaciones llevados a cabo.
 - Análisis detallado de la información ya transferida con la finalidad de poder optimizar la transferencia de nueva información.
 - Remisión de información respecto al proyecto de alquiler del área que contiene al Campamento Los Adobes bajo la figura de Servidumbre de Campamento de acuerdo al Código de Minería.
 - Apoyo para la campaña de perforaciones en los Sectores C y B. Demarcación de 8 sondeos y entrega de datos de coordenadas.
 - 2) Estudios Línea de Extracción Hidrometalúrgica del Mineral de U y Mo en el YCS:
 - Recopilación del material bibliográfico para realizar informe de actividades realizadas a la fecha.
 - Análisis de contenido y catalogación del material recopilado.
 - Inicio de la redacción del informe de actividades realizadas.
 - 3) Estudios para la Línea de Base Socio Ambiental del Yacimiento Cerro Solo y zona de influencia:
 - Línea de Base Subsistema Natural: Medio Físico, Edafología: presentación ante el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (MAyCDS) de los resultados finales del estudio realizado por el equipo de investigadores del CONICET sede Puerto Madryn.
 - Línea de Base de Ecología Terrestre: presentación ante el MAyCDS de los resultados finales del estudio realizado por el equipo de investigadores de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
 - Línea de Base Análisis del Contenido de Uranio en Suelos y Vegetación: presentación ante el MAyCDS de los resultados finales del estudio realizado por el equipo de investigadores de aplicaciones agropecuarias del CAE.
 - Línea de Base Arqueología: recepción del Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas del CONICET del informe final “Evaluación de Sensibilidad Arqueológica y Medidas de Mitigación Recomendadas”. Elaboración de una “adenda” con adecuación de terminología y metodología referente al informe final.
 - 4) Estudios de Drenaje Ácido de Roca:
 - Programación de sondeos a ejecutar durante el primer semestre del 2017 en Sector Graben con la finalidad de continuar la línea de estudios de Drenaje Ácido de Roca para el YCS requerido por la provincia.
 - Revisión de litología y toma de datos espectrométricos en testigos del Sector B y C para ampliar el conocimiento geológico y comenzar la caracterización de litotipos.
- Distrito Uranífero Cerro Solo (DUCS)**
- Yacimientos El Ganso – Puesto Alvear – El Molino y Arroyo Perdido:
 - ✓ Control del estado de preservación de las bocas de pozo de sondeos en los yacimientos El Ganso, Puesto Alvear, El Molino y Arroyo Perdido.

- ✓ Control de surgencia de agua y gas en los sondeos realizados entre 2007 y 2012 en los yacimientos El Molino y Arroyo Perdido.
- ✓ Inició del estudio de la columna estratigráfica en base a dos sondeos testigados del Yacimiento El Molino. Confección de perfiles de correlación geológica estratigráfica y posición de mineralización de uranio de los sondeos realizados en malla 500 x 500 m.
- ✓ Confección de perfiles de correlación geológica estratigráfica y de posición de niveles mineralizados en sondeos realizados en la porción centro sur del Yacimiento Arroyo Perdido.
- **Monitoreo en el DUCS:**
 - **Monitoreo de la Hidrogeología:**
 - ✓ Monitoreo semestral de niveles piezométricos en 118 sondeos distribuidos en el DUCS.
 - ✓ Monitoreo de calidad de agua subterránea.
 - ✓ Monitoreo semestral de agua y sedimentos en sondeos y pozos de pobladores del DUCS, área de la Cantera Los Adobes y en proximidades del Ex Complejo Fabril Pichiñan.
 - ✓ Recepción del informe “Muestreos de Agua y Sedimentos de Corriente Distrito Uranífero Cerro Solo”, correspondiente a los muestreos anuales del 2012 al 2015, que fue incluido posteriormente en el Informe de Actualización 2016 del IIA - DUCS.
 - ✓ Recepción de información varia respecto a protocolo y procedimiento de muestreo de la Campaña de Monitoreo de Agua y Sedimentos.
 - **Monitoreo de la Hidrometeorología:**
 - ✓ Recepción de datos “on line” de las 3 estaciones meteorológicas distribuidas en el DUCS en los extremos Este (EM3), Oeste (EM1) del área y en la porción central del Campamento Los Adobes (EM2).
 - ✓ Mantenimiento de las 3 centrales meteorológicas y bajada de datos.
 - ✓ Presentación en la modalidad “poster” en la “Reunión Argentina y VIII Reunión Latinoamericana de Agrometeorología” del “Registro y aplicación de datos meteorológicos como complemento de las actividades mineras en el Distrito Uranífero Cerro Solo, Chubut”.
 - ✓ Entrega al INTA (Chubut) cada 3 meses de base de datos crudos de la estación meteorológica TECMES Los Adobes-Chubut como colaboración a la confección de la carta Hidrometeorología de la provincia.
- **Monitoreo en Áreas de Pasivos Ambientales (Los Adobes – Cóndor y Complejo Minero Pichiñan) y áreas de Manifestaciones de Descubrimiento:**
 - Campaña Anual de Monitoreo de Agua y Sedimentos en Manifestaciones de Descubrimientos Sierra Cuadrada, El Cruce, Mirasol Chico y Cerro Chivo.
 - Monitoreo semestral de agua y sedimentos en área de la Cantera Los Adobes y en proximidades del Ex Complejo Minero Fabril Pichiñan y área del Río Chubut próximo a la Cantera Cerro Cóndor.
 - Recepción de informes “Muestreos de agua y sedimentos de corriente del Río Chubut”. Muestreos correspondientes a los años 2012, 2013 y 2015 en áreas de Pasivos Ambientales.
 - Incorporación de pobladores cercanos al DUCS y zona de Pasivos Ambientales a la campaña de Monitoreo Ambiental con el objeto de verificar los trabajos realizados en el marco del Programa de Muestreo de Agua y Sedimento.

Provincia de Santa Cruz

Exploración en Laguna Sirven- Laguna Sirven I Y II – La Primavera

- Programación de una futura revisión de las condiciones del terreno para posteriormente organizar una campaña de relevamiento topográfica de la cota y coordenadas de cada trinchera realizada en el año 2011.
- Realización de variogramas y pruebas con métodos geoestadísticos a fin de evaluar los recursos geológicos de uranio “in situ” para el yacimiento Laguna Sirven.
- Preparación de muestras para envío al Laboratorio Geoquímico Cuyo a fin de determinar concentración de vanadio, carbonatos y sulfatos.
- Revisión de la bibliografía existente y la metodología empleada para trabajos en trincheras.
- Inventario de la bibliografía y de los análisis químicos existentes de la información disponible en formato papel y digital.

Exploración y evaluación de prospectos uraníferos

Actividades y logros en 2016

Región Cuyo

Se respondió a requerimientos de gestión ambiental de las autoridades de aplicación correspondientes a cateos en las provincias de San Juan, La Pampa y Mendoza:

- Realización de complementaciones a la Actualización de Informes de Impacto Ambiental de los Cateos El Carancho y La Curva de la provincia de La Pampa.
- Trabajos en la revisión de procedimientos de contingencias ambientales del sitio Mendoza. Realización de procedimientos de manejo de remanentes de muestras de rocas y suelos analizados en laboratorios

geoquímicos. Trabajos en la adecuación ambiental del predio de rezagos, incluyendo el relevamiento radimétrico del suelo en malla regular de puntos.

- Continuación de la redacción del Anexo II del IIA, etapa exploración de los cateos Pampa del Diamante y Santa Elena, ubicados en el Bloque de San Rafael, provincia de Mendoza.
- Elaboración de la Memoria Descriptiva del Sitio Mendoza.
- Recepción del informe de la Auditoría Ambiental 2016, trabajándose con los responsables de los distintos sectores para encarar la resolución de las no conformidades.

Región Centro

- Realización de estudios socio-ambientales en la Manifestación de Descubrimiento Alipán I y en áreas de los Cateos Los Donatos.
- Realización de estudios de monitoreo ambiental y de Línea de Base Ambiental periódicos de los sitios.

Región Noroeste

- En la provincia de Catamarca, como parte del desarrollo del proyecto de exploración de Mina Franca, continuación del muestreo de agua y sedimento en el marco del "Estudio de la Línea de Base Ambiental".
- En la provincia de Salta, realización del mantenimiento de las defensas de los cauces de los ríos en Mina Don Otto, a fin de evitar que los cursos de agua (temporarios) produzcan erosión por escorrentía en el sector de pilas y escombreras, como así también canales para facilitar el escurrimiento superficial dentro del campamento, las pilas y escombreras.
- Realización del monitoreo ambiental de agua y sedimento en la cuenca hídrica de los ríos Tonco y Calchaquí.
- Asistencia técnica y logística para la auditoría ambiental interna a cargo de la CNEA y para los controles ambientales anuales realizados por la ARN en la Mina Don Otto.

Región Patagonia

Provincia de Chubut

- Presentación semestral del Informe de Avance de Tareas, Yacimientos y Manifestaciones de Descubrimiento.
- Renovación anual de la Actualización 2016 del Informe de Impacto Ambiental (IIA) del Distrito Uranífero Cerro Solo.
- Elaboración de la Matriz Legal para el Sitio Cerro Solo.
- Elaboración de plantilla referente a la solicitud de "Información técnica para la realización de los IIA", e implementación en todas las áreas técnicas que tengan a cargo propiedades mineras que requieran un IIA.
- Revisión del Plan de Contingencia de sitios mineros.
- Presentación de la renovación de la Declaración Jurada como Generadores de Residuos Peligrosos en la provincia del Chubut (Sitio Trelew y Campamento Los Adobes).
- Obtención de la renovación del permiso de uso de agua para la actividad minera en el sector el Pique, Resolución 16115 AGRH del Instituto Provincial del Agua.
- Elaboración del plan de capacitación en Gestión de Residuos Peligrosos.
- Auditoría Ambiental interna a cargo de la CNEA en los sitios Cerro Solo y Trelew.
- Colocación e identificaron de tambores de 200 l (clasificación y peligrosidad), situados en el playón del sitio de combustible en el Campamento Los Adobes en cumplimiento de lo solicitado por el MAyCDS.
- Traslado de los residuos peligrosos del sitio de almacenamiento provisorio al nuevo sitio de almacenamiento en Campamento Los Adobes y colocación de cartelería identificatoria y de seguridad.
- Realización de estudios de monitoreo ambiental y Línea de Base Ambiental (LBA) periódicos de los sitios bajo estudio.

Provincia de Río Negro

- Presentación del Plan de Trabajo de Perforaciones a la Secretaría de Minería de la provincia, resultando aprobado.
- Presentación en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia, del Informe de Avance de Tareas en los Cateos Pablo y Guillermo, resultando aprobado.
- Solicitó al Departamento Provincial del Agua el uso de agua pública para perforaciones.
- Reinscripción como Generadores de Residuos Especiales según la Ley Provincial N° 3.250, en la Corriente de Desechos Y5 (desechos de aceites no aptos para el uso a que estaban destinados) e Y6 (mezclas y emulsiones de desechos de aceites o de hidrocarburos y agua) de los constituyentes que tengan Y45' (constituyentes no incluidos en el listado).

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. (Ver Capítulo 9 - Relaciones institucionales y Comunicación social – Área temática Comunicación social – Actividades regionales – Delegaciones regionales).

Proyectos de cooperación técnica

Actividades y logros en 2016

En 2016 se participó en los siguientes proyectos de cooperación técnica en el ámbito internacional:

- Proyecto del OIEA de cooperación técnica inter regional “Deploying Technology and Management of Sustainable Uranium Extraction Projects (INT 2/019) (2016-2019)”. Se ejerció la contraparte nacional nivel I que es a su vez el “Designated Team Member”, conformando el grupo coordinador principal junto al “Project Manager Officer” y el “Technical Officer” del OIEA, atendiéndose a tres eventos internacionales.
- Proyecto coordinado de investigación del OIEA “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 coordinado de investigación del OIEA “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.

ÁREA TEMÁTICA PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMA

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.

La CNEA desarrolla actividades 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.

Actividades y logros en 2016

Las actividades desarrolladas en 2016 se centraron primordialmente en el Complejo Minero Fabril San Rafael, provincia de Mendoza, donde se efectuaron las siguientes tareas:

- La provincia de Mendoza autorizó el inicio del proceso de evaluación de la MGI. Se envió un informe de actualización de la misma, titulado “CMFSR-Etapa de Remediación-Fase I”.
- Acta Complementaria N° 7 “Recopilación, Revisión, Análisis, Sistematización y Actualización de la Información Hidrogeológica, Hidrológica y Hidroquímica en el Área del CMFSR”: se recibió y aprobó el informe final completo, concluyendo de esta manera el estudio.
- Acta Complementaria N°8 “Estudio Hidrometeorológico de la Cuenca del Arroyo El Toscalito”: se completó la totalidad del estudio, con presentación y aceptación del informe final.
- Acta Complementaria N°9 “Estudio aluvional integral de las Cuencas que inciden sobre CMFSR”: se concretó la elaboración, obteniéndose la versión final.
- Dispositivo de Apertura Segura de Tambores (DAST) de RS: se llevó a cabo el re-diseño del sistema de corte y sujeción de tapa de los tambores.
- Ampliación nave planta de concentración: se concretó la construcción de vigas, estructura de soporte, cerramientos, etc. La obra se encuentra en su etapa final.
- Dique DN 5: Se trabajó en la elevación y nivelación del vaso del dique. Se construyeron los pedraplenes que dividen los sub-diques y dique pulmón.



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



Producción de concentrado de uranio
Lixiviación en pilas

- Compactador de tambores de RS: el equipo se encuentra instalado y listo para operar. Se realizaron las pruebas de funcionamiento, resultando estas satisfactorias.
- Reacondicionamiento de las celdas de la cisterna: sobre las primeras 4 celdas ya reacondicionadas, se realizaron las pruebas de carga hidráulica obteniendo resultados satisfactorios.

También se trabajó en el "Proyecto Yacimiento Cerro Solo", en la provincia del Chubut, avanzándose en las siguientes líneas de trabajo:

- Realización de 931 ms. de perforaciones testigadas, obteniéndose los testigos necesarios para el análisis geológico.
- Módulos de oficinas en Trelew: se realizó el procedimiento licitatorio para lograr su instalación, llegándose hasta la adjudicación y emisión de la orden de compra.
- Facilidad de Apoyo Técnico Temporal (FATT): avances en la definición del sistema de ventilación según la ubicación de los equipos.
- Adquisición de licencia "software" minero: realización del proceso licitatorio, llegándose hasta la adjudicación y emisión de la orden de compra.

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, Pichiñán 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.



Proyecto Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU)
Trabajos de restitución Ex - Complejo Minero Fabril Malargüe Pcia. de Mendoza

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.

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), Pichiñán (provincia del Chubut), La Estela (provincia de San Luis), Los Colorados (provincia de La Rioja) y Huemul (provincia de Mendoza). 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.

Actividades y logros en 2016

En el año 2016 las acciones del proyecto apuntaron, principalmente, a avanzar en las obras de restitución en el ex Complejo Fabril Malargüe, y a continuar con los estudios de ingeniería para los proyectos de gestión del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes y de El Chichón, pasivos ambientales depositados en el sitio Córdoba. También se realizaron los estudios de caracterización ambiental para la gestión de los pasivos ambientales de la minería de uranio de los otros cinco Sitios y se continuó con la difusión del PRAMU en diferentes ámbitos.

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 2016 un avance global del 105,38% y en relación a la actividad de retiro y colocación de colas de mineral en el encapsulado se concluyó el retiro de suelos impactados.

Adicionalmente a los trabajos que se efectúan rutinariamente en el sector de obra, hubo custodia técnica y administrativa en el Sitio 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.

El PRAMU desarrolló un Concurso de Anteproyectos "Parque El Mirador"- Sitio Malargüe; el ganador del Concurso presentó en enero de 2016 la documentación correspondiente al proyecto ejecutivo que permitió llamar a licitación para la concreción de la obra, dándose inicio a la misma el 6 de julio. A diciembre de 2016 se han realizado las siguientes actividades: movimiento de suelos y construcciones civiles, siendo el avance de obra del 52,06 %.

Sitio Tonco-Amblayo:

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

Sitio Los Gigantes:

- Contratación de "Servicios de consultoría para Caracterización de los Residuos Producto de la Explotación Minera en el Sitio Los Gigantes, Provincia de Córdoba, Argentina". Como parte de este estudio se generó la información para evaluar el impacto ambiental de los pasivos existentes, y la necesaria para finalizar la ingeniería de remediación para el cierre definitivo del Sitio.
- Acondicionamiento y colocación de una membrana de impermeabilización en el Dique III, que permitirá realizar el proceso de tratamiento de los líquidos del Dique Principal.
- 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.



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

- 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:

- Continuación de la instalación del equipamiento para las determinaciones analíticas de muestras de aguas y sólidos de los sitios que el PRAMU debe gestionar en el Laboratorio Ambiental Físico-Químico y Radiológico.
- 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 parquizada 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

En 2016 se extendió el contrato del proceso de consultoría para el “Diseño, Desarrollo, Provisión e Instalación del Software Correspondiente al Sistema de Información y Gestión Ambiental (SIGA)”, con el objetivo de extender las acciones de implementación del sistema SIGA en la estructura de la CNEA y el diseño, desarrollo e implementación de herramienta de “Business Intelligence” (BI). 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

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.



Restitución ambiental – El Chichón
Ex – Complejo Fabril Córdoba
Ciudad de Córdoba

ÁREATEMÁTICA 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 fisiónable.

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

Desarrollo de combustibles para reactores de potencia

Actividades y logros en 2016

- El área Ingeniería de Elementos Combustibles obtuvo la certificación con la Nueva Norma ISO 9001 - versión 2015 para tareas de diseño y servicios de ingeniería para combustibles nucleares y otros componentes de uso en reactores nucleares, convirtiéndose así en la primera organización de la CNEA - y una de las pocas organizaciones de ingeniería del país - en alcanzar la Certificación de su Sistema de Gestión de la Calidad bajo la nueva Norma, de reciente promulgación.
- Estudio, en forma conjunta con investigadores del CONICET, de la microestructura, textura cristalográfica y propiedades mecánicas durante el proceso de producción de nuevas aleaciones de Zr con adiciones de Nb y Sn.
- Decomiso de cajas de guantes del Laboratorio Alfa que han llegado al fin de su vida útil. Se completó el acondicionamiento de la caja de rectificado de pastillas de $(U,Pu)O_2$, se desmanteló la rectificadora, se extrajeron y gestionaron sus componentes como residuos radioactivos; se descontaminó el interior de la caja y se pintó con pintura epoxi, quedando lista para su retiro de la instalación y disposición final.



Prototipo de combustible para el reactor innovativo CAREM

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 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 CAC. 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 CAB 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 - la licitación convocada por el OIEA 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 CAE, y habiendo suscripto sendos contratos con INVAP para proveerlos con destino a las facilidades que para producción de radioisótopos esa empresa construyó en Egipto y Australia.

Actividades y logros en 2016

- Provisión por la ECRI de 545 miniplacas como blancos de irradiación para la producción de Mo99 en el reactor OPAL de Australia en el marco de un nuevo contrato, a través de INVAP, para el trienio 2016 – 2018.



Elemento combustible de alta densidad para reactor de investigación



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

- Finalización de la ingeniería de detalle para la fabricación de los elementos combustibles (EECC) para el reactor RP-10 de Perú. Estos EECC serán fabricados en la planta ECRI, en el marco de un contrato de suministro con INVAP, el Instituto Peruano de Energía Nuclear y el OIEA.
- Comienzo del proceso de licenciamiento de la instalación LCAMAD (Laboratorio para el Desarrollo de Combustibles Avanzados de Muy Alta Densidad) ubicado en el CAE.
- Fabricación de miniplacas de UMo con 58% de enriquecimiento en forma de núcleo monolítico recubierto en aleación zircaloy-4, empleando el modelo de marcos y tapas, y exportación de dichas miniplacas al Idaho National Laboratory de Estados Unidos, para ser incluidas en ensayos en el reactor EBR-I, dentro del programa RERTR.
- Realización de tareas de mejoramiento de equipos e instalaciones en la PFPU del CAC.
- En el área de tratamientos térmicos se realizaron nuevas experiencias de rampas de calentamiento del horno de alta temperatura Brew y se avanzó en la obtención de aleaciones de UMo y lingotes de U_3Si_2 .
- Inicio de la ingeniería previa de un sistema de generación de atmósfera inerte de las cajas de guantes del sector de polvos de alta densidad para la manipulación de polvos de UMo y de siliciuros de uranio.
- Avances en el Proyecto "Construcción de una planta de fabricación de elementos combustibles para reactores de investigación (PIECRI)":
 - Presentación formal y entrega del Informe Preliminar de Seguridad a la ARN.
 - Finalización de la licitación pública de la obra "Acondicionamiento de predio, movimiento de suelo y camino de obrador".
 - Otorgamiento del "Certificado de Aptitud Ambiental" del Proyecto por parte del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la provincia de Buenos Aires.
 - Finalización de la ingeniería básica y avance del 55% en la ingeniería de detalle.
 - Adquisición de equipos y accesorios para el obrador para el desarrollo de la obra civil.

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 CAE, 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.



Laboratorio de Ensayos Pos Irradiación (LAPEP)
Celdas blindadas con telemanipuladores
Centro Atómico Ezeiza

Actividades y logros en 2016

- Finalización de la recuperación y purificación del uranio altamente enriquecido (HEU) irradiado proveniente de la producción de Mo-99 y reducción de su enriquecimiento. Esta tarea se llevó a cabo en el Laboratorio Facilidad Radioquímica y en el Laboratorio de Uranio Enriquecido del CAE, como parte de los acuerdos asumidos por nuestro país dentro del programa internacional de Reducción de Enriquecimiento para Reactores de Investigación (RERTR) impulsado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos y la Iniciativa para la Reducción de la Amenaza Global de la Administración Nacional de Seguridad Nuclear del gobierno de ese país. El logro de este objetivo permitió al Gobierno de la Argentina declarar a nuestro país (y así, a toda Latinoamérica y el Caribe) libre de HEU en la pasada 4° Cumbre de Seguridad Nuclear celebrada en Washington, Estados Unidos, el 1° de abril.
- Realización de la caracterización radioquímica del material recuperado (Laboratorio Facilidad Radioquímica, CAE) e inicio de los estudios de factibilidad para la reutilización de dicho material en la producción tanto de nuevos blancos de irradiación para la producción de radioisótopos como para la fabricación de elementos combustibles de reactores de investigación.
- Realización de análisis del contenido químico de uranio y su composición isotópica (Laboratorio química Analítica en Medios Activos, CAE), aplicados a control de salvaguardias y de los procesos llevados a cabo en la recuperación, purificación y reducción de enriquecimiento del uranio al 90% irradiado proveniente de la Planta de Producción de Mo99 por fisión.
- Obtención del permiso del gobierno de los Estados Unidos para reprocesar el uranio de bajo enriquecimiento (LEU) retenido en filtros provenientes de la planta de producción de Mo99 desde el año 2002. Esas tareas comenzarán en el Laboratorio Facilidad Radioquímica y se continuarán en las Celdas Blindadas del edificio LAPEP del CAE, una vez que las mismas estén terminadas y licenciadas por la ARN.



FACIRI - Ingreso de elementos combustibles irradiados
Centro Atómico Ezeiza

- Realización de mejoras en la instalación CELCA (CEldas CAlientes), del CAE, dedicada a estudios post irradiación de combustibles.
- Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI): finalización del proceso de calificación de la primera dotación del plantel de operación de la instalación (entrenamiento certificado y obtención de la Autorización Específica) y obtención de la Licencia de Operación de la misma, otorgada por la ARN el 29 de noviembre. De esta manera, la FACIRI se encuentra en condiciones de operar rutinariamente con el material nuclear autorizado. En 2016 ingresaron para su almacenamiento 20 elementos combustibles gastados.
- Participación como miembro activo en el período 2016-2019 en el programa de investigación coordinado por el OIEA SPARIV “Spent Fuel Performance Assessment and Research IV”, con el trabajo “Characterization of hydride content as a function of accumulated neutron flux and operating temperature in the PCA-SAlloy”:



FACIRI - Canasta vista desde cámara subacuática

ÁREATEMÁTICA 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 2016 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 2016

En relación con la reactivación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, en 2016 se llevaron a cabo las siguientes acciones en cada una de las áreas que se indican:

Planta “Mock-Up”:

- Realización de la recorrida anual de mantenimiento de la planta.
- Realización de la operación en forma continua desde abril hasta septiembre, efectuándose durante ese período un seguimiento estadístico del comportamiento de las máquinas, obteniéndose los perfiles de enriquecimiento en la cascada y se procesaron unos 800 kg de UF₆.

Sistema de Carga y Descarga (SICADE) de hexafluoruro de uranio:

- Operación de la instalación a fin de comprobar el correcto funcionamiento de las modificaciones introducidas previo a la carga de UF₆ en el “Mock Up”.
- Monitoreo permanente de las descargas a la atmosfera a por parte de la CNEA y muestreos de la ARN a fin de comprobar la eficacia de las modificaciones y nueva ingeniería utilizada.
- Transferencia de UF₆ a contenedores de transporte, a ser usado en otras líneas de enriquecimiento en desarrollo.
- Detección de posibilidades de mejoras en el SICADE que serán implantadas previas a la próxima campaña, a fin de lograr mayor eficiencia del mismo.

Mejoras en la infraestructura:

- Equipamiento del Destacamento de Bomberos, con la incorporación de personal de la Policía Federal Argentina y e inició un relevamiento minucioso de los posibles escenarios de incendio.



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Pcia de Río Negro

- Puesta en funcionamiento del Puesto de Guardia de acceso al predio, cumpliendo requerimientos de protección física de la ARN, y reparación del cerco perimetral de protección de la planta.
- Puesta en funcionamiento del espectrómetro de masa de alta prestación para determinación de perfiles de enriquecimiento en la cascada ocurrido durante la operación de la planta.
- Adquisición de equipamiento para los laboratorios de control de calidad, espectrometría y de desarrollo de materiales porosos; instalación y puesta en funcionamiento del mismo.
- Inicio de la construcción de un nuevo edificio de vestuarios para el personal, de manera de cumplir con la legislación vigente en cuanto a normas del trabajo.

Actividades ambientales:

- Obtención del permiso definitivo de operación de la planta por parte de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Humano de la provincia de Río Negro.
- 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.
- Realización de muestreos completos de flúor en aire en el Complejo en cada una de las estaciones del año.
- Muestreos de emisiones de uranio sin detectarse la presencia del mismo en el aire.
- Muestreos de agua participativos y charlas informativas en la localidad del Pilcaniyeu solicitados por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Humano como consecuencia de la Audiencia Pública llevada a cabo el año anterior.
- Contratación del estudio de riegos ambiental, herramienta necesaria para medir los impactos de los trabajos de remediación encarados en el Complejo.

Licenciamiento y salvaguardias

- Obtención de la Autorización de Práctica no rutinaria de parte de la ARN.
- Realización de dos auditorías por parte de la ARN de la correcta implementación y funcionamiento del sistema de protección física y puesta en práctica del sistema de acceso mediante tarjetas de identificación personalizadas.
- Auditoría del sistema de almacenamiento de residuos radiactivos por parte de la ARN, acordándose un plan de mejora de las condiciones de almacenamiento de los mismos.
- División de las áreas de balance de material nuclear de acuerdo a lo acordado con la ARN a fin de facilitar su manejo y control, estableciéndose un depósito de uranio específico, del cual se presentó toda la documentación con posterioridad a las mejoras solicitadas para la obtención de la licencia de funcionamiento del mismo.

Organización y recursos humanos:

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 2016

- Otorgamiento al Laboratorio de Espectroscopía Láser (LASIE) de licencia de operación por 5 años por parte de la ARN.
- Obtención en el LASIE de la luz infrarroja adecuada, gracias al desarrollo de tecnología propia y realización de experiencias para optimizar los parámetros del proceso.

Enriquecimiento por centrifugación gaseosa

Actividades y logros en 2016

- 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. Se iniciaron ensayos de velocidad y control del cojinete construido y se diagramó la segunda etapa de desarrollo pensando en cojinetes integrales de alta velocidad y sistemas de control.
 - Realización de múltiples ensayos de optimización y operación en una máquina de hilar fibras de materiales compuestos, de construcción propia, obteniéndose distintos tipos de rotores.
- En la Planta de Ensayos de Separación Isotópica (PESI) del CAC se realizó la ingeniería básica del sistema de extracción de emergencia de la instalación.
- En el Laboratorio de Ensamble de Prototipos de la PESI se diseñó y construyó un sistema neumático para el desmolde de rotores de materiales compuestos. Además, se continuó equipando el sector de ensamble, realizando montajes y ensayando prototipos.
- En el Laboratorio Metalográfico (LAM) - Laboratorio de Análisis de Materiales se finalizó la instalación de una cortadora metalográfica, una pulidora metalográfica y un microscopio óptico. El LAM ya se encuentra operativo.

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: Proveen 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 2016

En 2016 se operaron 47 períodos semanales con un total de 3.613 horas a potencia promedio de 9 MW para:

- Irradiación de 564 mini placas de uranio enriquecido al 20% para producción de Mo-99 e I-131.
- Irradiación de 172 blancos de forma convencional: para producción (38), análisis por activación (32) y mediciones de física (4).
- Mini cápsulas para producción de Ir-192 (45) y para Lu-177 (5).

Principales isotopos producidos para convenios de asistencia tecnológica o exportación:

- Radioisótopo molibdeno-99: 10.560,50 Ci (para convenios de asistencia tecnológica) y 7.050 Ci exportados a Brasil a través de la empresa DIOXITEK S.A.
- Radioisótopo yodo-131: 873.033 mCi
- Radioisótopo cromo-51: 14 mCi
- Radioisótopo samario-153: 1.330 mCi
- Radioisótopo fósforo-32: 6 mCi
- Radioisótopo iridio-192: 2.400 Ci

Para desarrollo en radiofarmacia y tratamientos médicos:

- Radioisótopo lutecio-177 de alta actividad específica: ~250 mCi
- Radioisótopo itrio-90 (microesferas)

Experiencias e irradiaciones en columna térmica:

- En la facilidad central de columna térmica se realizaron 72 experiencias (257 irradiaciones), (aprox. 152.63 horas de irradiación a potencia de trabajo), para bioquímica nuclear, radiomicrobiología e instrumentación y dosimetría.
- En el canal superior izquierdo de la columna térmica se irradió la primera muestra para estudios de termo-cronología de rocas por trazas de fisión, dando comienzo a una nueva aplicación del reactor.

Otras experiencias e irradiaciones especiales:

- Operaciones de reactor para mediciones reglamentarias de medición de parámetros de núcleo y calibración de cámaras en potencia (3 jornadas adicionales a los periodos operativos).
- Una experiencia de calibración de detector autoenergizado de vanadio de la Central Nuclear Atucha II.

Las actividades precedentes posibilitaron la concreción de las siguientes actividades científicas y académicas:

- 7 presentaciones en el "17th International Congress on Neutron Capture Therapy", Columbia, Missouri, Estados Unidos.
- 3 presentaciones a la "43° Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear", Buenos Aires.
- 1 presentación a la "LXI Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Investigación Clínica", la "LXIV Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Inmunología", la "XLVIII Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Farmacología Experimental", la "VII Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Nanomedicina" y el "V Congreso Nacional de la Asociación Argentina de Ciencia y Tecnología de Animales de Laboratorio".
- 2 publicaciones en revistas internacionales con referato.

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

En el dispositivo "Prompt Gamma":

- Modificaciones en los colimadores internos para aumentar el flujo neutrónico en la posición de irradiación de muestras: agrandamiento de los diámetros internos de las piezas colimadoras y colocación de una pieza extensión del colimador.
- Colocación de los filtros de zafiro.
- Caracterización del flujo neutrónico (componentes térmica y epitérmica) en la posición de irradiación de muestras. Mediciones realizadas después de cada modificación en el colimador.
- Caracterización del campo gamma en el entorno del detector (adquisición de espectros con un detector INa y medición de tasas de dosis).
- Primeras modificaciones en la cavidad del detector para adaptar éste a la instalación del detector HPGc.

En la instalación de neutrografía:

- Caracterización del haz neutrónico (medición de flujo neutrónico a la entrada del "beam catcher", determinación de las características del haz – diámetro, penumbra, uniformidad).
- Alineación del captador del haz.
- Mediciones de tasa de dosis gamma y de neutrones en el interior del búnker y en zonas de paso del recinto.
- Medición de la resolución del instrumento utilizando un patrón previamente empleado en el RA-6.

En la columna térmica:

- Acondicionamiento y relevamiento neutrónico y térmico en el canal superior izquierdo para la irradiación de muestras geológicas.



Reactor de investigación y producción de radioisótopos RA 3

En el sistema de ventilación:

- Reemplazo de comandos y de indicadores de estado (iluminación) del tablero principal y de repliegue del sistema de ventilación de recinto de 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 2016

Durante 2016 se realizaron un total de 1.497 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, calibraciones de protección radiológica e instrumentación (empresa INVAP).

BNCT: se solicitaron aproximadamente 190 hs. de irradiación anuales, incluyendo calibraciones, caracterización del haz, y tratamientos. En 2016 se continuó con ensayos en animales, en particular tratamientos veterinarios de perros con tumores de cabeza y cuello espontáneos, con dos irradiaciones en un perro ovejero alemán, distribuidas entre los meses de octubre y noviembre.

Neutrografía: se solicitaron aproximadamente 100 horas de irradiación anuales, incluyendo pruebas, calibraciones, caracterizaciones del haz, y radiografías con neutrones. Muchos de los usuarios son investigadores de disciplinas como arqueología y paleontología. En 2016 se realizaron modificaciones en la configuración de la facilidad y su interacción con el sistema de protección del reactor, que redundan en beneficio de la seguridad operativa de la misma.

Análisis de activación neutrónica: se solicitaron aproximadamente 500 horas de irradiación, siendo el uso de mayor demanda del RA-6, en particular para el desarrollo de proyectos de investigación en temas ambientales basados en la aplicación de técnicas nucleares. 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, y trazadores radioactivos para investigar diversos procesos de mercurio en sistemas naturales.

Formación de Recursos Humanos: el RA-6 continúa cumpliendo la función que motivó su nacimiento, desde hace 34 años: "ser una instalación académica para la formación de ingenieros", principalmente para la cátedra de Laboratorio de Ingeniería Nuclear del Instituto Balseiro, con el objetivo del aprendizaje de técnicas experimentales asociadas a la física de reactores, propias del trabajo en un reactor experimental. La carrera de "Especialización en Aplicaciones de la Tecnología Nuclear" también utiliza los servicios del RA-6 para algunas de sus experiencias y visitas formativas. Así mismo la carrera de "Especialización en Seguridad Nuclear", organizada y dictada anualmente por la ARN, se viene implementando de manera regular con la realización de una visita de estudio al reactor RA-6 y una serie de experiencias teórico-prácticas de capacitación. En el marco del Proyecto "Nuevo reactor experimental multipropósito RA-10", personal del RA-6 continuó colaborando con asistencia técnica en las etapas de diseño y construcción del reactor y en la capacitación del futuro plantel de operaciones, prestando servicios en la etapa de formación especializada.

Proyecto RA-6 en red: en 2016 se concluyó la configuración definitiva y el desarrollo de instalaciones y herramientas. Así mismo, se efectuó el primer ciclo de 6 transmisiones con 3 sitios remotos (Universidades de Ecuador, Colombia y Cuba) según lo estipulado en el acuerdo con el OIEA.

Asimismo, en 2016 se realizaron las siguientes actividades para mejora de la infraestructura y usos del reactor:

- Ampliación del edificio auxiliar: avances en terminaciones interiores, instalaciones y servicios.
- Nueva sala de paciente para BNCT: inicio de las tareas para la readecuación y remodelación de una oficina del 1er piso del edificio auxiliar del reactor a los fines de acondicionarla como nueva sala de pacientes incluyendo un baño para discapacitados.
- Revisión integral de seguridad: comienzo del análisis conceptual y metodológico preliminar de los factores de seguridad.
- Plan estratégico para el reactor: inicio de la elaboración de un plan estratégico para el período 2017-2027.
- Sistema de gestión integrado del RA-6: relevamiento del sistema de gestión de calidad actualmente implementado en el reactor y diagnóstico del nivel de madurez de los procesos de gestión del reactor utilizando la guía ISO 9004 y estándares del OIEA.

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 2016

La cantidad de horas de operación durante 2016 ascendió a 1.483, duplicando las del año anterior. Cabe destacar que más del 90% de las horas de operación fueron a una potencia de trabajo de 10kW.

En el siguiente gráfico se observa la evolución anual de las horas de operación del Reactor RA-1 para el período comprendido entre los años 2010 y 2016.



Reactor de investigación y docencia RA-6
Centro Atómico Bariloche



Reactor de investigación RA-1
Enrico Fermi
Boca del tanque
Centro Atómico Constituyentes

En 2016 se realizaron las siguientes experiencias:

Experiencia	Usuario
Irradiación probeta de acero ferrítico	Daños por radiación
Irradiación muestra de Cu.	
Ensayo de detectores BF3	
Calibración y prueba de monitores de área	Reactor RA-4
Experiencia de aproximación a crítico	Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson
Experiencia calibración de barras de control	
Experiencia del método de "Rod Drop"	
Irradiación muestra de Au.	Tandar
Prueba nuevo programa de adquisición de datos	Física experimental de reactores

Formación de recursos humanos:

Ante el inminente recambio generacional del plantel de personal del reactor y en la búsqueda de duplicidad de puestos para funciones específicas, dos agentes rindieron Licencia Individual de Clase 2 para la función genérica de Jefe de Radioprotección. En el área de radioprotección, dos agentes rindieron de forma satisfactoria la Autorización Específica para Oficiales de Radioprotección. En el marco del Proyecto "Nuevo reactor experimental multipropósito RA-10", personal del RA-1 participó y colaboró activamente en la capacitación, formación y entrenamiento del futuro plantel de trabajo del reactor RA-10.

Entre las actividades características que ofrece el reactor para la capacitación de personal, pueden enumerarse las experiencias de aproximación a crítico, calibración de barras y método de "rod drop". También actividades de docencia en los módulos de instrumentación y control y seguridad nuclear correspondientes a la "Especialización de Reactores Nucleares y su Ciclo Combustible" del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

Además, se realizó el seguimiento y acompañamiento del grupo de profesionales en capacitación para la obtención de Licencias Individuales de Clase 1.

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-8
Centro Tecnológico Pilcaniyeu

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 2016

Las principales actividades desarrolladas en 2016 estuvieron referidas a la utilización remota del reactor para la realización de prácticas de Física de Reactores:

- Comienzo de la construcción de un aula virtual adjunta al edificio del reactor.
- Ampliación de la Sala de Control.
- Finalización de la Revisión Integral de la Seguridad. Resta la etapa de implementación.



Consola de control del Reactor de investigación RA-0
Universidad Nacional de Córdoba

En diciembre de 2016 personal de las Centrales Nucleares Atucha I y II utilizaron el reactor RA-0 en forma remota para realizar prácticas de Física de Reactores. Dichas prácticas se desarrollaron en el marco del curso "Capacitación Complementaria Inicial – Nivel 1", algunos de cuyos módulos (Física Nuclear, Física de Reactores, Seguridad Radiológica y Nuclear) son dictados mediante videoconferencia por personal del RA-0. Con la asistencia de un docente en el aula, físicamente ubicada en el predio de Atucha, los alumnos realizaron, a través del manejo del reactor por parte de sus operadores en la consola del reactor en la sede de la Ciudad Universitaria de Córdoba, prácticas de puesta a crítico por barras de control, y comprobaron la evolución de la población neutrónica con el reactor en estado subcrítico, crítico y supercrítico, con y sin fuente de neutrones insertada, utilizando para ello el sistema RA-0 Consult en su versión síncrona.

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 2016

Después de tres años de inactividad el RA-4 fue puesto en marcha con personal del RA-1. Luego de ser evaluado, el personal del RA-4 obtuvo autorización específica para operarlo en las funciones de Jefe de Reactor, Operador y Oficial de Radioprotección, operándose el mismo durante 8 horas (los días 1 y 2 de diciembre). Se destaca que la autorización específica del personal de operación fue entregada por la ARN el 1° de diciembre.

En 2016 se realizó la reparación, ajuste y calibración de la instrumentación nuclear, convencional y sistemas mecánicos y se realizaron las pruebas preoperacionales

Licencia de Operación

El día 8 de noviembre la ARN, a través de la Resolución 596/16, otorgó una extensión de la Licencia de Operación del RA-4 por un período de un año,

Mantenimiento, verificaciones y calibraciones

Calibraciones, verificaciones y actividades realizadas en el canal de arranque:

- Medición de respuesta del integrador lineal de arranque
- Medición de respuesta del integrador logarítmico de arranque.
- Determinación de los valores de disparo de integrador logarítmico de arranque.
- Medición de respuesta de la fuente de alta tensión del canal de arranque.
- Calibración del amplificador de pulsos del canal de arranque.
- Ensayos funcionales de los detectores tipo BF_3 del canal de arranque.

Calibraciones, verificaciones y actividades realizadas en el canal de marcha:

- Medición de respuesta del amplificador logarítmico de marcha.
- Medición de respuesta del amplificador lineal de marcha.
- Ensayos funcionales de las cámaras de ionización del canal de marcha.
- Medición de respuesta de la fuente de alta tensión del canal de potencia.

Calibraciones, verificaciones y actividades realizadas en los elementos de prueba, monitoreo y control:

- Medición de respuesta de la fuente de corriente de auto-control.
- Verificación de funcionamiento del canal de marcha utilizando la fuente de corriente de control.
- Calibración del indicador de temperatura del núcleo.
- Calibración y ajuste de los valores límite del monitor gamma de la consola de control.
- Calibración del adquisidor de datos S.E.A.D. para el integrador logarítmico de arranque.
- Calibración del adquisidor de datos S.E.A.D. para el integrador logarítmico de potencia.

Incorporación de instrumental

- Instalación, montaje y calibración de un sistema de monitoreo de tasa de dosis en el recinto del reactor donde se ubica la zona controlada, con 5 estaciones de monitoreo distribuidas en las distintas secciones del recinto.
- En el marco de la mejora en el sistema integral de seguridad física, se realizó la instalación de un sistema electrónico y automático de control de acceso con llave electrónica codificada.

Incorporación de instrumental y equipamiento auxiliar

Se incorporó el siguiente instrumental:

- Punta de alta tensión marca Sew Modelo PD-20.
- Osciloscopio digital Tektronix TBS 1052B.
- Adquisidora National Instruments Modelo USB-6361.
- Multímetro Multipurpose Meters UNI/Y UT70 Series.
- 6 estaciones de trabajo completas (CPU, monitor, teclado, mouse).
- Estación de central telefónica Nexo Selenia 2.8.
- 3 monitores LED para consola de control.

Vinculación y extensión

Acta acuerdo con el Instituto Superior de Formación Técnica (ISFT) N° 195, Centro de Capacitación "Dr. Melillo"



Reactor de investigación RA-4
Universidad Nacional de Rosario

En diciembre se firmó un acta acuerdo con el fin de desarrollar programas de estudios conjuntos, intercambio y cooperación en el campo de la docencia, formación de estudiantes, actividades de investigación, extensión universitaria y vinculación tecnológica.

Convenio específico con el área de Dosimetría y Capacitación de NA-SA

Dentro del Convenio Marco de Cooperación suscrito con la empresa NA-SA se realizaron avances para la formalización de un convenio específico en el área de dosimetría y capacitación.

Divulgación

En 2016 se realizan las siguientes actividades de divulgación:

- Agosto: "Taller Usos pacíficos de la energía nuclear. Seguridad radiológica en instalaciones. Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo", Instituto Fagdut (24 asistentes).
- Noviembre: visita Instituto Superior de Formación Técnica (ISFT) N° 195, Centro de Capacitación "Dr. Melillo" (22 asistentes).
- Diciembre: visita de estudiantes de Ingeniería Industrial. Asignatura: Estudio de impacto ambiental en la evaluación de proyectos (12 asistentes).

Instituto de Estudios Nucleares y Radiaciones Ionizantes (IENRI)

En 2016 se conformó el Consejo Asesor del IENRI según Resolución 9165/16 del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, siendo este Consejo una herramienta mandatoria dentro de la estructura organizacional de la Facultad.

Mejoras edilicias y de seguridad

En 2016 se realizan las siguientes mejoras:

- Incorporación de guardia de seguridad las 24 horas (correspondiente al Resguardo Patrimonial de la Universidad Nacional de Rosario).
- Incorporación de un sistema electrónico de control de acceso con llave codificada.
- Señalización de zona restringida durante la operación.
- Cambio de luminarias de la sala del reactor.

Capacitación y entrenamiento

En 2016 el personal del Instituto recibió entrenamiento por parte del Instituto Beninson, la CNEA y la ARN, con una duración de 254 horas.

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 molibdeno99 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 2016

Durante 2016 el Proyecto RA-10 inició la fase de construcción en dos frentes:

Por un lado, la obra civil, que incluye a los edificios de: reactor, guías de neutrones, servicios, auxiliar y oficinas, logrando al final del período la excavación completa del edificio de reactor (-10 ms.) y avances en la limpieza y tratamiento de suelos, construcción de obradores y edificio de oficinas, instalaciones de acceso y seguridad, caminos, acopios, etc.

Por otro lado, y complementado lo anterior, se inició el "Convenio para el Suministro, Instalación y Ensayos Preoperacionales de Estructuras, Sistemas y Componentes para el Reactor Multipropósito Argentino RA-10". En este convenio se logró la colocación de las órdenes de compra críticas que permitirán el avance coordinado de la construcción.

Además, en 2016 se implementó el "Plan de Capacitación del Plantel de Operación del Reactor RA-10", concluyéndose en el año con la etapa de formación especializada y obtención de las licencias individuales para la función genérica de Jefe de Reactor (20 personas). También se abrió el concurso de 36 nuevas becas para técnicos a los fines de dar formación al equipo de personas que conformará el plantel de operaciones del reactor.

En lo que hace a elementos combustibles, se firmó un acuerdo para la fabricación y provisión de 25 elementos combustibles "dummies" y de 40 elementos combustibles.

En cuanto al desarrollo de la ingeniería del Proyecto, se lo continuó con la enmarcada en el convenio específico firmado con la empresa INVAP, como así también con las en desarrollo por la CNEA. Se estima un avance para la ingeniería del Proyecto del orden del 96%.

Las áreas o procesos de apoyo al Proyecto acompañaron la evolución y crecimiento de éste mediante el establecimiento de procedimientos o mejora de los mismos, incorporación de personal de apoyo y participación activa en la planificación y ejecución de las cuestiones operativas. En 2016 ingresaron 7 personas al mismo para distintas actividades, principalmente operativas.

De acuerdo a las actividades desarrolladas en el período analizado, se calcula un avance físico global acumulado para el Proyecto, al cierre de 2016, del 32%, lo que implica un crecimiento anual del 7 %.

Elementos combustibles:

- Avance del 90 % en la ingeniería de detalle de los EECC y sistema de control de reactividad.
- Fabricación de los prototipos de EECC RA-10 P01 y RA-10 P02 en la planta ECRI del CAC, para ensayos hidrodinámicos.
- Finalización de los ensayos hidráulicos e hidrodinámicos de los prototipos de EECC en el Circuito Experimental de Baja Presión del CAC.
- Realización de cálculos suplementarios al Informe Técnico IN-CN2002-01115 Rev. 0, "Análisis de los elementos combustibles del reactor RA-10 mediante el código DIONISIO 2.0"; contribución al análisis del comportamiento de las placas combustibles para dicho reactor durante la etapa de ingeniería de detalle del proyecto.

ÁREATEMÁTICA 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 CAREM 25 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 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.



Central nuclear argentina CAREM
Vista general de las obras
Sitio de la Central Nuclear Atucha
Unidades I y II

Actividades y logros en 2016

Se desarrollaron, entre otras, las siguientes actividades destacadas:

Infraestructura

- *Luego de varios meses de preparación, comenzó el montaje en la obra del “liner” de la contención del reactor, uno de los componentes más complejos del edificio. La fabricación de los módulos de este recubrimiento de acero que lleva la contención está a cargo de la empresa CONUAR. Luego de una serie de maniobras especialmente diseñadas, entre el 22 y el 23 de agosto fue colocado el primer módulo del “liner”, luego de lo cual comenzó una tarea de precisión de varias semanas para lograr su posicionamiento definitivo. El 4 de octubre se llevó a cabo la primera hormigonada estructural de la contención, un hito muy relevante en el desarrollo del Proyecto. Hacia finales de noviembre se llevó a cabo la maniobra de posicionamiento en la obra del segundo módulo del “liner”, luego de lo cual comenzaron las tareas de preparación para su hormigonado (previsto para principios de 2017).*
- *Conclusión de la construcción de la subestación transformadora de 1.600 KVA (más un grupo electrógeno diesel de 800 KVA de capacidad) en el predio CAREM, destinada a abastecer a todos los servicios auxiliares del predio que no pertenezcan a la central propiamente dicha, a fin de garantizar el normal desempeño de las tareas en caso de cortes e inconvenientes con la línea externa.*



Central nuclear argentina CAREM
Cimientos del edificio del reactor

Otros avances

- *Conclusión del 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 había comenzado a fines de 2014 y, por la complejidad y la magnitud de la contratación, se estableció un esquema en etapas, en el cual el Sobre N°1 estuvo referido a la presentación de antecedentes (habían precalificado 7 consorcios), el Sobre N° 2 contenía las propuestas técnicas y el Sobre N°3 la oferta económica de cada interesado. Para esta instancia se mantuvieron en la compulsa sólo 3 de los 7 interesados originales. El Sobre N°2 fue abierto en agosto de 2015, y en enero de 2016 (luego de un extenso análisis técnico y jurídico de la propuesta técnica) se realizó la apertura de las ofertas económicas. Finalmente, resultó adjudicada la firma Tecna (asociada con Siemens para este desarrollo), firmándose el 2 de agosto de 2016 el contrato por más de \$1.200 millones, en un acto celebrado en oficinas del Ministerio de Energía y Minería de la Nación.*
- *El 12 de septiembre comenzó el proceso de licitación para la finalización de la construcción del edificio del reactor, a través de la oficialización de la convocatoria. El 21 de octubre se realizó la apertura de los sobres con los antecedentes técnicos y económicos de las 8 empresas y consorcios que se manifestaron interesados. Comenzó entonces un período de análisis de estos antecedentes, siendo el paso siguiente (previsto para principios de 2017) la apertura de las ofertas técnicas y económicas.*
- *En octubre arribaron al país los forjados del recipiente de presión (RPR), producidos por la firma italiana Forge Monchieri siguiendo las especificaciones del Proyecto CAREM y bajo la coordinación de Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPSPA, a cargo de la construcción y colocación de la vasija). Luego de pasar algunos días en el Puerto de Zárate, las 7 grandes piezas forjadas y maquinadas en Italia arribaron el 7 de noviembre a la planta de IMPSPA en Mendoza, donde comenzaron los trabajos de preparación del RPR.*
- *En el marco del contrato vigente con la empresa SIEMENS (firmado en octubre de 2015), en junio de 2016 fueron recibidos en el CAB el prototipo y el emulador del Sistema de Control del CAREM25, necesarios para comenzar a desarrollar el “software” definitivo de dicho sistema.*
- *Continuación del desarrollo para la producción de las pastillas de uranio enriquecido diseñadas por la empresa CONUAR, bajo la inspección permanente de los grupos de trabajo dedicados al diseño y producción de combustibles nucleares de la CNEA.*
- *Continuación de la participación en diversos eventos en las localidades de Lima y Zárate, en los que se buscó como objetivo principal presentar aspectos generales del Proyecto brindando información tanto al público general como a empresas y comercios de la zona de influencia de la central.*



Central nuclear argentina CAREM
Recipiente de presión de vapor

Elementos combustibles:

- *Finalización de los tres ciclos de irradiación de barras combustibles en el reactor de Halden, Noruega.*
- *Finalización de los ensayos sísmicos, hidráulicos e hidrodinámicos de los EECC.*
- *Avance del 95 % en la ingeniería de detalle de los EECC y sistema de control de reactividad.*
- *Realización, en el Laboratorio de Componentes Estructurales del CAC, de ensayos de explosión a temperatura ambiente (para ajustar parámetros de fabricación) y ensayos de corrosión en autoclave, a vainas para el reactor CAREM.*
- *Sensor de posición de barras de control:*
 - *Finalización de la ingeniería básica del sensor de posición del MSAC (Mecanismo del Sistema de Ajuste y Control).*
 - *Cierre de la ingeniería conceptual del sensor de posición del MSER (Mecanismo del Sistema de Extinción Rápida) y verificación del funcionamiento del mismo para la determinación de las posiciones en prototipos en escala 1:1.*
 - *Cierre de la ingeniería conceptual de la electrónica de medición de los sensores de los MSAC y MSER y avances en el diseño de prototipos funcionales.*
 - *Laminación y treflado de cable de aislación mineral para el sensor de posición del MSAC y MSER.*

Recursos humanos

En 2016 se trabajó en la contratación bajo la modalidad Contrato a Plazo Fijo con la CNEA del personal que prestaban servicios al Proyecto en el marco del Convenio entre la CNEA y la UNSAM, siguiendo instrucciones del Ministerio de Modernización. A lo largo del año se firmaron 76 contratos.

Relaciones con otros organismos

Empresas y organismos más relevantes que brindan servicios al Proyecto:

- **NA-SA:** continuó desarrollándose el contrato para la construcción civil del edificio del reactor CAREM, con vencimiento el 15 de marzo de 2017.
- **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 soportes del 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. Desde noviembre de 2016, IMPESA cuenta en su planta de Mendoza con los forjados que fueron fundidos en Italia por la empresa Forge Monchieri.
- **CONUAR S.A.:** continuaron vigentes los contratos para la fabricación de los elementos combustibles nucleares; los conjuntos de barras de control; y los primeros módulos del "liner" de la contención; y otro para el desarrollo del proceso de fabricación de los generadores de vapor.
- **FAE S.A.:** continúa vigente el contrato 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 (el más largo del mundo: 37 m, capaz de funcionar a temperaturas entre 500 y 850°C), que en diciembre comenzó el proceso de puesta en marcha.
- **INVAP S.E.:** continuaron vigentes los contratos para el desarrollo del segundo sistema de protección del reactor, y para el desarrollo de la ingeniería de detalle de los sistemas SIMPS (Sistemas Importantes para la Seguridad).



Central nuclear argentina CAREM
Generador de vapor



Central Nuclear Atucha – Unidad II
Pcia. de Buenos Aires

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 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 2016

En marzo de 2016, con la central funcionando al 100% de su potencia, culminó la asistencia técnica, colaboración y análisis de componentes y sistemas de la puesta en marcha, en el marco del Acuerdo Específico firmado en 2007.

Las tareas en que se participó en ese trimestre del año, en las áreas específicas que se indican, son las que a continuación se detallan:

Área Seguridad nuclear, licenciamiento y termohidráulica

- Finalización 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).
- Finalización de la revisión y modificación del modelo final del informe final del APS-NI-Revisión I y elaboración y revisión de este último.
- Finalización de la participación en la elaboración de las respuestas a los requerimientos emitidos por la ARN relativas al APS-NI.
- Finalización 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 los mismos.
- Finalización de la actualización de los programas que simulan la actuación de los sistemas de control, de limitación y de protección de la Central.

Área Ingeniería

Ingeniería de obra mecánica

- Finalización de la prueba de las mangueras de recirculación de agua liviana, pesada, nitrógeno y aire comprimido en botella basculante.



Central Nuclear Atucha – Unidad II
Tuberías principales

- Finalización 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

- Finalización de la revisión de la documentación de ingeniería eléctrica para montaje de pruebas y asistencia en el uso de la cámara de visión y láser a PEM 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 investigación, elección, adquisición de “hardware” y “software” para integración de los PLC de movimiento y transferencias de combustibles (complejo A2 Máquina de carga). Diagramación de red del sistema.
- Finalización del desarrollo, depuración, compilación e instalación de “software” para el envío de señales del sistema A2 a la computadora central de la Central. Implementación de SQL 2014 Server para tratamiento de datos y desarrollo en visual Studio 2013.
- Finalización de las modificaciones de ingeniería a pedido del operador de la máquina de carga para mejoras y ajustes del sistema.
- Finalización de la documentación de ingeniería para el montaje de “hardware” en armarios CBY05, CBY03, CBY04. Emisión de tendidos de cables faltantes. Alimentación de componentes.

Ingeniería de sistemas y tecnología de la información

- Interacción en la realización de sistemas de procesamiento de datos en medios informáticos.
- Mantenimiento de computadoras y redes.
- Operación y mantenimiento del equipo MainFrame IBM del Centro de Cómputos de la Central y de los sistemas MESA y SIKAP.
- Mantenimiento de los sistemas ya elaborados y en servicio.
- Sistema de administración de documentación de pruebas hidráulicas y neumáticas de isométricos.

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 confección de planes mensuales de puesta en marcha de los componentes eléctricos.
- Finalización de las tareas de control de avance de puesta en marcha de los componentes eléctricos para las pruebas de fase C etapa 100% de potencia.
- Finalización de la 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.
- Finalización de verificaciones y pruebas de puesta en marcha eléctrica en campo.

Área Gestión de calidad, seguridad y medio ambiente

- Finalización 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 proyectos asignados por NA-SA.
- Finalización de la realización, preparación y emisión de auditorías e informes de auditorías tanto internas al sistema de gestión como a contratistas y proveedores.
- Finalización de la colaboración en la gestión del conocimiento a través de la digitalización y organización de fotografías del Proyecto.



Central Nuclear Atucha - Unidad II
Canales para los elementos combustible



Central Nuclear Atucha – Unidad II
Turbinas de baja presión

Asistencia técnica a centrales nucleares

Actividades y logros en 2016

En 2016 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 por medio de dosímetros de alamina. (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 (CP AI-II-06-14).
- Continuación del 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, (CPAI-II 04-15) (En 2016 la obra civil estuvo suspendida, pero se continuaron las tareas de medición de los sensores ya colocados).



Central Nuclear Atucha – Unidad I
Entrada principal
Pcia de Buenos Aires

- Continuación de la asistencia al Departamento de Gestión de Envejecimiento de la CNAI de revisión independiente, para su presentación ante la ARN, de los informes de Evaluación de Estado de Equipos y Componentes. (CP AI-II -03/15) y la adecuación de los mismos al proceso de extensión de vida de la central.
- Asistencia a la NASA en la preparación para la revisión del proyecto de extensión de vida de la Central por el OIEA a través de una autoevaluación previa a la misión SALTO llevada a cabo en setiembre (CP AI-II 04-16)
- Comienzo de la prestación de asistencia técnica en el área de gestión de envejecimiento de cables tendiente a evaluar el estado actual de los cables y preparar estrategias para su recalificación o reemplazo en la etapa de extensión de vida de la Central. (CP AI-II 03-16).
- Inició de un proceso de calificación para cables de goma siliconada instalados en la Central para demostrar su capacidad de desempeño en condiciones de accidente nuclear, esta tarea corresponde al plan de actividades presentado a la ARN para cumplir con los requisitos de establecimiento del programa de calificación de equipos y para la renovación de licencia en el marco del proyecto de extensión de vida de la Central. (CP AI-II 08-16).
- Inició de la prestación de asistencia técnica a NASA en el área de determinación de tensiones en cañerías del sistema primario y moderador, con el fin de revalidar los cálculos de fatiga y cumplimentar con los Análisis de Envejecimiento Limitados por Tiempo requeridos para la extensión de vida de la Central (CP AI-II 11-16).
- Desarrollo de una junta deformable para una penetración mecánica de la esfera de contención (CP AI-II 01-16).
- Desarrollo del prototipo de contenedor de almacenamiento temporal externo a las centrales CNA I y II y próxima central en el predio Atucha.
- Elaboración de la ingeniería de detalle de instrumentación y control para el contenedor de traslado y para el aljibe de transferencia de los elementos combustibles quemados (ECQ) en el Almacenamiento en Seco de Elementos Combustibles Quemados.
- Ejecución del ensayo térmico del contenedor de traslado de EECC quemados desde piletas de la CNA I a piletas de la CNA II, con emisión térmica de 90 watts. Elaboración de procedimientos y redacción de informes técnicos.
- Participación en los programas de vigilancia de la Central: evaluación de la degradación de las propiedades microestructurales de los canales de enfriamiento por medición del espesor de la capa de óxido, contenido de hidrógeno, distribución de los hidruros y amorfización de los precipitados. Se emplean técnicas metalográficas, cromatografía gaseosa y microscopía electrónica de transmisión.
- Desarrollo de un prototipo de canal experimental de combustibles para acondicionamiento de horno para su tratamiento térmico en la PFAE del CAE.

A la Central Nuclear Atucha Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner

- Finalización de la confección del Programa Integral de Gestión de Envejecimiento (PIGE) para un conjunto de sistemas piloto de la Central (CP AI-II 02-14)
- Continuación de la implementación del Programa de Gestión de Envejecimiento y Vigilancia de Cables (CP AI-II -11-14) incluyendo el relevamiento de datos de temperatura y radiación de las muestras de vigilancia durante el primer periodo de operación a plena potencia de la central.
- Comienzo del desarrollo de un sistema no invasivo para detección de barras combustibles falladas del EC CNA-UIII por análisis de perturbación acústica.
- Continuación de la asistencia al Programa PIECA-2 durante el ensayo de durabilidad realizado en el Circuito de Alta Presión del CAE para probar un nuevo diseño de separadores (separador rígido) para el EC: evaluación de la interacción del EC con el canal refrigerante.
- Nuevo EC: en el marco del contrato firmado por NA-SA y CNEA para el suministro de la ingeniería de un elemento combustible alternativo, con separadores rígidos, se completó exitosamente un ensayo en el Circuito Experimental de Alta Presión del CAE para verificar el diseño adoptado, en condiciones similares a las del servicio nuclear, y se preparó la ingeniería para comenzar con pruebas de irradiación

A la Central Nuclear Embalse

- Inició de la prestación de asistencia técnica al Proyecto de Extensión de Vida de Embalse tendiente al diseño e implementación de un programa de vigilancia de los cables de la central, en su segundo ciclo de operación. (CP DPEV 1-16).
- Inició de la prestación de asistencia técnica en el desarrollo de un sistema de monitoreo de radiactividad en el intercambiador de calor del moderador. (CP E 01-16)

Al proyecto CAREM

Provisión de asistencia técnica al grupo de ingeniería civil del CAREM en la instalación de sensores de corrosión, sensores de fibra óptica y de cuerda vibrante y en el análisis de envejecimiento de "groutings" (ATRS 4, 8 y 9 de 2016).

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

- Análisis de contaminación superficial en semielaborados de tubos de titanio (SAT 592).
- Análisis de conformabilidad en semielaborados de tubos de titanio (SAT 594).
- Caracterización de materias primas para la producción de tubos laminados de acero dúplex, destinados al intercambiador de moderador de Embalse (SATs 606 - 627 y 628).



Central Nuclear Embalse
Pcia. de Córdoba

- Apoyo a los procesos de fabricación tanto de tubos de presión y vainas de elementos combustibles como de canales combustibles por medio del estudio de las propiedades mecánicas (ensayos de tracción y de fisuración diferida por hidruros) y de las propiedades microestructurales (evaluación de la evolución de la textura cristalina, del tamaño de grano y de la distribución de los hidruros por incorporación de hidrógeno).
- Desarrollo del proceso de trefilado de tubos de Incoloy 800 en la PFFAE del CAE para ser transferido a FAESA, con destino final en la República de la India que los aplicará a la construcción de generadores de vapor.

Actividades de Investigación y Desarrollo

- Continuación del desarrollo de una instalación para la realización de ensayos con vapor para calificación de componentes en condiciones de accidente nuclear. En el último trimestre de 2016, el Laboratorio de Calificación de Componentes inicia el proceso de puesta en marcha de calderas y cámaras de ensayos.
- Continuación del desarrollo de un dispositivo automatizado de corte remoto para la operación bajo agua, destinado a extraer muestras de material irradiado en piletas de maniobra de las centrales nucleares.
- Inició de un desarrollo en técnicas de monitoreo "on line" para determinar el estado de cables.

Participación en congresos y programas Internacionales

- Participación en el programa de experiencia compartida "International Generic Ageing Lesson Learned -IGALL" en los grupos de componentes eléctricos, gestión de la obsolescencia y en el Comité de Coordinación del proyecto.
- Presentaciones en la XLIII Reunión de la AATN y en la reunión anual de la Asociación Argentina de Materiales.

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 2016

Las principales actividades desarrolladas en 2016 fueron:

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":
 - Ensayos de calificación de "feeders" de acuerdo a los documentos de Candu Energy, I8RF-33128-TS-001 Rev.2 y I8RF-33128-TD-003 Rev.O (Feeder Weld Examination) sobre soldaduras AcAc, soldaduras disímiles y soldaduras Ac-Hub.
 - Presentación sobre corrosión asistida por flujo en agua de alimentación. Efecto de materiales y química.
- Continuación de la fabricación de 380 tubos de presión para el reactor.
- Continuación de las tareas de asistencia al Programa de Caracterización del Tubo de Presión original retirado: inicio de su estudio, traslado de segmentos activos, preparación del protocolo y de los dispositivos e instrumental de ensayo a la instalación en Celdas Calientes del CAE.

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.



Extensión de vida de la Central Nuclear Embalse
Tubos de presión terminados para ensayos de certificación

- Provisión de juntas de aluminio para el reemplazo de juntas de estanqueidad de las penetraciones a la contención.
- Inicio de la prestación de asistencia técnica a NASA en el área de determinación de tensiones en cañerías del sistema primario y moderador, con el fin de revalidar los cálculos de fatiga y cumplimentar con los Análisis de Envejecimiento Limitados por Tiempo (TLAAS) requeridos para la extensión de vida de la Central.
- Inicio de un proceso de calificación para cables de goma siliconada instalados en la Central para demostrar su capacidad de desempeño en condiciones de accidente nuclear. Esta tarea corresponde al plan de actividades presentado a la ARN para cumplir con los requisitos de establecimiento del programa de calificación de equipos y para la renovación de licencia en el marco del proyecto de extensión de vida de la Central.
- Inspección de internos del reactor durante la parada programada de agosto de 2016, para evaluación de cambios dimensionales del canal refrigerante e interacción con los EC.

Central Nuclear Atucha – Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner:

- Confeción 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 reemplazo.
- 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.

Actividades y logros en 2016

En 2016 las principales actividades fueron:

- 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.
- Organización y conducción de la 49ª Reunión Anual del “Technical Working Group on Fast Reactor - IAEA”, llevada a cabo en la Sede Central de CNEA, del 16 al 20 de mayo.
- Elaboración y presentación del trabajo “IAEA NAPRO Coordinated Research Project: Equations of State for Sodium” en el “ICAPP 2017 - International Congress on Advances in Nuclear Power Plants”, a realizarse en Kyoto, Japón, en abril de 2017.
- Elaboración y presentación del trabajo “The IAEA Coordinated Research Project on Sodium Properties and Safe Operation of Experimental Facilities in Support of the Development and Deployment of Sodium-cooled Fast Reactors (NAPRO)” en la “International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles: Next Generation Nuclear Systems for Sustainable Development”, a realizarse en Yekaterinburg, Rusia, en junio de 2017.
- 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 r P91.
- Estudios 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 analíticas 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
 - 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
 - Radioesterilización de tejidos humanos para injerto
 - Dosimetría de las radiaciones
 - Proyecto Ciclotrón de pie de hospital
 - Proyecto Tomógrafo por emisión de positrones

Aplicaciones a la industria

- Aplicaciones industriales
- Aplicaciones ambientales
- Irradiación de alimentos
- Planta de Irradiación Semi Industrial
- Planta de Irradiación por aceleración de electrones
- Conservación y restitución de documentos

Aplicaciones al agro

- Aplicaciones agrarias
- Aplicaciones pecuarias

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEA

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: Sustener 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: Sustener, 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 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 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-flúor-desoxiglucosa, empleado en la técnica de diagnóstico por imágenes denominada PET (Tomografía por Emisión de Positrones), y se encuentra próxima 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
Pasillo caliente
Centro Atómico Ezeiza



Planta de Producción de Molibdeno-99
Celdas blindadas con telemanipuladores
Centro Atómico Ezeiza

Actividades y logros en 2016

Durante 2016 se continuó con la producción de radioisótopos de uso médico. La CNEA mantuvo su rol de principal productor en Latinoamérica.

Se continuó la provisión al mercado local, tanto a Centros de Medicina Nuclear vinculados a la CNEA como a empresas privadas, productoras nacionales de generadores de tecnecio-99m y diversos radiofármacos, cubriendo la totalidad de la demanda nacional y generando un saldo exportable de generadores que cubre parte de la demanda de la región. En particular, se continuó con la exportación de molibdeno-99 a Brasil, cubriendo un tercio de su demanda,

Se han encarado diversos proyectos para la producción de nuevos radioisótopos, como el Ga-67 y Cu-64, productos de ciclotrón y radioisótopos alfa emisores de uso médico, estos últimos productos de aplicación en medicina nuclear de última generación para terapia.

Asimismo, se mantuvo el abastecimiento de radioisótopos de uso industrial y la prestación de servicios tecnológicos a distintos sectores de las industrias nuclear, del petróleo, de la alimentación, farmacéutica y metalmeccánica.

Producción y comercialización de radioisótopos y radiofármacos en 2016

Radioisótopos/radiofármacos	Actividad	Facturación
molibdeno-99	10.227,5 Ci (1) 6.255,3 Ci (exportación)	\$ 24.398.939,70 U\$S 2.376.951,40
iodo-131 en cápsulas	20.000 mCi (2) 71.150 mCi (exportación)	\$ 139.346,00 \$ 666.414,00 + U\$S 2.983,50
romo-51	11 mCi 13 mCi (exportación)(3)	\$ 5.519,80 \$ 9.534,20 + U\$S 322,50
fósforo-32	17 mCi	\$ 2.725,80
samarium-153	1.300 mCi (4) 100 mCi (exportación) (5)	\$ 25.382,00 U\$S 450,00
iodo-131	871.582 mCi (6) 105.600 mCi (exportación)	\$ 6.143.613,33 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 2016

Las actividades desarrolladas en esta materia en 2016 fueron las siguientes:

Servicios tecnológicos

- Calibración de 83 activímetros entre fabricantes, usuarios y Centros de Medicina Nuclear de todo el país, para las escalas de ^{99m}Tc , ^{131}I , ^{67}Ga , ^{111}In , ^{177}Lu , ^{153}Sm , ^{18}F , ^{90}Y , ^{51}Cr , ^{223}Ra , ^{99}Mo y ^{32}P .
- Entrega de 4 fuentes de referencia de ^{137}Cs para control de activímetros para medicina nuclear.

Metrología aplicada

- Emisión de 65 informes de análisis de radiactividad con un total de 290 muestras analizadas, entre ellas, aguas, suelos, sedimentos, frotis y otras, para el establecimiento de líneas de base radiológicas en sitios de la CNEA y para monitoreo radiológico ambiental. También se controló la contaminación en muestras procedentes de diferentes instalaciones del CAE.
- Fabricación de 114 fuentes radiactivas.
- Desarrollo de aplicaciones web para uso del laboratorio.
- Redacción y revisión de documentación del sistema de gestión de calidad del laboratorio.
- 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 y estudios para la optimización de la energía de irradiación.
- Participación en el proyecto de cooperación técnica con el OIEA "Desarrollo y Producción de radioisótopos y radiofármacos emisores de partículas alfa, Bi-213 y Ac-225".

- Participación en el dictado de las siguientes carreras y cursos:
 - Instituto Beninson – UNSAM: “Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos”, “Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares” e “Ingeniería Nuclear con Orientación en Aplicaciones”.
 - Instituto Balseiro - UBA, Facultad de Ingeniería: “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”.
 - Instituto Beninson - Universidad Favaloro – UBA, Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas: “Radiaciones y Radioprotección”, carrera de Ingeniería Biomédica.
- Realización de mediciones de carbono ^{14}C en muestras arqueológicas provistas por LATYR en el Centro de Espectrometría de Masas con Acelerador (CEMA). Se optimizó el método de espectrometría de masas y se realizaron mejoras en el equipamiento y análisis de datos.
- Realización de estandarizaciones de los siguientes radionucleidos: ^{192}Ir , ^{241}Am , ^{90}Y , ^{67}Ga , ^{131}I , ^{113}Sn .
- Participación en el control de calibración de la Cámara de Referencia del LMR.

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 2016

- Emisión de 1.572 certificados de no contaminación radiactiva en muestras de alimentos para exportación, por espectrometría gamma de alta resolución y centelleo líquido.

Investigación aplicada

Actividades y logros en 2016

Las actividades desarrolladas en ese año fueron las siguientes:

Fisicoquímica de materiales

- Avances en la construcción del prototipo de separación de hidrógeno a instalar en la Planta de Producción de Radioisótopos del CAE.
- Realización de una prueba demostrativa del prototipo la recuperación de hidrógeno en procesos de las empresas FAE y CONUAR y firma de un contrato de transferencia de tecnología.
- Continuación de la investigación y desarrollo de materiales para aplicaciones de almacenamiento de hidrógeno y agregado de una línea de investigación para separación de dióxido de carbono.

Materiales metálicos y nanoestructurados

- Determinaciones de hidrógeno con equipo LECO y tareas de investigación con horno de inducción LEPPER.
- Terminación de las tareas de instalación eléctrica y tableros de potencia del horno de inducción BALZERS y en etapa de instalación el nuevo sistema de refrigeración.
- Continuación del estudio y caracterización de materiales resistentes a la radiación.
- Realización de tareas de investigación en materiales aptos para reactores de fusión.

Caracterización de materiales y óxidos no-estequiométricos

- El Laboratorio de Microscopía Electrónica estuvo en proceso de renovación con la incorporación de nuevo equipamiento de reciente adquisición. En particular se trata del equipo FEI Inspect S-50.
- Realización de tareas de investigación para el desarrollo de electrolizadores de alta temperatura para producir $\text{H}_2/\text{CO}/\text{CH}_4$ como almacenadores de energía.

- Estudio de la posibilidad de producción de películas aislantes eléctricas basadas en óxidos de zircaloy (ZrO₂) para su aplicación en el dispositivo experimental de ensayo de elementos combustibles (“loop” de freón del CAB).

Mecánica computacional

- Diseño de casco de transporte de elementos combustibles gastados: realización de ensayos de impacto en el CDTN (CNEN-Brasil) que resultaron exitosos y aportaron mejoras en el diseño.
- Realización de modelados de mezclado turbulento en sub-canales de refrigeración para centrales de potencia.
- Realización de simulaciones computacionales para evaluar la transición de flujo laminar a turbulento en canales de refrigeración para combustibles tipo MTR.
- Continuación de las tareas de simulación de localización de tumores a partir de termografías superficiales mediante la técnica de derivada topológica.

Materiales nucleares

- Continuación de la tarea de desarrollo de combustibles con veneno quemables a partir de la incorporación de nanopartículas de uranio-gadolinio U (Gd)O₂.
- Realización de experimentos de prensado en caliente de materiales cerámicos con el equipo OXIGON.
- Completamiento del montaje del Laboratorio de Investigación de Tratamiento de Residuos Radiactivos Mediante Plasmas en el nuevo edificio de materiales. Realización de las primeras pruebas de estabilidad del plasma y duración del electrodo refrigerado.
- Continuación de la tarea de desarrollo de microesferas para braquiterapia en colaboración con investigadores del Instituto Rofo.

Servicios de ingeniería

- Recepción e instalación de nuevos equipos: cilindradora, bancos y tableros.
- Realización de las prácticas profesionales de los alumnos de ingeniería del Instituto Balseiro.

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 2016

- 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. También se logró optimizar soldaduras de titanio y aleaciones de circonio.
- Logros en el estudio de 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. Tales resultados fueron presentados en congresos y reuniones científicas de ciencias de los materiales.
- Avances en la soldadura láser en aluminio para contenedores de reactores nucleares.

Técnicas analíticas nucleares

Actividades y logros en 2016

- Análisis de aproximadamente 330 muestras ambientales, biológicas, geológicas y arqueológicas, para trabajos en colaboración con diversas universidades e instituciones nacionales y proyectos de investigación.
- Participación en el “Programa de comparación interlaboratorial para la caracterización de un candidato a material de referencia de riñón bovino”, organizado por el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica del Instituto de Pesquisas Nucleares de la Comisión de Energía Nuclear del Brasil.
- Participación en los proyectos:
 - Proyecto Regional OIEA RLA/0/058 “Utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos de patrimonio cultural”.
 - Proyecto MINCyT-Universidad Nacional de Catamarca NCa 3-16112013-80 “Estudios de calidad de aire en la provincia de Catamarca empleando líquenes como biomonitores”.
 - Proyecto MINCyT-UBA 20020130100071BA “Ciclos de vida y abandono en la aldea de Palo Blanco (siglos I y XI). Departamento Tinogasta, Catamarca.”
- Colaboración con el Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES-CNEA) Malargüe, a través del análisis de madera de álamo negro, postulado para su uso en biorremediación.
- Participación en el dictado de las siguientes carreras y cursos: “Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares” e “Ingeniería Nuclear con orientación en Aplicaciones” del Instituto Beninson-UNSAM, y “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear” del Instituto Balseiro – Facultad de Ingeniería de la UBA.
- Publicación de 2 trabajos en revistas internacionales con referato y de 1 capítulo en libro y presentación de 3 trabajos en congresos científicos nacionales.
- Mantenimiento de la acreditación del Laboratorio bajo la norma ISO/IEC 17025:2005 por el OAA

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 Beninson.

Actividades y logros en 2016

- 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 y estudios para la optimización de la energía de irradiación.
- Participación en el proyecto de cooperación técnica con el OIEA “Desarrollo y Producción de radioisótopos y radiofármacos emisores de partículas alfa, Bi-213 y Ac-225”.
- Participación en el dictado de las siguientes carreras y cursos:
 - Instituto Beninson - UNSAM: “Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos”, “Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares”, “Ingeniería Nuclear con Orientación en Aplicaciones”.
 - Instituto Balseiro - UBA Facultad de Ingeniería: “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”.
 - Instituto Beninson - Universidad Favaloro, Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas UBA: “Radiaciones y Radioprotección”, carrera de Ingeniería Biomédica.

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 del:

- 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.

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.

La CNEA ha creado una Red Informática de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia con los centros de medicina nuclear nombrados, que es cada vez más extensa y compleja por la presencia de nuevas tecnologías y la incorporación de distintos perfiles profesionales. El norte fijado a la Red lleva implícitos la suma de nuevas entidades del orden público y privado del ámbito asistencial y universitario, generando nuevos horizontes, siem-pre con el propósito de contribuir a una buena medicina, con normas y protocolos claros y con la amplitud de acelerar la difusión del conocimiento a través de la actividad docente, del desarrollo y la investigación.

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 varias provincias, participando de diversas maneras en su construcción, equipamiento, formación de recursos humanos, puesta en operación y, en algunos casos, integrando las fundaciones que los gestionarán y administrarán:

Centro de Medicina Nuclear Radioterapia en Río Gallegos, provincia de Santa Cruz.



“Render” del Centro Integral de Radioterapia y Medicina Nuclear Bariloche - Pcia de Río Negro



Centro de Medicina Nuclear y Molecular
Ciudad de Oro Verde - Pcia de Entre Ríos

Centro Integral de Radioterapia y Medicina Nuclear en San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro (Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud) (INTECNUS).

Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia, provincia de Formosa (Fundación Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia Dr. Néstor Kirchner).

Centro de Medicina Nuclear y Molecular, provincia de Entre Ríos (Fundación Centro de Medicina Nuclear y Molecular Entre Ríos).

Centro Latinoamericano de Protonterapia en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Centro de Radioterapia del Hospital Interzonal de Agudos San José de Pergamino, provincia de Buenos Aires.

Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en Santa Rosa, provincia de La Pampa.

Centro de Aplicaciones Bionucleares de Comodoro Rivadavia (CABIN), provincia de Chubut.

Proyecto Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en la provincia de Santiago del Estero.

Proyecto Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en la provincia de Jujuy.

Proyecto Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en la ciudad de Villa María, provincia de Córdoba.

La incorporación de estas nuevas instituciones a la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia de la CNEA representa una oportunidad inmejorable para contribuir significativamente a mejorar la equidad y calidad de la atención médica en todo el país y concretar un cambio positivo y duradero en beneficio de la sociedad.

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

En 1958, por iniciativa conjunta de la CNEA y la UBA, se creó en el Hospital de Clínicas José de San Martín (Hospital de Clínicas) 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 entre la UBA y la CNEA 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 latinoamericano. Las actividades principales del Centro son la asistencia, docencia e investigación en las áreas de la medicina nuclear y el diagnóstico por imágenes. El personal profesional y técnico del Centro pertenece en su mayoría a la CNEA al igual que el equipamiento.

En 1986 la CNEA incorporó un equipo de tomografía por emisión de fotón único (SPECT) para la realización de gammagrafías tomográficas.

En 2012 fue reinaugurado el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas tras la instalación de un nuevo equipamiento de tomografía por emisión de fotón único conjugado con un tomógrafo computado helicoidal multicorte (equipo SPECT-CT), firmándose un nuevo Convenio CNEA-UBA para el funcionamiento de esta nueva etapa del Centro.

El Laboratorio de Radiofarmacia Hospitalaria del Centro ha sido reequipado y modernizado en consonancia con el nuevo equipo SPECT/CT instalado, a fin de asegurar la disponibilidad de radiofármacos de última generación para un diagnóstico de excelencia o la terapia que requieran.



Centro de Medicina Nuclear del
Hospital de Clínicas
Equipo SPECT monocabezal con
"software" actualizado

Actividades y logros en 2016

Se realizaron las pruebas de factibilidad para la instalación del primer tomógrafo por emisión de positrones de origen nacional: el Proyecto AR-PET. Este equipo PET, fue desarrollado por la CNEA, tanto en su parte mecánica como electrónica, para realizar las fases de validación pre-clínica en el Hospital y para un nuevo equipo SPECT/CT de uso clínico para agilizar la gestión de pacientes.

Durante 2016, en el Laboratorio de Radiofarmacia Hospitalaria se realizaron modificaciones en el cuarto caliente/área limpia, instalándose una cabina de bioseguridad adaptada para la recepción y elución de generadores de ^{99m}Tc , de ^{68}Ga y marcación de moléculas. Esta cabina clase A II se colocó en un área limpia tipo C, independiente de la existente para marcaciones celulares. En esta instalación se podrá preparar radiofármacos no comerciales para uso exclusivo intra hospitalario, previa habilitación por ANMAT. Los recursos económicos fueron totalmente provistos por la CNEA y permitieron obtener una instalación hospitalaria con fines asistenciales, de investigación y docencia.

Actividad asistencial:

Durante 2016 se atendieron 200 consultas por patologías tiroideas y 150 estudios por diversas enfermedades y tratamientos de pacientes con cáncer de tiroides.

Se incrementó la casuística para la determinación del *helicobacter pylori*, como técnica incruenta para detectar la bacteria y prevenir lesiones pre-cancerosas estomacales, atendándose a más de 100 pacientes. 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 se dictan las siguientes carreras:

- "Carrera de Médico Universitario Especialista en Medicina Nuclear" de la Facultad de Medicina de la UBA, siendo sede de la misma.

- “Carrera de Técnicos Universitarios en Medicina Nuclear” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA.
 - Carrera de “Tecnica en Aplicaciones Nucleares” del Instituto Beninson.
- Asimismo, el Centro colaboró en el dictado de las siguientes carreras y cursos:
- “Curso Entrenamiento Asistido a Distancia para Tecnólogos en Instrumentos Híbridos PET-CT y SPECT-CT” (a distancia vía Internet) del OIEA.
 - “Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos” del Instituto Beninson.
 - “Maestría en Física Médica” de la UBA y la CNEA.
 - “Carrera Médico Especialista en Diagnóstico por Imágenes” de la UBA - Facultad de Medicina.
- También realizó:
- El entrenamiento de Médicos y Técnicos en Medicina Nuclear en cumplimiento de lo establecido por la ARN para la obtención de los permisos individuales.
 - Taller de Radiodiagnóstico y Radioprotección para alumnos de la carrera de Médico de la UBA.

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

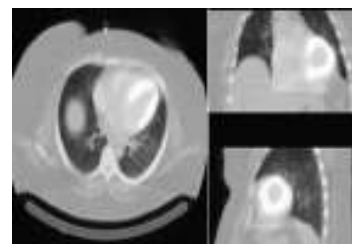
El Centro Oncológico de Medicina Nuclear (COMNIR) que funciona en las instalaciones del Instituto Roffo, fue creado como resultado de un Convenio de Asistencia Técnica entre la CNEA y la UBA firmado el 24 de febrero de 1976, con el objetivo de desarrollar una acción coordinada y conjunta en el campo 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 interdisciplinario que les permite adquirir una mirada global a la problemática oncológica y buscar soluciones en conjunto. Además, el COMNIR trabaja en forma conjunta con los sectores de radioisótopos de la CNEA en el desarrollo de nuevos radiofármacos para aplicación en oncología.

Actividades y logros en 2016

Infraestructura y equipamiento

La CNEA aprobó la compra de:

- Un equipo de ecografía Sonoace R7 con transductor convex, lineal y endocavitario. Videoprinter Sony BYN Híbrida, para realizar punciones y administración ecoguiada de diversos radiocompuestos en tumores, lesiones o tejidos de ubicación profunda, para su estudio mediante cirugía radioguiada.
- Un equipo de imágenes mamarias moleculares, Discovery NM 740b. GE Health Care. Es un dispositivo de doble cabezal con detectores semiconductores de estado sólido de cadmio zinc telurio que permitirá complementar las imágenes obtenidas con el SPECT-TC (ya instalado) con un elevado poder resolutivo para identificar pequeñas lesiones tumorales del parénquima mamario y de otras localizaciones.
- Una computadora MAC, para utilizar con programa Osirix y otros semejantes en el procesamiento de datos e imágenes, como así también en cálculos dosimétricos.



Imágenes tomográficas SPECT/CT

Actividades asistenciales

Estudios y tratamientos en pacientes oncológicos

Total de pacientes asistidos: 2.571, cirugías radioguiadas: 180, radioterapias metabólicas: 59 y consultas médicas: 73

Los estudios realizados consistieron en: fracciones de eyección ventricular, perfusiones miocárdicas -reposo/ fuerza-, centellogramas óseo, marcación de ganglio centinela, marcación de lesiones costales, centellogramas mamario, centellogramas renales, centellogramas de paratiroides, radiorrenogramas, captación y centellogramas tiroideos, centellogramas paratiroideos, flebo-linfografías, perfusiones pulmonares, estudios de hemorragia digestiva, rastreos corporales con ¹³¹I análogos de somatostatina marcados con ¹¹¹In y ⁹⁹Tc. En cuanto a cirugías radioguiadas, la mayoría correspondió a ganglio centinela, utilizando los sistemas detectores portátiles de radiaciones ionizantes: sondas gamma, Sentinella y Declipse.

La tecnología híbrida de SPECT-TC permitió además de barridos corporales totales, evaluaciones de viabilidad miocárdica (con sensibilidad similar a la del PET), estudios tomográficos regionales, obtener referencias anatómicas aportadas por la TC facilitando la ubicación topográfica y excéresis de diferentes lesiones (ganglio centinela, tumores neuroendócrinos y óseos entre otros) y mediante sistema DICOM, capturar las imágenes obtenidas en el SPECT-TC y proyectarlas sobre la piel de los pacientes al momento de la cirugía, mejorando los procedimientos quirúrgicos.

Se administraron 59 dosis terapéuticas a pacientes portadores de diferentes patologías oncológicas, siendo los radioisótopos administrados: ¹³¹I ⁹⁰Y y ¹⁵³Sm.

El Servicio de Asistencia Social evalúa previamente al paciente para la categorización socioeconómicamente del mismo y aplicar el arancel correspondiente.

A pesar de ser un hospital de autogestión, nunca se dejó de asistir a pacientes carentes de recursos económicos y el 20 % de los atendidos pertenecen a instituciones que no cuentan con servicios de Medicina Nuclear.

La incorporación del sector de Cardiología Nuclear permitió incrementar los estudios de perfusión miocárdica de 13 a 120, pudiendo ampliar el rango de las prestaciones incluyendo estudios de apremio farmacológico.

Investigación

Clínica aplicada:

Continuación de los temas de investigación en curso sobre:

- Detección de ganglio centinela en cánceres de mama, de pene, de vulva y de piel: melanoma y epidermoide y cavidad oral.
- Diagnóstico y tratamiento de tumores neuroendócrinos mediante péptidos radiomarcados.
- Utilización de diferentes métodos radioisotópicos y equipos detectores de radiaciones ionizantes para realizar cirugía radioguiada.
- Dosimetría interna de fuentes abiertas: Método MIRD, uso de OLINDA/EXM vs. MIRDOSE y análisis compartimental.
- Valoración y seguimiento de la cardiotoxicidad asociada a tratamientos antineoplásicos.
- Tiroides como modelo observacional “in vivo” de vascularización, utilizando glóbulos rojos marcados con tecnecio-99m.
- Adecuación de los protocolos de radioprotección en la práctica diaria del Centro y en el ámbito quirúrgico.
- Radioprotección junto con el Laboratorio de Dosimetría Externa del CAC quien provee diferentes dosímetros, inclusive de cristalino.
- Radioterapia metabólica en cáncer de tiroides.
- Cardiología Nuclear para evaluar la perfusión del miocardio mediante adquisiciones en SPECT gatilladas según electrocardiograma, en reposo y esfuerzo físico, térmico y farmacológico.
- Utilización del SPECT-TC en oncología. beneficios en sensibilidad, especificidad, exactitud diagnóstica y en la decisión terapéutica.

Estudio en modelos animales

- Microesferas porosas para quimioembolización:
 - Investigación de la capacidad de carga (adsorción) y descarga (desorción) de la droga quimioterápica doxorubicina en microesferas porosas de 25-45 $\frac{1}{4}$ m. de diámetro. Previamente se había realizado en microesferas porosas de 25-60 $\frac{1}{4}$ m. de diámetro.
 - Análisis del efecto citotóxico sobre las células tumorales “in vitro” de la doxorubicina liberada por las MEP-D de 25- 45 μ m de diámetro.
 - Estudio del efecto inhibitorio del desarrollo tumoral de MEP-D “in vivo” en ratas BD-IX con células DHDK-XII.
- Microesferas sólidas para radioembolización:
 - En etapa de investigación radioisotópica. Trabajo realizado en conjunto con el CAB y CAE. Inicio de las primeras pruebas de activación de microesferas con Y90, Sm 153 y Lu 177 en el reactor RA-3.
- Desarrollo de un trazador híbrido para la detección de ganglio centinela combinando modalidad óptica y radioisotópica mediante el uso de ^{99m}Tc , el agente fluorescente ICG y coloide de gelatina de colágeno bovino desnaturalizado.
- Desarrollo de modalidad radioisotópica híbrida para detección de ganglio centinela y neoadyuvancia en cáncer de mama utilizando dispositivo con ^{125}I y coloide- $\text{Tc}^{99\text{m}}$.

Participación y presentaciones en congresos y publicaciones

Presentación en de 5 trabajos en 3 congresos nacionales.

Actividades docentes

En el año 2016 se dictaron clases de pre grado, grado y post grado, para:

- “Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleídos” del Instituto Beninson – UNSAM.
- “Curso de Protección Radiológica. Autoridad Regulatoria Nuclear” de la Facultad de Ingeniería de la UBA.
- “Curso de Dosimetría clínica en Radioterapia” del Instituto Beninson – UNSAM.
- “Carrera Tecnicatura Universitaria en Medicina Nuclear” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica - UBA.
- “Carrera Tecnicatura Universitaria en Diagnóstico por Imágenes” de la UNSAM.
- “Maestría en Física Médica” de la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA.
- “Licenciatura en Producción de Bioimágenes” de la Facultad de Medicina de la UBA.
- “Carrera de Médicos Especialistas en Oncología Clínica” de la Facultad de Medicina de la UBA.
- “Carrera de Médicos Especialista en Medicina Nuclear” de la Facultad de Medicina de la UBA.
- “Cursos de Educación Médica Continua” de la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear.
- “Presentación de casos clínicos” de la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear.

Fundación Escuela de Medicina Nuclear

La Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN), ubicada en la ciudad de Mendoza, surgió a partir de una iniciativa de la CNEA a partir de la cual puso en marcha en 1986 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.



Escuela de Medicina Nuclear
Ciudad de Mendoza

Actividades y logros en 2016

Se puso especial hincapié en la continuidad de la puesta en marcha del Centro de Medicina Nuclear de Entre Ríos "CEMENER" y el inicio de actividades del de Bariloche "INTECNUS". Con respecto al CEMENER, en un plazo de 10 meses se activaron los servicios de Medicina Nuclear, Tomografía y Resonancia Magnética. En relación con INTECNUS se logró la personería jurídica, se instalaron los aceleradores lineales y se avanzó en lo edilicio, y se radicó personal de FUESMEN en Bariloche y contrató personal específico para el servicio de radioterapia.

En junio se firmó un convenio con el Ministerio de Salud y Acción Social provincial mediante el cual FUESMEN se comprometió a poner en marcha y operar un irradiador de sangre en un plazo de 30 días, disponible desde hacía más de 3 años en la órbita de dicho Ministerio y que por diferentes motivos no se había puesto en servicio. A partir de la fecha comprometida, FUESMEN irradia un promedio de 10 unidades diarias.

Se inauguró CARDIOFUESMEN, incorporando un ecógrafo doppler de alta gama que permite nuevas prestaciones entre ellas evaluación y prevención de la cardiotoxicidad por radioquimioterapia. Con la creación de CARDIOFUESMEN y la presencia del primer RMN-PET de América latina, se ha logrado integrar sofisticado equipamiento y recursos humanos ultraespecializados generando un servicio de imágenes diagnósticas incruento, sumándose a centros de vanguardia internacional.

Infraestructura:

Se dio inicio a las obras destinadas a la Delegación de la FUESMEN en el Valle de UCO, que podría quedar finalizada en el último trimestre de 2017.

En la Delegación de San Rafael, dado que se adquirió un densitómetro lunar y un resonador magnético nuclear de 1.5 T de GE, se realizaron las modificaciones edilicias necesarias para albergar las nuevas tecnologías.

En la Delegación de Maipú se amplió la superficie mediante el recupero de 100 m² construidos para otro fin.

En la FUESMEN Central se modificaron ambientes en el Servicio de Medicina Nuclear a fin de incorporar un TC de 128 cortes y un SPECT-CT. Además, se modificó en forma integral un piso con la finalidad de adaptarlo para el Servicio de Radiofísica-Sanitaria, destinándola a una Unidad Radiofísica Sanitaria y un Laboratorio de Dosimetría Personal en el Control de Radiaciones Ionizantes.

Actividad asistencial:

Durante 2016 continuó la tendencia creciente en la tarea asistencial. La cantidad de estudios realizados superó la de años anteriores, realizándose 112.970 estudios. Este aumento tuvo su origen principalmente en los siguientes servicios:

En el Servicio de Densitometría se incorporó un nuevo equipo que permitió realizar un promedio mensual de 916 en la FUESMEN Central. Además, se puso en funcionamiento un densitómetro en la sede de Maipú que realizó un total de 641 estudios, siendo la demanda creciente.

Las ecografías mantuvieron también tendencia creciente debido principalmente a la ampliación de días y horarios de realización de estudios. Además, se comenzaron a realizar ecografías en la sede de Maipú. A fin de 2016 se habían efectuado 536 ecografías generales.

Cámara Gamma creció debido a la incorporación de nuevos profesionales. Se espera que este crecimiento se mantenga y aún se acentúe en 2017 con la adquisición del SPECT CT.

En el Servicio de Doppler también se observó un incremento por la incorporación de nuevo equipo y la creación del Servicio CARDIOFUESMEN, lo permitió finalizar el año con un promedio de 445 estudios mensuales.

El Servicio de Neumología vio incrementado los estudios a partir de la ampliación del rango horario y los días de atención del Servicio de Deportología.



Escuela de Medicina Nuclear Equipo de cobaltoterapia Teradi 800

La cantidad de Tomografía Multicorte realizadas creció en un 8.72%, respecto de 2015. Desde su incorporación en 2011 el crecimiento ha sido constante.

Así mismo, PET ha crecido en la cantidad de estudios realizados respecto de 2015. Pero se observa una meseta en los últimos tres años. Esto es producto de que el ciclotrón ha alcanzado su máxima capacidad de producción de material de radioactivo y, a pesar de la creciente demanda, no es posible realizar más estudios.

En marzo comenzó a funcionar un RMN-PET. El Servicio de Resonancia, en su conjunto, no creció respecto de los años anteriores. 2016 fue un año de transición y actualización de tecnología. Este proceso se inició con la instalación del equipo híbrido MR/PET (que incluye un sistema de resonancia magnética de 3.0 T) en enero. Respecto a 2015 hubo una reducción de 2,36% en la cantidad de estudios (42.710 frente a 41.701).

El Servicio de Laboratorio creció fundamentalmente debido a pacientes oncológicos de OSEP.

En las estadísticas de Tomografía se nota una caída en los años 2015 y 2016, debido a que, a fines de 2015, el Hospital Central de Mendoza inaugura un servicio de TC, afectado al servicio de guardia, atendiendo todas las urgencias. Por este motivo FUESMEN desactivó el servicio de guardia activa lo que provocó una disminución en el número de pacientes atendidos. Así, en 2016 se realizaron alrededor de 300 estudios menos por mes. Desde Julio funciona un tomógrafo en la sede de Maipú que, mes a mes, incrementa la cantidad de pacientes atendidos. En diciembre se realizaron 225 estudios.

La Unidad Radiofísica Sanitaria junto con el Laboratorio de Dosimetría Personal incrementaron los servicios prestados a la comunidad regional y el resto del país. Se efectuó la adquisición de equipos para expandir la prestación de servicios de dosimetría personal y control de calidad en equipos de radiodiagnóstico y radioterapia.

En conclusión, en 2016 la FUESMEN incrementó el número de prestaciones de servicios en el área de Radiofísica Sanitaria y se convirtió en la primera institución en contar con 3 sistemas de dosimetría personal FILM – TLD y OSL.

En el servicio de Radiofarmacia se realizaron las siguientes actividades:

- Inicio de producciones en blanco o a modo de prueba con el módulo Synthera (IBA), obtenido a través del OIEA en el marco del proyecto "Implementation of a programme for the improvement of research and development, training, quality management and applications of Nuclear Medicine", con el objetivo de incrementar el número de producciones y la actividad de 18F-FDG dispensada al servicio PET (estimada de 18F-FDG/día de 800 mCi).
- Inicio de producciones en blanco o a modo de prueba con la celda de fraccionamiento BBST-COMECEER, obtenida a través del OIEA en el marco del proyecto "Implementation of a programme for the improvement of research and development, training, quality management and applications of Nuclear Medicine", con el objetivo de mejorar la radioprotección del servicio PET, acorde a los estándares internacionales, así también como la calidad en la dispensa de los radiofármacos producidos.
- Habilitación por la ARN para la producción de IIC-Colina.

Actividad asistencial en Sede San Rafael:

Densitometría: en 2016 se pudo aumentar un 20% la cantidad de densitometrías con respecto al año anterior.

Cámara Gama: se aumentó un 15% la cantidad de estudios realizados y se disminuyó notablemente el tiempo de espera por la realización del estudio, optimizándose de 3 semanas de espera a una.

Radioterapia: creció un 15% en relación al año anterior, en pacientes tratados. Se continuó atendiendo las necesidades de la población del Sur Mendozino, principalmente San Rafael, General Alvear y Malargüe.

Quimioterapia: desde comienzos de 2016 el servicio ha producido grandes cambios en la organización del mismo unificando y estructurando toda la parte administrativa; a su vez se trabajó en un cambio total en la logística del servicio en todos los procesos por donde pasan el paciente y el médico tratante.

Actividad docente:

La FUESMEN desarrolla actividades docentes de pre y pos grado en 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 UNCuyo de la que en 2016 egresaron 19 alumnos 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 UNCuyo y de la Universidad de Mendoza.

Acciones comunitarias y de comunicación:

FUESMEN cumple un rol muy importante en el sistema de salud provincial y, a fin de asegurar la salud de la población, participa en eventos que sirvan para concientizar acerca de la importancia de la prevención. Por ello, en 2016 se continuaron las acciones de promoción de conductas saludables tendientes a la prevención de enfermedades y la detección precoz de las mismas. Entre otras se destacan:

- Participación activa en el Día Mundial del Asma, que desde 1998 se celebra el primer martes de mayo, por iniciativa de la Organización Mundial de la Salud y de la Iniciativa Global para el Asma.



Escuela de Medicina Nuclear
Cámara Gamma SPECT

- Campaña de Lucha Contra el Cáncer de Mama, que se celebró en octubre. durante la cual la FUESMEN ofreció mamografías al 50% de su valor a pacientes sin cobertura médica.
- Día Mundial de la EPOC, enfermedad pulmonar obstructiva crónica producida por la adicción al tabaquismo. Las actividades se llevaron a cabo entre el 16 y el 19 de noviembre, y las a destacar fueron espirometrías, mediciones de monóxido de carbono en el aire de los pulmones a los fumadores, y entrega de folletos educativos de EPOC y tabaquismo, todo en forma gratuita.

Conferencias, participación en congresos y publicaciones:

Profesionales médicos de la FUESMEN dictaron conferencias, participaron en numerosos congresos y reuniones científicas nacionales e internacionales, y presentaron y/o publicaron trabajos y/o artículos en eventos y/o revistas nacionales e internacionales.

Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear

A partir de 2003, la CNEA y la 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 (FCDN). El 14 de diciembre de 2004, por Resolución IGJ 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.



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Actividades y logros en 2016

En 2016, la FCDN continuó afirmando su perfil institucional, a través de la consolidación y fortalecimiento de sus equipos de trabajo multidisciplinarios, la actualización tecnológica, la incorporación de nuevos servicios y la integración en una red cada vez más extensa y compleja, constituida bajo la tutela de la CNEA principalmente por la concreción de las iniciativas llevadas a cabo en el marco del PNMN. La CNEA asignó a la FCDN la misión de contribuir a la puesta en funcionamiento de los nuevos emprendimientos, particularmente en los casos del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la Provincia de Entre Ríos (CEMENER) y del equivalente en Bariloche, denominado Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (INTECNUS). La FCDN forma parte de la Fundación INTECNUS que tendrá a cargo la puesta en funcionamiento y operación del segundo Centro.

Infraestructura:

Durante 2016 avanzó a buen ritmo la ampliación de la Sede, procurándose finalizar la obra civil correspondiente y la instalación de los nuevos equipos previstos. Se puso en marcha el equipo de mamografía digital con tomosíntesis y se seleccionó e incorporó el personal médico y técnico correspondiente, dando inicio así al funcionamiento del denominado Centro Diagnóstico de la Mujer (CDM), que integra el área de ecografía mamaria y ginecológica, el servicio de densitometría ósea y de resonancia mamaria. A fin de año se recibió también el nuevo equipo de Tomografía Computada Multicorte de 256 cortes, especialmente adecuado para la realización de estudios cardiovasculares y que cuenta con innovadoras herramientas para minimizar la dosis administrada durante los estudios.

Se mejoró la situación del Sector de Radiofarmacia por las modificaciones edilicias en los laboratorios de producción y control de calidad. Los beneficios de estos cambios incluyen una mejor adhesión a normas GMP, disminución de costos operativos y de tiempo al despenalizar el sector de control de calidad.

Actividad asistencial:

Algunos de los logros de la institución en 2016 fueron los siguientes:

- La FCDN recibió la acreditación EARL, otorgada por la Asociación Europea de Medicina Nuclear, para el Servicio de PET/CT que tiene con Sede en la Academia Nacional de Medicina. Se convierte así en un “Centro PET/CT de Excelencia”, el único en nuestro país.
- La producción de FDG en el Sector de Radiofarmacia fue de 1036,4 Curies, un incremento de más del 20% respecto de 2015, destinados tanto a los pacientes propios como de otras instituciones de diagnóstico que cuentan con equipos PET y PET/CT en la CABA, el Gran Buenos Aires, Mendoza, La Plata, Junín y Rosario. La cantidad requerida desde otros centros se tradujo en la realización de aproximadamente 12.000 estudios. A esta producción debe sumarse la que se realizó coordinadamente en el Ciclotrón del CAE con el fin de disponer de respaldo mutuo ante eventuales fallas técnicas. También se produjeron otros 5 radiofármacos: Ga68-DOTA, C1 I-Colina, C1 I-Metionina, Fluoruro de Sodio y N13-Amonio.
- Se atendieron 3.800 pacientes en el Servicio PET/CT, lo que representa un incremento del 19% en comparación con el año anterior. Del total mencionado, el 20% realizaron su estudio en la filial de la

ANM. El 59% de los pacientes atendidos para realizar PET/CT fueron derivados de hospitales y organismos públicos de diversas jurisdicciones, o accedieron a un estudio financiado por la Fundación en el marco de un protocolo de investigación clínica conjunto con el Instituto Roffo, lo que representa un incremento de 4 puntos porcentuales. Este volumen de pacientes significó bonificaciones y transferencias al sector público por \$2.762.000, un incremento del 32% respecto de 2015.

- En particular, al Instituto Roffo se le realizaron 253 estudios, un incremento del 60% respecto al año anterior, 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, constituyendo un monto de \$1.180.000, o sea un 42% del total de bonificaciones y transferencias mencionadas anteriormente.
- El servicio de Resonancia Magnética Nuclear exhibió un incremento del 37% en términos interanuales en pacientes atendidos, corrigiendo y superando la caída en términos interanuales del año anterior.
- También los servicios de Ecografía General y Ecodoppler mostraron crecimiento significativo durante 2016 respecto al anterior, aumentando un 53% el promedio de pacientes atendidos.
- En 2016 hubo una significativa suba de los estudios en el Servicio SPECT/CT, el triple que en 2015.
- Se aplicaron bonificaciones adicionales en situaciones de diversa índole por \$590.000, atendiendo las distintas necesidades y carencias que manifiestan los pacientes.
- Se prorrogó el 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 dicha jurisdicción accedan a las prestaciones realizadas en la FCDN.

Actividad docente:

- Organización de la Jornada “PET/CT y PET/MR: Avances clínicos del uso de las tecnologías híbridas en Imágenes Moleculares”, en colaboración con la CNEA y General Electric HealthCare, en la CABA, el 26 de septiembre.
- Organización y dictado de clases en el “Curso de entrenamiento en PET/CT para Técnicos” con el aval académico de la UNSAM-Instituto Beninson, en la FCDN, del 7 de junio al 5 de julio.
- Organización y dictado de clases en el “Curso de entrenamiento en PET/CT para Físicos” con el aval académico de la UNSAM-Instituto Beninson, en la FCDN, del 1 al 7 de noviembre.
- Organización y dictado de clases en el “Curso de entrenamiento en Producción y Control de Calidad de FDG” con el aval académico de la UNSAM-Instituto Beninson, en la FCDN, del 22 al 26 de agosto.
- Organización y dictado de clases en el “Curso de entrenamiento en PET/CT para Físicos Médicos” con el aval académico de la UNSAM-Instituto Beninson, en la FCDN, del 1 al 7 de noviembre.
- Actividades docentes por convenio de colaboración con la Universidad Favaloro: asignatura “Imágenes en Medicina Nuclear – Cámara Gamma y PET, Ingeniería Biomédica”, en marzo – abril.

Actividades de investigación:

Proyectos de investigación clínica

- Continuación del proyecto de investigación clínica denominado “Eficacia de la PET-colina en la recaída bioquímica del PSA en los pacientes portadores de cáncer de próstata tratado con radioterapia, braquiterapia o prostatectomía radical” conjuntamente con el Instituto Roffo.
- Continuación del proyecto de investigación clínica “Diagnóstico de tumores neuroendocrinos basado en la radiofarmacia, utilizando un generador PET-68Ga.” Fase III.
- Continuación del protocolo “Estudio de síndromes linfoproliferativos mediante PET/CT”, en conjunto con el Servicio de Oncohematología del Instituto Roffo. Los costos de los estudios PET/CT con 18FDG realizados en el marco del presente protocolo y de los siguientes son asumidos enteramente por la FCMN.
- Continuación del protocolo denominado “Utilidad de la integración de la 18-fluoro-2-deoxy-d-glucosa tomografía por emisión de positrones/tomografía computada (18FDG PET/CT) en la evaluación preoperatoria del carcinoma de endometrio de intermedio y alto riesgo”, junto con el Instituto Roffo”.
- Continuación del protocolo denominado “Importancia del PET/CT en el manejo del cáncer de cuello uterino localmente avanzado y recidivado”, conjuntamente con el Instituto Roffo”.
- Inicio del protocolo denominado “Validación de una técnica objetiva de diagnóstico psiquiátrico”, conjuntamente con el Servicio de Psico-Oncología del Instituto Roffo”, en octubre.

Desarrollo de los proyectos internos en el campo de la Física Médica:

- Reconstrucción Tomográfica Iterativa para PET.
- Continuación del desarrollo de algoritmos de reconstrucción tomográfica incorporando algoritmos de regularización de ruido, PSF y corrección de tiempo muerto de bloques detectores PET. Esto permitió mejoras significativas en el contraste, resolución y sensibilidad de las imágenes. Se trabajó además en la automatización para la reconstrucción automática concurrente con la adquisición de estudios PET/CT. Este método está disponible para su uso en casos clínicos o de investigación. Cabe destacar que el modelado de PSF desarrollado no está disponible en la versión comercial del “software” del tomógrafo.
- Fusión Multimodal de PET/CT - SPECT/CT – RMN.
- Evaluación de la corrección y fusión multimodal de estudios PET/CT - SPECT/CT y RMN utilizando las herramientas de “software”: Osirix, Amira, y workstation Advantage AW4.6 (General Electric). Se revisaron los protocolos para las principales regiones del cuerpo: hígado, cerebro, extremidades, mama, próstata y cuerpo entero. Se efectúa este procesamiento a pedido y rutinariamente en estudios combinados PET/CT- 68Ga DOTATATE y RMN hepática para tumores neuroendocrinos.



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciclotrón

Implementación de protocolos para estudios fMRI Motor y Lenguaje:

Estos estudios se utilizan principalmente para planeamiento prequirúrgico, epilepsia y evaluación de afectación de tumores cerebrales. Se optimizaron los protocolos existentes para estudios de resonancia magnética funcional (fMRI) de tipo motor. Se implementaron paradigmas de lenguaje para evaluar áreas corticales de producción, recepción y comprensión de lenguaje. Se establecieron los parámetros de las series EPI, series temporales del estímulo/reposo, visualización en tiempo real de activaciones y las series anatómicas necesarias para la fusión con imágenes de activación fMRI. Están disponibles para su uso clínico los siguientes paradigmas fMRI: Funcional Motor Manos, Pies y Habla; Funcional Lenguaje Producción: Fluencia Fonológica, Semántica y Verbal y Funcional Lenguaje Receptivo y Comprensión: Lectura y comprensión de textos.

RMN para Tractografía:

Implementación de un protocolo de imagen DTI (Diffusion Tensor Imaging) con 50 direcciones y alta resolución espacial para poder efectuar tractografía de alta calidad y mapas ADC - FA (Anisotropía Fraccional). En el post-proceso se corrige por movimiento y distorsiones EPI. Dependiendo de la patología se evalúan tractos corticoespinales, haz piramidal, cuerpo calloso, entre otros.

Protocolos RMN para determinación de hierro hepático y cardíaco:

Implementación de protocolos de RMN para obtención de imágenes y post-procesamiento para determinación cuantitativa de hierro hepático y cardíaco en un mismo estudio.

Protocolos para Resonancia Multiparamétrica de Próstata:

En base a guías internacionales (PIRADS v.2) se estableció el protocolo de resonancia multiparamétrica incluyendo series anatómicas de alta resolución, imágenes de difusión con mapa ADC y contraste dinámico Gd con bomba infusora. Se incluyeron secuencias T1, T2 coronal, axial, sagital, secuencias de perfusión dinámica con contraste endovenoso. Se agregaron series multi "flip-angle" para generar mapas T1 de tejidos y post-proceso de la serie dinámica según la estandarización QIBA para obtención de mapas cuantitativos de perfusión KTrans. La implementación del protocolo QIBA garantiza que los mapas de perfusión obtenidos sean comparables entre diferentes marcas y modelos de resonadores, para tumores mayores a 1 cm.

Protocolo de Resonancia Mamaria ACR:

Ajuste del protocolo de resonancia de mama según los requerimientos del programa ACR (American College of Radiology) con el objeto de estandarizar el proceso de adquisición y reporte. A futuro se evaluará la posibilidad de realizar efectivamente la acreditación ACR.

Proyectos internos en el campo de la Radiofarmacia para PET:

- Diseño y ejecución del proyecto de adecuación de la estructura edilicia y de servicios para mejorar la adhesión a las normativas regulatorias.
- Puesta a punto del método de fraccionamiento a partir de la incorporación de un nuevo sistema de dispensado.
- Adecuación de la técnica de síntesis para Ga68 PSMA.
- Cambios y puesta a punto de la técnica de control del F18 FDG.
- Con la incorporación y puesta en funcionamiento de nuevo equipamiento se realizó la adecuación y puesta a punto de técnicas de análisis.
- Validación de la Técnica de Pureza Radioquímica de C11 Colina.
- Desarrollo y ejecución del Plan de Estabilidad de la C11 Colina.
- Mejora en los métodos de análisis de ingreso de materia primas, según exigencias de las Farmacopeas.

Conferencias, participación en congresos y publicaciones:

Profesionales médicos de la FCDN dictaron 18 conferencias, participaron en numerosos congresos y reuniones científicas nacionales e internacionales, y presentaron y/o publicaron 23 trabajos y/o artículos en eventos y/o revistas nacionales e internacionales.



Centro de Diagnóstico Nuclear
Laboratorio de Radiofarmacia - Celdas

FÍSICA MÉDICA

La CNEA desarrolla actividades en en 3 campos: medicina nuclear, radioterapia y radiodiagnóstico.

Medina 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.

En 2016, además de esas actividades, se participó en el Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto Roffo y en el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas en:

- Preparación de licitaciones para la adquisición de instrumentos para ambos Centros.
- Adquisición y procesamiento de imágenes con el fin de optimizar los protocolos correspondientes.
- Análisis de los resultados de la primera intercomparación de detectabilidad de lesiones simuladas y calidad de imagen en cuatro Centros de Medicina Nuclear de la CNEA.
- Adquisición y procesamiento de imágenes tomográficas con fantasmas "ciegos" construidos en la CNEA.
- Planificación de las pruebas de caracterización y de validación física y clínica del AR-PET desarrollado en la CNEA a ser instalado en el Hospital de Clínicas.

- Cálculo de blindaje necesario para inyectorio, sala de captación, salas del AR-PET y de adquisición y procesamiento de imágenes para el AR-PET.
- Cálculo de blindaje necesario para la sala de un nuevo SPECT/CT a instalarse en el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas y la correspondiente sala de adquisición y procesamiento de imágenes.
- Elaboración de un protocolo de calibración del captador tiroideo modelo Captus 3000 y calibración del mismo, estableciendo un sistema de monitoreo de incorporación de dosis de ^{131}I del personal expuesto.

Actividades docentes:

En 2016 profesionales de la División Física Médica del Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas y del Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto Roffo dictaron clases de pregrado, grado y postgrado para Técnicos en Medicina Nuclear y Técnicos en Radiodiagnóstico, Físicos Médicos y Médicos de la Especialización en Medicina Nuclear, patrocinados por el Instituto Beninson, la UBA, la Asociación Argentina de Radioprotección, la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear (AABYMN) y el OIEA:

- “Curso Metodología de Aplicación de Radioisótopos” del Instituto Beninson.
- “Curso de Física de la Radiaciones” del Instituto Roffo de la UBA y la CNEA.
- “Curso de Instrumentación de Medicina Nuclear para la Tecnicatura de Medicina Nuclear” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA y la CNEA.
- “Curso a Distancia (web) de Instrumentos Híbridos SPECT/CT y PET/CT para Tecnólogos y Médicos de la Especialidad Medicina Nuclear” del Instituto Beninson y el OIEA.
- “Módulos de Instrumentación en Medicina Nuclear para Médicos de la Especialidad” de la UBA.

Así mismo, se participó en la formación de recursos humanos en Física Médica para Medicina Nuclear y Radioterapia. También se realizaron variadas disertaciones y presentaciones de trabajos en congresos, jornadas y talleres nacionales e internacionales.

Radioterapia

El Instituto 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 iodo-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, cámaras de ionización y fantomas sólidos, así como con análisis densitométrico de películas radiográficas.

Actividades docentes:

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 ARN para la obtención de licencias habilitantes. Habitualmente concurren al hospital gran cantidad de pasantes, en particular físicos y técnicos dosimetristas, para realizar las prácticas para obtener la habilitación correspondiente por parte de la ARN.

Radiodiagnóstico

Realización de controles mamográficos. Mediciones de dosis en mamas y en tiroides en fantomas en estudios de mamografía digital. Simulaciones Monte Carlo para mediciones de dosis en mama y tiroides en estudios mamográficos para diferentes combinaciones ánodos filtros. Armados de protocolos para el uso de dosímetros Mosfets y “films”. Puesta a punto de lectora de TLDs.

Terapia por Captura Neutrónica en Boro



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

La Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT) es una modalidad avanzada del tratamiento del cáncer que utiliza la alta eficacia de la reacción de captura de neutrones por el isótopo boro-10, la cual produce partículas de alta densidad de energía depositada. La vehiculización del boro por intermedio de transportadores selectivos de tumor provee la ventaja terapéutica, por la habilidad de generar un alto daño localizado en las células enfermas y proteger el tejido sano circundante.

El proyecto argentino se inició en la CNEA 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. Es único ya que ningún otro grupo en el mundo cubre todos los temas de investigación y desarrollo de BNCT y cuenta además con protocolos activos de tratamiento del cáncer.

Actividades y logros en 2016

Mantenimiento y mejoras de facilidades de tratamiento, experimentación y simulación: implementación del protocolo de control de calidad del haz y sistemas auxiliares de la sala de tratamiento, llevándose adelante la ejecución del Protocolo de Calidad de Haz B2 del reactor RA-6, en su modalidad de verificación anual. Mantenimiento de la sala de simulación de posicionamiento y marcación del Instituto Roffo. Realización de las caracterizaciones anuales de la facilidad biomédica del reactor RA-3 para los diferentes sistemas de irradiación que se utilizan durante el año. Inicio de obras de adecuación de la nueva sala de reposo del paciente del reactor RA-6, que se encontrará funcional en el primer trimestre de 2017.

Finalización de la instalación de una rampa en las escaleras de evacuación del paciente, apta para desplazarse en silla de ruedas.

Aplicaciones clínicas de diagnóstico y tratamiento: en términos de protocolos de diagnóstico se elaboró un procedimiento para estudios no invasivos por termografía infrarroja a ser implementado en el Hospital de Clínicas, en espera de la decisión del Comité de Ética del mismo. A lo largo del año se realizó el seguimiento a largo plazo de la paciente tratada con BNCT a fines del 2015, observándose persistencia del control de todas las lesiones de melanoma en el campo irradiado y escasa toxicidad. La paciente recibió tratamiento adicional para dos lesiones nuevas utilizando braquiterapia de alta tasa en el Instituto Roffo. Si bien el grado de control fue similar, la zona irradiada con braquiterapia experimentó un grado de toxicidad mucho mayor al de BNCT, aun tratándose de un área de piel mucho menor. Los efectos tóxicos son proporcionales al área o volumen del tejido sano irradiado. Esto demuestra, en un mismo paciente, la baja toxicidad del tratamiento por BNCT. En el marco de la colaboración internacional establecida entre Finlandia, Italia y Argentina se continuaron los trabajos relacionados con el cálculo y análisis de la dosis isoelectiva a fotones en BNCT para los pacientes con tumores de cabeza y cuello tratados en Finlandia, consolidándose en el marco de las visitas de dos investigadoras de ambos países solventadas por el Bapin de BNCT.

Protocolos pre-clínicos: en el marco del protocolo de cáncer de cabeza y cuello, a principios de 2016 se llevó a cabo la segunda fase de tratamiento del perro que había sido tratado con BNCT en el 2015, en un protocolo de re-irradiación por recurrencia local. Este animal, cuya expectativa de vida a junio de 2015 era de sólo 1 mes, sobrevivió con enfermedad controlada por 14 meses adicionales, recibiendo eutanasia por causas de deterioro por enfermedad a distancia y por la edad. Un segundo animal ingresó en el protocolo de cáncer de cabeza y cuello en septiembre de 2016, recibiendo dos irradiaciones. De la misma manera, con una expectativa de vida de sólo 1 mes al momento del diagnóstico, el perro mostró una reducción del 50% del volumen tumoral original (100 cm³) a un mes de finalizado el tratamiento. Se mantiene al día de hoy en excelentes condiciones y se volverá a realizar un estudio de seguimiento para determinar la evolución del tumor. En el marco del protocolo de radiotolerancia en pulmón sano de oveja mediado con cirugía de explante-reimplante se optimizó la técnica quirúrgica permitiendo llevar a cabo cirugías con todo éxito y con mejoras sustanciales en la técnica, gracias al asesoramiento recibido de la Fundación Favalaro. Se planificaron nuevas irradiaciones de pulmón "ex-situ" en el reactor RA-3 con reimplante y recuperación del animal.

Investigación aplicada: en el modelo de cáncer oral en hámster se realizaron estudios de biodistribución y de BNCT "in vivo" empleando nanopartículas boradas y se demostró el potencial terapéutico de este compuesto. Asimismo, en el mismo modelo se demostró el efecto protector de la histamina para reducir la mucositis en el tejido precanceroso limitante de dosis. Se demostró que la electroporación puede optimizar la incorporación de boro a tumor, modificando la biodistribución y la microdistribución del compuesto borado, contribuyendo así a mejorar significativamente la eficacia terapéutica de BNCT sin aumentar la toxicidad en el tejido precanceroso. Se hicieron estudios de biodistribución y BNCT "in vivo" con ácido bórico en el RA-3 que sugieren que, a pesar que no hay una incorporación selectiva de ácido bórico a tumor, se produciría un efecto selectivo en tumor de BNCT mediado por ácido bórico. Se realizaron estudios de BNCT "in vivo", irradiaciones con haz solo y con fotones en este modelo orientados a calcular las dosis isoelectivas para control tumoral y mucositis en el tejido precanceroso en este modelo. Se realizó un trabajo sistemático de optimización del protocolo de cancerización para el modelo de cáncer oral en hámster para prevenir la mucositis severa asociada a las primeras etapas de la inducción tumoral que lleva a la pérdida de tejido. Se demostró por primera vez el efecto abscopal de BNCT en un modelo experimental en ratas BDIX. Habiendo concluido estos estudios, se iniciaron los estudios de efecto abscopal de BNCT modulado por el tratamiento con BCG en un modelo experimental en ratas BDIX. Esta inmunomodulación pretende potenciar el efecto abscopal de BNCT. Se finalizó y entregó la tesis de doctorado de una investigadora del grupo, se publicó un trabajo en revista internacional con referato de pares y se hicieron múltiples presentaciones a congresos nacionales e internacionales. Se obtuvo un subsidio del Instituto Nacional del Cáncer. Se estudiaron las características térmicas de tejidos de mucosa oral irradiada, encontrándose potenciales indicadores de la toxicidad a través de mediciones de termografía infrarroja dinámica, observando la evolución de la temperatura del tejido normal y tumoral al exponerse a corrientes de aire que provocan el enfriamiento del mismo por la humedad superficial.

En el marco de la metodología de determinación de boro a escala microscópica, se elaboró el protocolo de medición y cálculo para el registro de pérdida de masa por evaporación en cortes histológicos. Se realizó el análisis de la dinámica de evaporación y de la influencia de factores geométricos (espesor, área) en la misma y en el valor final de los Coeficientes de Evaporación (CEv). Se ajustaron las curvas experimentales mediante modelos matemáticos y se determinó el CEv para diversos tipos de tejido (hígado, pulmón, riñón) de rata BDIX. Se evaluaron las diferencias en las densidades de trazas observadas con microscopía electrónica de barrido, con respecto a mediciones realizadas mediante microscopía óptica. Se pusieron a punto las condiciones óptimas para realizar cortes de tumor y tejido premaligno circundante de la bolsa de mejilla de Hamster, para estudiar el efecto de la electroporación en la distribución de los compuestos borados. En el marco de estudios de osteosarcoma, se determinaron las distribuciones de trazas para

muestras de hueso pulverizado sin agregado de compuesto de boro (control). Finalmente se llevó a cabo la irradiación de detectores de policarbonato (Lexan) en el Acelerador Tandem, para estudios sobre el efecto de la radiación UV C en las trazas nucleares. Se propuso un nuevo modelo de probabilidad de complicación de tejido normal y se determinaron los parámetros del mismo en base a los estudios de mucositis realizados en el modelo de precáncer oral en la mejilla del hámster. El objetivo final es determinar si el modelo de cálculo de dosis en BNCT desarrollado en la CNEA permite realizar estimaciones de las dosis “equivalentes a fotones” más adecuadas que aquellas obtenidas con el modelo de cálculo estándar. Se analizaron los resultados obtenidos con la técnica de inmuno histoquímica usando anticuerpos anti CD133 y Ki67 (marcadores de proliferación celular y stemcell). Estos estudios fueron realizados en muestras tumorales de melanoma y de cáncer de colon provenientes de los ratones nudexenotransplantados, los cuales fueron tratados por BNCT y dispositivos de rodio emisores de radiación beta (BE). Se continuaron los análisis “in vitro” de BNCT con el agregado del inhibidor BO2, el cual ha demostrado inhibir específicamente la actividad reparadora del ADN de la enzima RAD51. Se analizaron fases del ciclo celular donde se produce la mayor activación de la vía de reparación recombinación homóloga (HR). Se sintetizaron liposomas pegilados conteniendo distintos tipos de compuestos borados, se evaluaron distintas condiciones de purificación y se realizaron los primeros ensayos de internalización de liposomas en líneas celulares tumorales. A partir de esta etapa, se iniciaron los experimentos de caracterización de las distintas líneas celulares de cáncer de mama en las cuales se va a probar la efectividad de los liposomas desarrollados, incluyendo la utilización de un péptido respondedor a pH para direccionar nanovehículos. En este contexto se inició la puesta a punto experimental para el desarrollo de liposomas con técnicas microfluídicas.

Desarrollos tecnológicos: se continuó con la implementación de modificaciones en el diseño y posterior medición en la facilidad prompt-gamma para optimizar sus características y su evaluación mediante simulación computacional. Colaboración en las irradiaciones y dosimetría experimental de las experiencias realizadas en el RA-3. Participación en la implementación de técnicas alternativas para caracterizar la dosimetría mixta en el RA-3 a través de mediciones de tasa de dosis gamma con dosímetros Fricke. Por otro lado, se siguió avanzando con la adecuación y caracterización del haz de prompt-gamma. También se comenzaron las mediciones de fondo en el lugar que se ubicará el detector semiconductor del sistema. En el marco de la caracterización de nuevos detectores para neutrones, se irradiaron integrados CMOS en el RA-6 con el objetivo de evaluar la tasa y tipo de errores producidos en su funcionamiento debido a irradiación con neutrones.

Renovación de equipamiento: si bien se pudieron llevar adelante distintos expedientes de compra que han ido desde compuestos específicos para los distintos temas de investigación, aumento de la capacidad computacional del grupo e insumos de laboratorio, sin duda el mayor logro fue la adquisición de un equipo ICP (Espectrómetro de Emisión Óptica por Plasma Acoplado Inductivamente) nuevo, el cual reemplazará al existente que se encuentra en el fin de su vida útil. La medición de concentración de boro en matrices biológicas es esencial para la cuantificación de la técnica de BNCT y es el soporte esencial de toda actividad de investigación, pre-clínica y clínica. Este equipo está siendo instalado en los laboratorios del CAC.

Protonterapia

La radioterapia con haces de protones (Protonterapia) es una modalidad de tratamiento del cáncer que posibilita la entrega de dosis prescripta al volumen de tratamiento permitiendo en ciertos escenarios clínicos una disminución apreciable de dosis en estructuras normales, comparada con la radioterapia conformada con fotones.

Los tratamientos con haces de protones se dividen en dos tipos generales: las indicaciones incuestionables, o Grupo 1 (en las cuales la protonterapia es la técnica de elección, ampliamente superior a otras) y el grupo de patologías y casos clínicos en los que la modalidad puede ofrecer mejoras en comparación con los tratamientos de fotones sin resultar ampliamente superior (Grupo 2). El primer grupo incluye tumores oculares, tumores cercanos o localizados en la base del cráneo, tumores primarios o metastásicos del sistema nervioso central (SNC), especialmente pediátricos, carcinoma hepatocelular primario tratado con un régimen hipofraccionado, tumores sólidos primarios o benignos en niños tratados con intención curativa, ocasionalmente tratamiento paliativo de cáncer infantil y pacientes con síndromes genéticos. El segundo grupo suele comprender pacientes con necesidad de reirradiaciones y otros casos complejos, como cáncer de cabeza y cuello, malignidades torácicas y abdominales, malignidades pélvicas, incluyendo génito-uritarias, ginecológicas y carcinomas gastrointestinales, y tumores benignos del SNC.

A partir de la decisión del Gobierno Nacional de dar curso a la ejecución del Proyecto de Hadronterapia, comienza un largo proceso de trabajo conjunto que a través de diversas etapas culminará con la puesta en funcionamiento del Centro de Radioterapias Avanzadas, primero en Latinoamérica. Contará, además de las instalaciones para protonterapia, con los más modernos equipamientos para radioterapia con fotones, con el fin de ofrecer a la comunidad y a la región tratamientos radiantes para el cáncer de alta complejidad. Se llevarán a cabo actividades de investigación y desarrollo en todos los aspectos asociados: tecnología de aceleradores, computación e imágenes, física médica y de partículas, radiobiología y ensayos pre-clínicos con



“Render” del Centro Latinoamericano de Protonterapia Ciudad Autónoma de Buenos Aires

animales. También serán necesarios protocolos de investigación clínica. Estas tareas serán asumidas por la CNEA en colaboración con otras instituciones especializadas en oncología general y pediátrica.

Argentina contará con un laboratorio de haces de protones dedicado e independiente del haz clínico y será uno de los pocos países en el mundo con este tipo de instalaciones.

Actividades y logros en 2016

Esencialmente se enfocaron en concluir la definición y continuar con la compra de los principales equipos, definiendo la infraestructura del Centro más conveniente y realizando las gestiones para su construcción y posterior licenciamiento. El equipo principal de protonterapia será provisto por la empresa Belga Ion Beam Applications (IBA), modelo Proteus Plus, con haces de protones suministrados por un ciclotrón de 230 MeV. Contará con dos salas para protonterapia, cada una a ser equipada con un "gantry" con rotación de 360° y camilla multi-movimiento y una tercera sala para investigación y desarrollo con un haz de protones de calidad clínica idéntico al utilizado en las salas de tratamiento. Además de la infraestructura asistencial necesaria, el Centro se equipará con un equipo de radioterapia robotizado de rayos X de altas energías para cirugía estereotáxica, un equipo de radioterapia avanzada con tecnología 4D y equipos de planificación especializados para pacientes adultos y pediátricos de alta precisión, es decir, un sistema híbrido PET-CT con detectores de alta sensibilidad y tomógrafo de 128 cortes y un resonador de 1,5 Tesla para estudios de RMN.

Radiobiología

Actividades y logros en 2016

Se realiza investigación básica y aplicada, desarrollo, aplicaciones pre-clínicas y 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 y la correspondiente formación de recursos humanos de excelencia en las siguientes líneas de trabajo:

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 antibociógena de iodolípidos específicos. Se estudió los parámetros tiroideos regulados por el 2-IHDA (iodohexadecanal) tales como proliferación celular, función tiroidea y la expresión de genes específicos tiroideos y determinar la potencial función de la familia de receptores nucleares PPAR (Peroxisome Proliferative Activated Receptor) en el mecanismo de acción del 2-IHDA.

Los resultados obtenidos demuestran que el 2-IHDA sería el principal compuesto en la identidad en el proceso autoregulatorio tiroideo, y que el mismo actúa en parte modulando la actividad de PPAR alfa y PPAR gamma.

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

La radioterapia representa la modalidad no quirúrgica más efectiva para el tratamiento del cáncer. Aproximadamente el 50% de los pacientes con cáncer recibirán radioterapia a lo largo del tratamiento. A pesar de los avances tecnológicos, un gran número de pacientes presentan recurrencias de la enfermedad. 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 consenso general es que el cáncer tiroideo debe ser tratado quirúrgicamente, con tiroidectomía total completada luego por la administración de I131. Esta combinación suele representar un tratamiento efectivo para tumores bien diferenciados. Sin embargo, existen pacientes con recurrencia del tumor que no responden a la terapia anterior. La radiación externa constituiría una alternativa de tratamiento para estos pacientes. El índice terapéutico de la radioterapia podría mejorarse con el uso de sustancias químicas que sensibilicen las células malignas a los efectos de la radiación ionizante, los radiosensibilizadores. Este estudio muestra que los HDACI butirato de sodio y ácido valproico aumentan la radiosensibilidad de células de cáncer pobremente diferenciado de tiroides. Se observa un aumento en la muerte celular, un arresto transitorio del ciclo celular, un incremento en el número de focos de daño del ADN y en su tamaño a tiempos largos, así como una disminución de las proteínas de la reparación del daño al ADN. Estos resultados permitirían pensar que su combinación, por ejemplo, con la radioterapia, podría aumentar el índice terapéutico en aquellos pacientes que no responden a las terapias convencionales.

Efectos fisiológicos, bioquímicos y genéticos de radiaciones en sistemas microbianos

En el estudio de los efectos de las radiaciones no-ionizantes se describió en *Pseudomonas aeruginosa* un fenómeno de adaptación a UVA por exposición a dosis sub-letales de esta radiación. El fenómeno consiste en la inducción de actividad de las catalasas KatA y KatB, esenciales para la detoxificación de radicales libres de oxígeno generados por radiación u otros agentes. Dicha regulación ocurre a nivel transcripcional y depende, al menos en parte, del incremento de los niveles de peróxido de hidrógeno. La exposición a bajas dosis de UVA produce un efecto protector contra subsecuentes dosis letales de UVA, hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno. Una mejor comprensión las respuestas adaptativas de *Pseudomonas aeruginosa* a

radiaciones es relevante desde un punto de vista ecológico, así como para introducir mejoras en estrategias de desinfección que emplean UVA o radiación solar.

Desarrollo de materiales nanoestructurados con fines antimicrobianos

Una línea importante se refiere al estudio con biofilms bacterianos, altamente perjudiciales a nivel sanitario e industrial. Actualmente se encuentra bajo consideración del INPI (Instituto Nacional de la Propiedad Industrial) el uso de recubrimientos mesoporosos de sílica con propiedades antibiofilm, ya que hemos observado que resultan muy eficaces para evitar la adhesión bacteriana en *Pseudomonas aeruginosa*, un microorganismo patógeno caracterizado por la formación de robustos biofilms. En comparación con otros tipos de superficies mesoporosas con efectos similares, estos recubrimientos presentan características únicas de versatilidad, robustez, bajo costo, escalado y duración.

Se reportó la producción de films mesoporosos constituidos por una doble capa de titanio y sílica recubiertos con nanopartículas de plata. Los mismos poseen altísima eficacia bactericida contra los microorganismos *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. Dichos films poseen propiedades muy apreciadas por su transparencia, larga duración del efecto bactericida y versatilidad, ya que pueden recubrir cualquier superficie metálica o cerámica sin alteración de sus propiedades ópticas o mecánicas.

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

Este trabajo se está llevando a cabo mediante pretratamientos con métodos físicos y químicos de la matriz polimérica para modificar su estructura molecular previo al tratamiento biológico con bacterias y hongos. Se está enfocando el trabajo en 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 en colaboración del Laboratorio de Micología Experimental del Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

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

En el marco del PNGRR se continuaron con las tareas de monitoreo microbiológico de la Facilidad de Almacenamiento de Combustible Irradiado de Reactores de Investigación (FACIRI), ubicada en el CAE. Se realizaron análisis de la población bacteriana planctónica cultivable de la FACIRI, para lo cual se diseñó y construyó un dispositivo que permite tomar muestras a distintas profundidades en condiciones de esterilidad. Se analizaron biofilms formados sobre probetas de aleación de aluminio 6061 (con las mismas características metalúrgicas de los combustibles almacenados) colocadas a 8 y 15 metros de profundidad durante un año en la pileta de almacenamiento. Se estudiaron los principales grupos bacterianos asociados a biocorrosión, mediante medios de cultivo (Según Normas NACE). Se estudiaron los biofilms y el daño asociado a los mismos mediante microscopía electrónica de barrido y espectroscopía de dispersión de rayos X (SEM EDAX), determinándose morfología y características compatibles con corrosión microbiológica. Se aislaron microorganismos para la confección de un cepario y realización de ensayos de laboratorio. Se evaluó el efecto de la radiación UVC, tanto en los aislamientos puros como en el agua, con la finalidad de establecer un protocolo para mejorar la calidad microbiológica de aguas. Se está realizando la puesta a punto de técnicas de biología molecular (qPCR) con el fin de analizar las poblaciones no cultivables, en conformidad con la Norma NACE TM0212-2012. Como resultado de este trabajo se confeccionó un informe técnico, elevado al PNGRR.

Manejo fotodinámico de microorganismos

Cuando una población bacteriana se expone a la luz en presencia de un fotosensibilizador, una pequeña parte de esa población muestra una mayor capacidad para tolerar el tratamiento. Esto se debe aparentemente a cambios fisiológicos reversibles y no hereditarios, que facilitan la supervivencia de algunas células. Un fenómeno semejante, denominado persistencia, se observa frecuentemente durante la exposición de poblaciones bacterianas a antibióticos, y se ha propuesto que las células persistentes sobreviven a dicha exposición por tener mayor capacidad para soportar daño oxidativo. Dado que este tipo de daño es responsable del efecto letal producido por un tratamiento fotodinámico, la aparición de células persistentes frente a la acción combinada de la luz y los fotosensibilizadores también podría atribuirse a la misma causa. Si en ambos casos la aparición de bacterias persistentes fuera producto de la resistencia al daño oxidativo, podría esperarse que las células que sobreviviesen a un agente bactericida mostraran simultáneamente mayor capacidad para tolerar el otro. Esta hipótesis se puso a prueba añadiendo un antibiótico inmediatamente después de la aplicación de un tratamiento fotodinámico a una población bacteriana. La susceptibilidad frente al antibiótico de las células sobrevivientes fue semejante a la de las células no expuestas al fotosensibilizador y a la luz. Los resultados no sostienen la noción de que exista un mecanismo común que lleve a la aparición de células persistentes frente a la acción de distintos agentes antimicrobianos. Por otra parte, la significativa reducción en la viabilidad observada en las poblaciones bacterianas expuestas a la combinación de tratamientos sugiere que este protocolo es potencialmente útil para la eliminación de bacterias persistentes.

Evaluación espacio-temporal de las comunidades microbiológicas (plancton-epipelon) del Arroyo Aguirre dentro del predio del CAE

La evaluación de la calidad de cuerpos de agua mediante parámetros físico-químicos, si bien provee datos precisos, consiste en una condición momentánea, y los efectos de posibles contaminantes se detectan sólo si están presentes eventualmente. Es decir, los resultados son puntuales en la dimensión cronológica y no

revelan información de la evolución de una carga contaminante, así como la capacidad resiliente y amortiguadora de los ecosistemas acuáticos. En el marco de la construcción del reactor nuclear argentino multipropósito – RA10, se continuó con la identificación de hábitats, muestreo de bioindicadores microalgales/bacteriológicos y análisis de la dinámica espacio-temporal de las comunidades microalgales y bacteriológicas del Arroyo Aguirre, con especial énfasis en la determinación taxonómica y la caracterización de grupos de microorganismos potencialmente tóxicos para la salud humana.

El estudio cuantitativo de la comunidad bacteriana general, evaluada como número de bacterias cultivables a 25 y a 37°C no mostró diferencias relevantes a lo largo del periodo considerado, y se mantuvo en los valores habituales. La cuantificación de bacterias coliformes fecales se mantuvo en concentraciones aceptables tanto en el plancton como en el epipelón en el sitio de ingreso al CAE, observándose un fuerte incremento a medida que el arroyo recorre el predio, patrón que se repite a lo largo del año.

En relación a las comunidades microalgales se determinó la presencia de diatomeas, clorofitas, euglenofitas y cianobacterias potencialmente tóxicas como posibles bioindicadores. Se concluye que las variaciones observadas durante este estudio podrían atribuirse a cambios estacionales y a la presencia de descargas orgánicas considerando que tanto los parámetros fisiológicos como el índice de biodiversidad se mantuvieron dentro de rangos aceptables de calidad de hábitat. El análisis de los parámetros limnológicos, muestras vivas y fijas, junto con la abundancia relativa de las especies y el índice de Shannon-Wiener calculado informan de una calidad de hábitat buena. De acuerdo con los criterios en uso para la Cuenca del Matanza-Riachuelo de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, los tres puntos de muestreo se encuadran como “Apta para actividades recreativas sin contacto directo”.

Por otro lado, y también en relación con estudios de biomonitorio, se realizaron estudios puntuales en el CTP con muestreos en la columna de agua del Río Pichileufú para la evaluación de la comunidad fitoplanctónica como línea de base para la realización del proyecto de biorremediación del humedal ubicado en el Complejo. Se analizó el fitoplancton determinando la composición específica, abundancia de los grandes grupos, densidad total, diversidad, concentración de cianobacterias e identificación de los taxa potencialmente tóxicos. De la misma manera se evaluaron bioindicadores en la represa principal del ex Complejo Minero Fabril “Los Gigantes”, Córdoba.

Efecto de cambios en la irradiancia solar sobre la fisiología y metabolismo de la cianobacteria *Microcystis aeruginosa*

Debido a la recurrente disminución del ozono estratosférico durante la primavera, los ecosistemas acuáticos están siendo expuestos a dosis incrementadas de radiación ultravioleta B biológicamente activas (RUVB, 280–315 nm), no solo en ambientes antárticos y sub-antárticos, sino también en latitudes templadas. Con el objetivo de estudiar factores que permitan controlar potenciales floraciones de cianobacterias tóxicas, se continuaron investigaciones de variables ambientales que puedan contribuir a eliminar dichas floraciones. Durante 2016 se determinaron umbrales de dosis de radiación ultravioleta (RUV) por debajo de los cuales no se observaron efectos en parámetros de estrés o producción de toxinas al estudiar una cepa de *Microcystis aeruginosa* obtenida de cuerpos de aguas de la provincia de Buenos Aires. Se determinaron límites para dosis de 305 nm y 380 nm de 1.13 y 9.78 kJ m⁻² respectivamente, por debajo de los cuales no se observaron efectos fisiológicos deletéreos. Por otro lado, para dosis de 305 nm entre 1.13 y 1.22 kJ m⁻², a pesar del decrecimiento en clorofila-a por exposición a RUVB, fue evidente una disminución significativa de especies reactivas del oxígeno (ROS, medidas por la oxidación de la 2,2'-diclorofluoresceína diacetato) como una consecuencia de la disminución significativa del antioxidante enzimático superóxido dismutasa. La actividad de Catalasa (CAT medida espectrofotométricamente siguiendo la disminución del H₂O₂) aumentó significativamente por exposición a radiación ultravioleta-A (RUVA). Para dosis mayores a 1.22 kJ m⁻², todos los parámetros de estrés y la inhibición fotosintética se incrementaron significativamente, siendo la mayor proporción de inhibición fotosintética debida a la RUVA. Por otro lado, se ha determinado por HPLC-MS la presencia de 5 variantes de la toxina microcistina, siendo la de mayor concentración celular la [Leu¹] MC-LR. Se ha observado una disminución significativa de 4 de estas variantes de microcistina en situación de máximas dosis de RUVA, apoyando la hipótesis de una función de las microcistinas como atrapador de radicales libres que es sostenida por varios grupos de investigación. Sin embargo, otra variante de microcistina y la más tóxica de todas, ha incrementado su concentración en dosis máximas de RUV, demostrando que la producción de estas toxinas depende de la calidad de luz y de diversos factores de regulación.

Células de *M. aeruginosa* poseen una alta capacidad de percibir ROS en escalas de horas y rápidamente inician mecanismos de protección antioxidante en respuesta a fluctuaciones en la irradiancia solar. Sin embargo, los resultados sugieren que altas dosis de radiación ultravioleta pueden producir estrés oxidativo en exposiciones de corto plazo (4-5 horas).

Aplicación de los detectores de trazas nucleares a la dosimetría de partículas y a la generación de auto radiografías neutrónicas para cuantificación de boro en tejidos

En 2016 se continuó con la evaluación experimental del efecto de la radiación ultravioleta UV C en la respuesta de detectores de trazas nucleares (NTD): variación en la densidad, diámetro y contraste, de las trazas nucleares.

Se pueden mencionar los siguientes avances relacionados con la aplicación de los NTD para la realización de auto radiografías neutrónicas:

- Análisis de la dinámica de evaporación en cortes histológicos de tejidos a través de modelos semiteóricos. Caracterización de parámetros y su relación con variables geométricas del corte.
- Cuantificación de trazas para muestras de hueso pulverizado con y sin agregado de compuesto de boro (control), a fin de desarrollar patrones que permitan la determinación de la concentración de boro en el tejido óseo.
- Puesta a punto de las condiciones óptimas para realizar cortes de tumor y tejido premaligno circundante de la bolsa de mejilla de Hamster, para estudiar el efecto de la electroporación en la distribución de los compuestos borados.

Se hicieron registros de haces de iones del acelerador Tandem con detectores de trazas nucleares a fin de estudiar la uniformidad del haz. Asimismo, se iniciaron experiencias de prueba para la detección de Rn en suelos utilizando los NTD, para su posible aplicación a la prospección de uranio.

Estudio sobre los mecanismos que se activan como parte de la respuesta de daño al ADN (RDA)

En células tumorales de tiroides y melanoma sometidas a radiación de proveniente de la reacción nuclear $^{10}\text{B}(n, \alpha) ^7\text{Li}$ se observa que:

- La vía de reparación activada en células de tiroides es principalmente la de recombinación homóloga (HR). La expresión de Rad51, primera proteína de la cascada de proteínas de HR, se observó aumentada a tiempos cortos post irradiación (2-4 h). Por otro lado, en células de melanoma se activan las dos vías, recombinación homóloga y unión de extremos no homólogos (NHEJ). En esta línea se observó un aumento en la expresión de Rad51 y DNA PK, esta última proteína principal en la vía NHEJ. Este resultado demostró especificidad tisular de respuesta.
- El bloqueo de la proteína Rad 51 utilizando un agente químico comercial (BO2-[(E)-3-benzyl-2-(2-pyridin-3-yl) vinyl] quinazolin-4(3H)-one]) mostró un aumento del daño y una menor sobrevivencia celular. Este resultado demostró que es posible manipular la respuesta celular para mejorar la eficacia terapéutica.
- El estudio del arresto en las distintas fases del ciclo celular luego de irradiar con el agregado de BO2 en el medio, mostró un aumento en el porcentaje de células en la fase S a las 6 horas post irradiación. Esta distribución se mantuvo incluso a las 24 horas indicando un aumento del proceso de replicación.
- El agregado al medio de cultivo del butirato de sodio previamente descrito como un inhibidor inespecífico de las enzimas de reparación, mostró efecto sobre ambas vías de reparación y un aumento del daño al ADN (medido a través de cuantificación de focos de la histona H2AX).

Estudios de aplicación de BNCT para el tratamiento individual de melanoma

Ensayos empleando ratones NIH nude realizados previamente habían mostrado que la temperatura tumoral y la diferencia entre esta y la temperatura corporal tenían una correlación positiva con la captación del compuesto borado por parte del tumor y por lo tanto podía ser utilizado como un marcador predictivo de éxito terapéutico. Las irradiaciones llevadas a cabo teniendo en cuenta estos parámetros físicos confirmaron esta observación. En esta etapa se evaluó la relación entre captación de BPA y marcadores tumorales específicos (HTYR-2 y GP-100) observándose que ambos podían ser utilizados como marcadores predictivos de captación de boro. También estudios de inmunohistoquímica realizados utilizando Ki67 marcador de proliferación celular, mostraron una disminución de Ki67 a medida que aumentaba el tiempo post irradiación.

Estudios de aplicación de BNCT realizados en ratones portadores de cáncer de colon

Utilizando unas hojuelas de rodio sobre el tumor (que se activan al ser irradiadas con neutrones y emiten radiación beta) se manifiesta un aumento de la eficacia terapéutica sin radiotoxicidad al tejido normal circundante.

Estudios experimentales de BNCT para el tratamiento del cáncer y precáncer oral, metástasis hepáticas, metástasis pulmonares y artritis reumatoidea. Estudios pre-clínicos de BNCT para el tratamiento de tumores espontáneos de cabeza y cuello en perros y gatos

Habiendo demostrado la eficacia terapéutica de distintos protocolos de BNCT en modelos de cáncer y precáncer oral en la bolsa de la mejilla del hámster, en un modelo de metástasis hepáticas y en un modelo de metástasis difusas en pulmón en ratas, se continúa trabajando en la optimización de la técnica para distintas patologías. Se concluyeron los estudios de electroporación (EP) en el modelo de cáncer oral en hámster para optimizar el "targeting" de boro demostrándose un aumento significativo de la eficacia terapéutica de BNCT mediado por GB-10 + EP vs el mismo protocolo sin EP en el reactor RA3. Los estudios de biodistribución y auto radiografía neutrónica demostraron que esta mejora en la eficacia terapéutica se debería a cambios inducidos por la EP en la macro y microdistribución de GB-10. Se realizaron estudios de biodistribución de boro y de BNCT "in vivo" en el RA-3 con nanopartículas boradas en el modelo de cáncer oral. Si bien los resultados de los estudios de biodistribución fueron alentadores, la eficacia terapéutica fue moderada y requiere mayor estudio. Se concluyó el estudio de BNCT en el RA-3 en el modelo de metástasis pulmonar en ratas BDIX, demostrando el potencial de BNCT para detener el crecimiento de las metástasis pulmonares. Se concluyeron los primeros estudios de "efecto abscopal" de BNCT en un modelo tumoral en rata y se iniciaron los correspondientes estudios de efecto abscopal de BNCT con inmunomodulación con BCG. Se completó el análisis de los datos del estudio de dosis isoelectiva en el modelo de cáncer oral en hámster que permite comparar las dosis de BNCT con las dosis de radioterapia convencional. También se

continúa evaluando la factibilidad y radiotoxicidad de un protocolo novel de irradiación “ex-situ” en pulmón normal de oveja. Asimismo, se concluyó el seguimiento y análisis de los datos del primer estudio de BNCT en un modelo experimental de artritis reumatoidea en conejos a baja dosis en el reactor RA-1, usando una inyección intra-articular de los compuestos borados BPA y GB-10. SE demostró la eficacia terapéutica local de BNCT en las articulaciones afectadas, sin signos de toxicidad. Se realizaron 2 estudios pre-clínicos de BNCT en 2 casos de tumor espontáneo de cabeza y cuello en 2 pacientes perro terminales en la nueva configuración del RA-6. Se emplearon 2 aplicaciones de BNCT mediado por BPA con un intervalo de 3 semanas y se obtuvieron excelentes resultados terapéuticos sin toxicidad ostensible. El estudio demostró que con una planificación de tratamiento adecuada sería factible tratar tumores de cabeza y cuello en pacientes con el haz B2 del RA-6. Los estudios preclínicos se articulan a futuro con potenciales ensayos clínicos de BNCT para cáncer de cabeza y cuello en humanos, brindando la experiencia y los conocimientos necesarios. Se hicieron estudios de microdistribución de boro por auto radiografía neutrónica en diversas condiciones experimentales que evidenciaron la importancia de la microdistribución de boro en la eficacia terapéutica de BNCT. Se hicieron estudios de termografía infrarroja para evaluar de forma no invasiva los cambios de estructura y función del tejido tumoral, precanceroso o normal, en animales pre y post BNCT y sin tratar.

Estudios traslacionales y clínicos de cáncer bucal y metabolismo óseo

Se realizó la evaluación microespectrofotométrica de reacciones inmunohistoquímicas, estudiando la correlación entre el diagnóstico y pronóstico de lesiones de la mucosa oral en humanos y marcadores histológicos y/o histoquímicos. Se evaluó la correlación entre la histopatología y la clínica de la osteonecrosis de la mandíbula en pacientes con metástasis ósea. Se continúa el estudio de la biodistribución del boro en hueso en un modelo experimental en rata orientado al uso de BNCT para tumores que comprometen el hueso.

Caracterización del rol de la proteína NHERF1 en 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 sobrevivida a cinco 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 constituyen un aporte a la biología básica del tumor de ovario y permitirían además ayudar al diseño de moléculas para la detección temprana de la enfermedad. Durante 2016 se realizó la caracterización de la expresión de las proteínas NHERF1 y EZRIN en muestras de cáncer de ovario humano, se encontró una distribución muy específica de ambas proteínas asociada a estructuras papilares de tumores borderline, carcinomas y metástasis. En contraste, en regiones sólidas del tumor, la proteína EZRIN es expresada en las membranas de las células tumorales mientras que NHERF1 no se expresaría. Estos hallazgos son de suma importancia en varios aspectos ya que la expresión de NHERF1 revelaría un rol en la diseminación de los agregados de células tumorales en la cavidad peritoneal. Por otra parte, esta proteína podría resultar en un target importante para desarrollar algún sistema de detección, como pueden ser las nanopartículas para identificar la diseminación de la malignidad. Por último, se podrían estudiar los efectos de la disrupción de la interacción de NHERF1 y EZRIN en la formación de estructuras papilares y su consecuencia en la diseminación peritoneal. Los resultados fueron presentados en congresos nacionales y publicados en revistas. El trabajo fue galardonado con asistencia financiera a la investigación en cáncer en el ámbito nacional del Instituto Nacional del Cáncer.

Efecto de ingesta crónica de arsenito de sodio en un modelo de carcinogénesis experimental

El arsénico es un carcinógeno para seres humanos y la exposición crónica al mismo es un problema que afecta la salud pública de numerosas poblaciones. Se necesitan estudios que determinen su modo de acción y prevengan los efectos deletéreos de la exposición crónica.

A fin de evaluar el efecto de la administración crónica de arsénico en el agua de bebida de los animales que simultáneamente fueron sometidos a algún proceso neoplásico, se llevaron a cabo estudios en piel cancerizada de ratones Sencar adultos durante 9 meses. Al término del proceso el número de tumores se estabilizó en valores por debajo del control, pero se incrementó el número de tumores malignos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto sistémico de la ingestión crónica en poblaciones de macrófagos provenientes de la cavidad peritoneal y del tronco bronco-alveolar de animales sometidos a un proceso de carcinogénesis. En todas las condiciones experimentales los macrófagos retienen su capacidad de autorregular su reactividad metabólica siendo muy evidente en macrófagos peritoneales. Además, se observó el aumento del número de macrófagos en animales que recibieron altas concentraciones de arsénico en el agua de bebida. Estos resultados indican que ciertos parámetros asociados con mecanismos de carcinogénesis son modificados en presencia de arsénico.

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

En 2016 se estudió el efecto de compuestos ambientales, los cuales imitan las acciones hormonales, en el sistema reproductivo de la rata. Estos compuestos como el Bisfenol A o S, forman parte de los plásticos, y se liberan de ellos cuando los materiales sufren un estrés químico o físico. En particular, cuando son expuestos a la acción del microondas o expuestos 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 Bisfenol 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 poliquistosis ovárica, abortos, hiperplasia uterina, cariotipo anormal. El estudio se enfoca en la caracterización de un sustituto del BPA llamado Bisfenol S (BPS), 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. En 2016 se analizaron los efectos de diferentes dosis de BPS en ovario y útero de ratas inmaduras. Se observaron alteraciones como un aumento de la atresia folicular en ovarios tratados y cambios en el útero tales como la vacuolización del endometrio en dosis relevantes desde el punto de vista ambiental. Estos resultados fueron presentados en congresos nacionales.

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. En 2016 fueron puestas a punto las técnicas de cultivos de linfocitos a partir de sangre entera sin y con desoxibromouridina como marcador de detección de segunda mitosis, y las correspondientes preparaciones para el análisis microscópico. Además, se comenzó el entrenamiento en el análisis de cariotipos normales y de sangre irradiada con la cuantificación de cromosomas dicéntricos.

Dosimetría de las radiaciones ionizantes

Actividades y logros en 2016

- 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 55 centros de radioterapia cuyos equipos de irradiación totalizaron 81 haces de rayos X de altas energías y 14 haces de cobalto.
- Realización de 66 servicios de calibración de dosímetros en el nivel radioterapia pertenecientes a centros de radioterapia nacionales y de países vecinos.
- Finalización de la construcción del nuevo “bunker” para el irradiador de Rayos X y la instalación del mismo en el nuevo edificio de Dosimetría.
- Re-acreditación del servicio de calibración de dosímetros para radioterapia, radioprotección e irradiaciones calibradas bajo la Norma ISO/IEC 17025: 2005 por el OAA.
- Finalización del proyecto “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 determinaciones dosimétricas de altas dosis de radiación en productos procesados con radiaciones gamma.

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

Actividades y logros en 2016

Avances en el proyecto “Implementación de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) en Argentina para el control integrado del mosquito *Aedes aegypti*, vector de las enfermedades del dengue, chikungunya y zika”:

- Establecimiento de colonias de cría de mosquitos autóctonos.
- Inicio de pruebas de irradiación con el fin de lograr esterilidad de los machos.
- Ampliación y equipamiento del Laboratorio de Cría de Mosquitos a los fines de desarrollar la TIE.

Radioesterilización de tejidos humanos para injerto

Actividades y logros en 2016

- Continuación de la esterilización de tejidos humanos (piel, amnios y tejido osteoarticular) de Bancos de Tejidos públicos y privados del país, con el fin de obtener producción de tejidos seguros y funcionales.
- Continuación de la colaboración con el INCUCAI a través de la participación en el Consejo Asesor de Presidencia, para mantener actualizado y proponer mejoras en “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: “Superficies y andamios para ingeniería de tejidos utilizando la tecnología de radiación”. Se continuaron los estudios sobre un prototipo simil hueso, demostrando su bioactividad, funcionalidad y biocompatibilidad. Se desarrolló un prototipo mediante impresión 3D de un polímero bioabsorbible sobre el cual se está estudiando el desarrollo de células madre mesenquimales. Se está trabajando con los Hospitales

Italiano y Garrahan para la confección de los protocolos de investigación y ensayos pre-clínicos y clínicos. Se realizaron ensayos de difracción por rayos X y SEM.

- Finalización del 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”.

Proyecto Ciclotrón de pie de hospital

Su objetivo es la construcción de un ciclotrón de pie 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 2016

Se consolidó el proyecto de remodelación del servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas y se realizaron los estudios previos al inicio de la obra. Además, se introdujeron mejoras en el diseño del equipo.

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR A LA INDUSTRIA

Aplicaciones industriales de las radiaciones

Actividades y logros en 2016

- Habilitación del Laboratorio de Microbiología, que cuenta 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, la CNEA seguirá siendo referentes ante las autoridades regulatorias en la esterilización por radiación.
- Prestación de asistencia técnica en la esterilización por irradiación, integrando por primera vez los laboratorios de microbiología, polímeros y biotecnología. De esta manera se brinda un plan de trabajo coordinado, certificando la dosis de esterilización de los productos de acuerdo a estándares internacionales, caracterizando los materiales del producto y envase, para evidenciar que no se modifican los mismos, y se demuestra que son biocompatibles para su uso clínico.
- Continuación con la implementación del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio de Microbiología (en vías de certificación ISO 9001:2015).
- Prestación de asistencias técnicas a 41 empresas para el tratamiento con radiaciones gamma de productos biomédicos, fármacos, cosméticos, alimentos y tejidos humanos para injerto con fines de esterilización y/o descontaminación microbiana:
 - Análisis microbiológicos de productos varios: 77
 - Análisis microbiológico de agua: 32
 - Análisis de control microbiológico de ambientes de producción de biomédicos: 10
 - Análisis de citotoxicidad de productos médicos esterilizados con radiación gamma mediante técnicas “in vitro”: 6
 - Análisis físico-químicos y mecánicos para el estudio de compatibilidad de los materiales con el método de esterilización con radiaciones gamma de productos biomédicos: 16
 - Análisis de atributos de calidad de nueces envasadas en atmosfera modificada, para la descontaminación de hongos mediante radiaciones gamma: 1
- Concertación de un convenio marco y un acuerdo específico con la Legislatura porteña, para el tratamiento por irradiación de muebles infestados.
- Participación en el proyecto de cooperación regional del Programa ARCAL RLA1013 “Creating Expertise in the Use of Radiation Technology for Improving Industrial Performance, Developing New Materials and Products, and Reducing the Environmental Impact of the Industry” (ARCAL CXLVI), y en el proyecto coordinado de investigación del OIEA “Ingeniería de Tejidos”.
- Finalización del 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 gamma”.

Aplicaciones ambientales

Actividades y logros en 2016

- Finalización de la obra del Laboratorio de Escalado de Bioprocesos aplicados al tratamiento de efluentes de la industria del uranio.

- Inicio del diseño experimental para el análisis biológico del arroyo Aguirre, particularmente en los puntos de descarga del reactor RA-3.
- Inicio de una línea nueva de investigación relacionada con la degradación de productos orgánicos tóxicos (colorantes utilizados en la industria textil) por irradiación.

Irradiación de alimentos

Actividades y logros en 2016

- Aprobación por la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL) de la propuesta de modificación del Código Alimentario Argentino (CAA) en su artículo 174 para la irradiación de alimentos por clases, que se encuentra a la espera de su publicación en Boletín Oficial. Las 8 clases aprobadas son: I. Bulbos, tubérculos y raíces; II. Frutas y vegetales frescos; III. Cereales y sus harinas, legumbres, semillas oleaginosas y frutas secas; IV. Vegetales y frutas desecados o deshidratados, especias, hierbas secas y tes de hierbas; V. Hongos de cultivo comestibles frescos; VI. Pescados y mariscos y sus productos (frescos y congelados); VII. Aves, Carnes bovinas, porcina, caprina, otros y sus productos (frescos y congelados); y VIII. Alimentos de origen animal desecados.
- Desarrollo y puesta a punto de la técnica Espectroscópica de Fluorescencia de Rayos-X por Reflexión (TXRF) para la evaluación de contaminantes radiológicos y químicos en miel y otros alimentos.
- Continuación del diseño experimental y la producción a escala de laboratorio de panificado de alto valor nutricional para poblaciones en edad pre-escolar.
- Continuación del diseño experimental para la producción de embutidos secos artesanales (salamines) utilizando la radiación gamma para mitigación de riesgos microbiológicos.
- Continuación de los estudios de la eficacia de dosis para el control de *Spodoptera frugiperda* en el tratamiento cuarentenario de frutas frescas. Se realizaron ensayos a gran escala de *S. frugiperda* (10.000 individuos irradiados con la dosis de eficacia previamente determinada).
- Participación en la Red de Seguridad de Alimentos del CONICET en la que se conformó el grupo "ad-hoc" de irradiación de alimentos, coordinado por la CNEA. Se trabajó en la redacción de la clase IX Misceláneas para incluir en el art 174 del CAA.
- Continuación de la colaboración con SENASA en la elaboración de la reglamentación para el uso de las radiaciones ionizantes como tratamiento fitosanitario de productos post-cosecha.



Planta de Irradiación Semi-Industrial
Irradiación de papas

Conservación y restitución de documentos

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

Planta de Irradiación Semi Industrial

La Planta de Irradiación Semi Industrial (PISI) ubicada en el CAE 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. Así mismo se irradian muestras en el marco de diversos proyectos de la CNEA y se realizan estudios preindustriales.



Planta de Irradiación Semi Industrial
Sistema de transporte del material a irradiar - Centro Atómico Ezeiza

Actividades y logros en 2016

- Servicios de irradiación: se totalizaron 6.330 horas netas de irradiación, habiéndose prestado 642 asistencias técnicas de irradiación a clientes externos y 111 a clientes internos.
- Re-certificación IRAM del "Servicio de irradiación con radiación gamma de productos y materias primas en escala industrial y pre industrial" bajo la norma ISO 9001:2008.
- Ejecución de un 60% del proyecto de remodelación de la infraestructura de la PISI para adecuarla a las condiciones de organización y funcionamiento actuales.
- Participación en el proyecto regional de cooperación técnica del OIEA "Uso de Técnicas Nucleares para Conservación y Preservación de Objetos del Patrimonio Cultural".
- Concertación de un convenio marco y un acuerdo específico con la Legislatura de la CABA para el tratamiento por irradiación de muebles infestados.

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 21-2551). 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.

Actividades y logros en 2016

- Finalización del anteproyecto e ingeniería conceptual para la construcción de la instalación.
- Realización del estudio de localización del sitio y del estudio de suelos preliminar en el sitio seleccionado.
- Llamado a licitación pública para la elaboración del proyecto del plan maestro para la construcción de la PIPAE, y avances en el armado de pliego de licitación para la construcción de la infraestructura convencional.
- Participación en el proyecto regional de cooperación técnica del OIEA “Mayor Aplicación Comercial del Tratamiento de Alimentos por Irradiación con Haces de Electrones y Rayos X”.

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR AL AGRO

Aplicaciones agronómicas

Actividades y logros en 2016

- Desarrollo de la Técnica del Insecto Estéril para control de la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Lepidóptera: Gelechiidae), avanzándose en la búsqueda de la dosis óptima de tratamiento con radiación gamma.
- Elaboración de dos nuevos proyectos regionales de cooperación técnica coordinados por el OIEA, recientemente seleccionados: “Mejoramiento de prácticas de fertilización en cultivos de importancia regional mediante el uso de genotipos eficientes en la utilización de macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de plantas” y “Mejora en la eficiencia en el uso del agua asociada a estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático en la agricultura”.
- 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- Asociación Universitaria de Enseñanza Agropecuaria Superior (AUDEAS) - Consejo Nacional de Decanos de Facultades de Veterinaria (CONADEV).
- Continuación del estudio del efecto del sistema de labranza en los cultivos de una rotación agrícola mediante el uso de técnicas nucleares en el marco del Convenio CNEA-Universidad Nacional Lomas de Zamora: Programa de Investigación “Recursos Naturales: Sustentabilidad en la Relación Suelo-Planta-Atmósfera”.

Aplicaciones pecuarias

Actividades y logros en 2016

- Inicio de una nueva línea de investigación sobre babesiosis bovina: desarrollo de métodos de control, obtención de una vacuna atenuada por irradiación.
- Participación en el Plan de Vigilancia de Plagas Exóticas de las Abejas (PEC) pequeño escarabajo de la colmena, del Programa Nacional Apícola (PROAPI).
- Inicio de un proyecto de reproducción animal en el marco del convenio específico CNEA-Facultad de Agronomía de la UBA.

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
- Tecnología y aplicaciones de aceleradores
- Física teórica
- Nanociencia y nanotecnología
 - Instituto de Nanociencia y Nanotecnología
 - Dispositivos, estructuras y procesos avanzados
- Energías renovables
 - Energía solar:
 - ✓ Aplicaciones terrestres de la energía solar
 - ✓ Aplicaciones espaciales de la energía solar
 - Celdas de combustible
- Estudio del patrimonio cultural
- Proyecto Laboratorio de Uso de Haces de Neutrones del Reactor RA-10
- Proyectos interinstitucionales:
 - Programa Interinstitucional de Plasmas Densos
 - Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas
 - Proyecto Internacional Pierre Auger
 - ✓ Proyecto AMIGA
 - ✓ Proyecto ASCII
 - Proyecto QUBIC
 - 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)
 - 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)

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

Investigación y desarrollo en Robótica

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

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 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

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 la instalación Acelerador de Iones Tandem de 1.7 MV se realizaron estudios de irradiación y caracterización de grafito pirolítico altamente ordenado, irradiación de muestras semiconductoras para la generación de defectos y estudio del rango de penetración de iones, irradiación de muestras superconductoras para la generación de defectos, determinación de la estequiometría de nitruros metálicos, determinación de la concentración de Mn, Ni, Cu y Zn respecto al Fe en muestras de nanopartículas, investigación de la intensidad de líneas de emisión L de Mn, Fe, Cu, Mo y Ta, composición de materiales utilizados en odontología bajo la influencia de distintas sustancias, composición elemental de muestras arqueológicas de la región de San Martín de los Andes y Arroyo Corral II, composición de

- muestras de huesos (dosimetría computacional y planificación de tratamientos) e investigación de emisión electrónica en colisiones de C con distintos estados de carga sobre moléculas de agua.
- En el programa “Espectroscopía de colisión”, se continuó la medición de momentos de iones de retroceso con el microscopio de reacción instalado en el laboratorio del acelerador Kevatrón. Se completaron las mediciones sobre el sistema protones incidentes sobre un blanco de Ar. Los datos terminaron de ser analizados y discutidos en colaboración con el grupo de físicos teóricos de la Universidad Nacional del Sur con quienes se mantiene estrecha colaboración. Estos datos son de importancia para áreas de diagnóstico de plasma en los reactores tipo Tokamak y para estudios astrofísicos relacionadas a atmósferas de cometas. Se inició la tarea de implementar un sistema de detección de partículas en el microscopio de reacción con el objetivo de mejorar su resolución. Se efectuaron mediciones de ensayo para detección de electrones de baja energía.
 - En el área teórica y mediante métodos “ab-initio”, se estudió la doble ionización por absorción de un número finito de fotones en sistemas atómicos confinados con núcleo fijo. Se consideró el sistema de hidrógeno confinado en un sólido o estructura molecular mediante un modelo de núcleo móvil, que contempla en forma conjunta la dinámica nuclear y electrónica. Se desarrolló un “software” de dinámica reactiva en coordenadas hiperesféricas, con el objetivo de reducir gran parte del recurso computacional para el problema de 3 cuerpos Coulombiano.
 - Por último, en el ámbito de interacción con láseres se estudiaron varios procesos de “streaking” y formación de “sidebands” en la fotoionización asistida por láser, tanto con blancos atómicos como superficies metálicas. Se desarrolló un modelo semiclásico que permite la interpretación del espectro de emisión como un patrón de interferencias debido a la emisión electrónica que ocurre durante distintos ciclos de oscilación del láser. Además, se estudió la envolvente temporal del pulso láser observando que se manifiesta en la energía ponderomotriz que adquiere el electrón por estar inmerso en dicho campo, la cual se refleja en el espectro de emisión y permitiría identificar en qué momento fue emitido el electrón. Estos estudios de correlación tiempo-energía aportan al desarrollo de la Espectroscopía de los attosegundos.

Física de superficies

Se estudian las propiedades físicas y químicas de superficies sólidas puras o con átomos y moléculas adsorbidas y la interacción de partículas cargadas y neutras con la materia en su fase sólida.

- En 2016 se continuó con la investigación teórico-experimental de procesos de nanoestructuración y funcionalización de superficies basados en el control externo del autoensamblado espontáneo de moléculas orgánicas adsorbidas. Se obtuvieron resultados relevantes sobre el comportamiento quiral de aminohelicenos en superficies, la formación de nuevas redes organometálicas 2D, la formación de fases ordenadas de Se adsorbido sobre Au(111) y los mecanismos de formación de aleaciones superficiales. También se continuó con estudios de daño por radiación de iones en metales y aleaciones y con el desarrollo de modelos teóricos aplicados al frenamiento de iones en láminas delgadas y en plasmas.
- El nuevo equipo de fotoemisión con rayos X monocromatizados, puesto en funcionamiento en 2015, se utilizó intensivamente para la realización de estudios propios y de apoyo a otros grupos de investigación.

Fusión nuclear y física de plasmas

- 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.
- Continuación de los estudios sobre el efecto de las inestabilidades magnetohidrodinámicas y las colisiones inelásticas y elásticas sobre la dinámica de partículas de alta energía, y la formación y sostenimiento de configuraciones tipo “spheromak”. Se establecieron contactos con el Instituto Max Planck de Física de Plasmas (Alemania) para el modelado de los experimentos sobre dinámica de partículas rápidas realizados en el tokamak ASDEX-U y se está redactando un memorando de entendimiento para formalizar la colaboración. Se establecieron contactos con el Grupo de Control de la Universidad Lehigh (Estados Unidos) y se prevé la visita de un investigador en 2017 para trabajar en temas de control de reactores de fusión. Se establecieron contactos con General Atomics y la Universidad de California, San Diego (Estados Unidos) y se prevé la visita de un doctorando en 2017 para trabajar en el modelado del efecto de colisiones inelásticas sobre la dinámica de partículas rápidas.

Propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas

Se realizan estudios de física del estado sólido, superconductividad y magnetismo en sistemas masivos, micro y nano estructurados, y se desarrollan sensores micro-maquinados. En 2016 se realizaron las siguientes actividades principales:

- 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 excede 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 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 microresonadores superconductores. Microelectrónica analógica y técnicas avanzadas de procesamiento digital con aplicaciones en micro - resonadores superconductores multipíxeles, participación como laboratorio asociado al proyecto QUBIC: “The QU Bolometric Interferometer for Cosmology”.
- *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.
- *Detección de radiación ionizante usando sensores de imagen CMOS:* se utilizan sensores de imagen comerciales fabricados en tecnologías CMOS para detectar e identificar partículas ionizantes. Se estudia la respuesta ante partículas alfa, beta, fotones gamma y x. Mediante la deposición de capas conversoras 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, obteniéndose el primer premio del concurso de innovación tecnológica IB50K por “RadSafeLabs: Tecnologías Innovadoras para la Detección de Radiación Ionizante”, y por la mejor tesis de Maestría en el “Latin American Master Tesis Contest” en el “IEEE Latin American Test Symposium”.
- *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.
- *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.
- *Fotopletomografía basada en realidad aumentada:* implementación en sistemas embebidos de algoritmos capaces de procesar sutiles variaciones temporales en videos para la extracción de información relevante que facilite el monitoreo funcional no invasivo de los sistemas circulatorio, respiratorio y autónomo de un paciente.

Propiedades ópticas de la materia condensada

Se desarrollan y estudian por métodos de espectroscopía óptica y de láseres ultra-rápidos temas de optoelectrónica, dispositivos semiconductores, optomecánica, memorias cuánticas, y métodos para la detección ultrasensible de moléculas. Concretamente en 2016 se realizaron las siguientes actividades:

- *Estudio de nanoestructuras semiconductoras específicamente diseñadas con propiedades ópticas y vibracionales orientadas a demostrar nuevos fenómenos y dispositivos optoelectrónicos y optomecánicos de ultra alta frecuencia.*
- *Progresos en la línea de trabajo en temáticas de información, memorias y computación cuántica, concretamente en el desarrollo de equipamiento criogénico con campos magnéticos y de láseres ultra-estabilizados*
- *Apertura de una nueva e importante línea de investigación relacionada con el diseño y caracterización de láseres de cascada cuántica (QCLs) trabajando en forma sinérgica con el grupo de crecimiento por haces moleculares (MBE) de semiconductores III-V, y que responde a intereses prioritarios dentro de la CNEA, en general en temas de enriquecimiento isotópico con tecnologías láser.*
- *Diseño, fabrican y estudian mediante espectroscopía Raman y técnicas de Resonancia por Plasmones Superficiales, nanoestructuras metálicas y sus recubrimientos moleculares para la detección y estudio ultrasensible de moléculas y sus aplicaciones en temas de salud y medioambientales.*
- *Avances en el desarrollo de un prototipo de sensor óptico para monitoreo de moléculas relevantes en temas medio-ambientales, basado en técnicas de resonancias de plasmones superficiales.*
- *Instalación de un nuevo microscopio con focal Raman. Este nuevo sistema de espectroscopía e imágenes de última generación será próximamente incorporado al Sistema Nacional de Microscopía.*
- *Avances en el desarrollo de un microscopio a dos fotones basado en láseres de femtosegundos para el estudio tridimensional de sistemas biológicos, equipamiento que estará operativo en 2017.*

Teoría de la materia condensada

En 2016 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. Transporte de espín a través de moléculas. Estudio de dispersión Raman en multicapas de grafeno. Interpretación de experimentos de microscopía electrónica de barrido en resonadores construidos sobre la superficie de la plata. Estudio teórico del transporte a través de impurezas magnéticas en nanohilos de oro. Modelado de redes de polaritones de cavidad en microestructuras semiconductoras.
- *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, perovskitas de Sr y Cr, superconductores con planos de BiS₂, perovskitas dobles con Fe y Cu, y otros materiales superconductores o magnéticos de interés.

- **Superconductores:** control de sistemas cuánticos forzados. Estudio de la corriente Josephson en sistemas híbridos superconductores/puntos cuánticos. 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, materia de vórtices en materiales superconductores y dinámica de transiciones de fase en vidrios de “espín”, y ruptura por fractura y estudio de terremotos. Determinación experimental de la dinámica universal de paredes de dominio magnéticas a escala nanométrica utilizando un microscopio por efecto Kerr.
- **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, bosones esclavos ordinarios y formulación invariante ante rotaciones.
- **Tratamiento de defectos no-sustitucionales en semiconductores y aislantes:** aleaciones Ge-Sn, defectos de N en AsGa. Desarrollo de algoritmos para estudiar dinámica ultra lenta fuera del equilibrio en sistemas desordenados. Implementaciones paralelas de física computacional usando GPGPU.

Física estadística de sistemas complejos

En 2016 se trabajó en torno a las 4 siguientes líneas principales de investigación:

- **Física estadística:** realización de 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 2016 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 infecciones transmitidas por vectores, tales como la malaria y el dengue. Todos 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. Estudio del movimiento coordinado de robots autónomos (en una etapa preliminar, consistente en el diseño de los robots, armado de prototipos y estudio de factibilidad). 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. Los trabajos se realizan con la FUESMEN y apuntan a mejorar las capacidades de diagnóstico mediante el desarrollo de mejores algoritmos que permitan combinar resultados obtenidos mediante diferentes técnicas de estudio.

Partículas y campos

En 2016 se desarrollaron las siguientes actividades, correspondientes a las diversas líneas de investigación:

- **Área de Rayos Cósmicos y Astropartículas:** análisis de datos del Observatorio Auger para estudiar la anisotropía y composición de los rayos cósmicos de mayor energía, y para estudiar la actividad solar y el clima espacial. Se analizó la anisotropía dipolar observada en las direcciones de arribo a las mayores energías y se consideraron posibles escenarios astrofísicos para explicarla. Se continuó la búsqueda de correlación entre rayos cósmicos detectados por el Observatorio y el Telescopio Array con neutrinos detectados por el experimento IceCube.
- **Líneas de trabajo experimentales:** se trabajó en la celda unitaria de prototipos de la mejora del Observatorio Pierre Auger, diseñada y construida en el grupo. Se participó de los proyectos DAMIC y CONNIE de búsqueda de materia oscura y de interacción coherente neutrino-núcleo con sensores CCD. En particular, se desarrolló un nuevo sensor bajando el ruido de lectura un factor 30. Se trabajó en detectores de alta frecuencia y desarrolló “hardware” y “software” para diversos proyectos.
- **Fenomenología de Partículas y Física de Altas Energías:** se llevaron a cabo estudios acerca de la física más allá del Modelo Estándar y teoría de cuerdas. En el caso de fenomenología más allá del Modelo Estándar se analizó la producción de resonancias de espín dos en el Gran Colisionador de Hadrones, tanto para explicar el exceso anunciado por ATLAS y CMS a fines de 2015, como para determinar las nuevas cotas teóricas dado el cúmulo de resultados experimentales. También se estudiaron observables de sabor en el

caso de 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 cromodinámica cuántica, 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 una nueva dualidad partícula/vórtice en el efecto Hall cuántico semilleno. También se analizó la dinámica de superconductores cerca de un punto crítico cuántico, encontrando transiciones de fase de tipo Kosterlitz-Thouless. Utilizando técnicas de teoría de la información se probó el “teorema g ”, para flujos en sistemas cuánticos con impurezas, y se estableció un nuevo teorema sobre la monotonía del término de área en la entropía de entrelazado. Se analizaron modelos cosmológicos y de gravitación semiclásica, y se continuó con investigaciones sobre el vacío de la Electrodinámica Cuántica, en el contexto del Efecto Casimir, tanto en sus variantes estática como dinámica. Se estudiaron propiedades de la teoría cuántica de campos a partir del análisis de la entropía de entrelazado. Las investigaciones en esta área 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, obteniendo una definición independiente de la regularización para tales valores de expectación.

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. En 2016 se dictaron cursos de formación y conferencias en diferentes disciplinas técnicas, a jueces, fiscales y Fuerzas de Seguridad, en las ciudades de Bariloche y Mar del Plata y de la provincia de La Pampa.

- Consolidación del equipo de trabajo para estudiar sistemas de monitoreo y procesamiento de filtros Kalman con vínculos, tema de aplicación en el estudio de las aerosillas del Cerro Catedral. Se continuaron investigaciones aplicadas a estudiar la dinámica de las postas 12/70 que utilizan las Fuerzas de Seguridad.
- Generación de técnicas estadísticas relacionadas al tiempo de desarrollo de moscas *Calliphora Vicina* en el laboratorio. Se analizaron las variaciones de los tiempos de desarrollo y la dependencia de la temperatura, para lo que se hicieron experimentos con control de esos parámetros. También se investigó el contenido de ADN del alimento en el tracto digestivo de las larvas y moscas en las sucesivas etapas de desarrollo. Este último trabajo se hizo en colaboración con el Servicio de Huellas Digitales Genéticas de la Facultad de Farmacia y Bioquímica-UBA.
- Desarrollo de métodos matemáticos para calibración de fototubos asociados al proyecto Auger, logrando establecer los parámetros de error en la calibración, reduciendo en un factor 10 el tiempo de cálculo requerido para la tarea.
- Organización del curso de posgrado: “Escuela para Forenses” diseñado para 30 forenses en actividad. Es la quinta edición del curso, de 30 horas, y se realizó en marzo en el CAB.
- Participación en la Red de Laboratorios Forenses del MINCyT para incorporar los laboratorios de la CNEA.
- Organización del “Primer Simposio de Ciencia y Justicia” del CONICET en diciembre, que contó con 400 inscriptos, cuyo objetivo fue fortalecer los lazos entre la comunidad científica y el sistema de justicia, acercar las ciencias de aplicación forense a la sociedad y visibilizar su impacto en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas a través de un servicio de justicia adecuado.
- Participación como coordinadores del área temática Criminalística y Ciencias Forenses en las mesas de trabajo que se realizan entre el MINCyT y el Ministerio de Seguridad.
- Organización de un curso de dos días de “Machine Learning”, que identificó un tema de aplicación que es una vacancia dentro del ambiente académico. Contó con 40 asistentes de las más diversas áreas de ingeniería del IB.

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

Se estudian propiedades mecánicas, microestructurales y transformaciones de fase en aleaciones metálicas. 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.

Un avance significativo fue la ampliación del Laboratorio de Propiedades Mecánicas, habiéndose concretado el 95% de la primera etapa e iniciado la construcción de la segunda.

- Infraestructura experimental: se diseñó y construyó un crisol para fundición en horno de inducción de aleaciones de base Fe-Mn. Se diseñó un equipo para ensayos de carga sostenida a alta temperatura.
- En el marco del proyecto CAREM se continuó el estudio fundamental de los procesos de “fretting” en tubos de generador de vapor y su efecto sobre la integridad estructural de los mismos, y se trabajó sobre la determinación de parámetros críticos de mecánica de fractura. En el marco del Proyecto RA-10 se continuó la colaboración en tareas del programa de vigilancia de materiales de componentes críticos.
- Avances en líneas de investigación y colaboraciones:
 - En aleaciones con memoria de forma, se avanzó en el estudio del efecto pseudoleástico en Cu-Zn-Al, y en la transformación martensítica en láminas delgadas de Cu-Al-Ni y Cu-Zn-Al para aplicaciones en microactuadores. Se caracterizaron etapas de molienda reactiva conducentes a la preparación de aleaciones con memoria de forma de base Cu por pulvimetalurgia. Se estudiaron las transiciones magnéticas en aleaciones de Fe-Mn y Fe-Mn-Co. Se estudiaron las propiedades de fatiga en



Física de Metales
Nuevo microscopio electrónico de
transmisión TECNAI F20 UT
Centro Atómico Bariloche

alambres de Ni-Ti. Se estudió la utilización de implantes ortopédicos de materiales superelásticos de Ni-Ti para el tratamiento de deficiencias óseas. Se desarrolló un dispositivo de liberación para la industria aeroespacial basado en una aleación con memoria de forma de NiTi. Se caracterizaron nanoalambres de sistemas con potenciales propiedades de memoria de forma de Fe-Pd.

- En el estudio de aleaciones livianas, se caracterizaron las etapas iniciales de precipitación en una aleación comercial de Al-Mg-Si y compuestos de matriz de aluminio reforzados con Al_3Ti .
- Avances en la evaluación de propiedades mecánicas en experimentos de “small punch test”, mediante simulaciones con el método de elementos finitos y la caracterización de la deformación localizada por microscopía electrónica.
- Estudió de la correlación entre la fricción interna y los mecanismos de fractura en aceros al carbono.
- Inicio de trabajos de caracterización de nanopartículas metálicas de Au y de Ag.
- Estudio de la estabilidad relativa cristal-amorfo en nanopartículas metálicas.
- Avances en el estudio de propiedades de cohesión de intermetálicos (Cu,Ni)-(In,Sn).
- Avances en la preparación por pulvimetalurgia de aceros reforzados por dispersión de óxidos para aplicaciones de alta temperatura en reactores.
- Colaboración en la caracterización por microscopía electrónica de transmisión de diferentes sistemas: nanoalambres de Fe-Rh con potenciales propiedades magneto resistentes, nanopartículas magnéticas con estructura core-shell de Co-O/Cu-Ni-Fe-O y nanopartículas superparamagnéticas para aplicaciones médicas. Asimismo, se colaboró en la caracterización de nanopartículas de Gd_2O_3 y UO_2 , de nanopartículas de PtIrO decoradas con Rh, de catalizadores en base a Ru soportado sobre CeZrO, de materiales para electrodos de celdas de combustible de óxido sólido y en el estudio de precipitados nanométricos en láminas delgadas de aleaciones de CuCo preparadas por solidificación rápida. Se contribuyó al estudio de la dinámica de vórtices en cristales multifásicos de Ti-Rb-Fe-Se y en superconductores de SmBaCuO.
- Servicios: realización de ensayos mecánicos de componentes estructurales para la empresa INVP en el marco de los proyectos satelitales de dicha empresa para la CNAE.
- Colaboración activa en la formación de recursos humanos mediante el dictado de cursos de grado y posgrado del Instituto Balseiro y la dirección de tesis de doctorado y proyectos integradores de la “Carrera de Ingeniería Mecánica”, becas postdoctorales y pasantías breves de estudiantes jóvenes.

Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales

Se trabaja activamente en investigación básica y aplicada, transferencia y vinculación, y formación de recursos humanos. Las actividades de investigación se enfocan en el estudio de 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. Los materiales estudiados se sintetizan mediante técnicas de crecimiento químico o físico, se caracterizan estructuralmente (rayos X, TEM, SEM, AFM, difracción de neutrones, luz sincrotrón, entre otras), y se estudian sus propiedades de transporte en materiales masivos o en films delgados (mediante técnicas de microscopía de punta, como Conductive-AFM y Tunneling-AFM, y mediante nano-manipulación en un microscopio electrónico). También se estudia la magnetización como función de campo magnético y temperatura en materiales masivos y mediante Microscopía de Fuerza Magnética en films delgados.

Uno de los logros principales en 2016 fue la incorporación de un nuevo espectrómetro Bruker ElexsysII E500 de Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR) de onda continua. Este equipo complementa al ESP300 que lleva 30 años continuos de servicio. Con EPR es posible cuantificar cantidades y cualidades de los iones magnéticos resonantes, anisotropías magnéticas, tiempos de relajación, transiciones magnéticas y estructurales, daño por radiación, etc.

- Investigación del efecto Hall de espín inverso en multicapas metálicas delgadas, proponiendo nuevos mecanismos para el control y la detección de corrientes de espín, desarrollando los equipos para dichas mediciones.
- Estudio de la dependencia de la estructura de dominios magnéticos de películas delgadas de FePt y FeGa con distintas variables externas.
- Sintetizado - por primera vez - de películas delgadas magnéticas sub-nanométricas con anisotropía perpendicular, y estudió en ellos de la estructura, estabilidad y dinámica de dominios para distintas condiciones de crecimiento.
- Desarrollo de un “setup” para aplicación de campo magnético pulsado, en el plano y fuera del plano simultáneamente, para realizar estudios de dinámica y topología de paredes de dominios magnéticos por microscopía MOKE polar en películas delgadas.
- Desarrollo de portamuestras termostatazados para ampliar el rango de trabajo del Microscopio MOKE polar, diseñado y construido en el laboratorio, entre 0°C y 100°C para estudiar la dinámica de las paredes de dominio y los mecanismos de inversión de la magnetización en películas delgadas.
- Fabricación de monocristales de UO_2 y UO_2 con 1 y 0.1 % de Gd probándose que el Gd no se disuelve completamente en la matriz de UO_2 , sino que entra como pequeños “clusters” de tamaño a determinar.
- Inicio de trabajos en el área de medio ambiente en el proyecto de remediación ambiental utilizando microalgas con nanopartículas magnéticas en su interior. Colaboración en la línea de investigación en nanomedicina utilizando nanopartículas magnéticas.

- Continuación de las pruebas clínicas de fase I en humanos para el desarrollo del tratamiento del desprendimiento de retina basado en nanopartículas magnéticas.
- Fabricaron y estudio de nanopartículas magnéticas con tamaño controlado y utilizando distintos recubrimientos, para aplicaciones en hipertermia magnética.
- Se trabajó en biodistribución de nanopartículas magnéticas “in vivo” para uso en BNCT: imagenología y “magnetic-assisted drug-delivery”.
- Trabajo en el desarrollo de un método basado en técnicas magnéticas para analizar la fragilización de los aceros utilizados en recipientes de presión de reactores nucleares.
- Presentación de una patente al Instituto Nacional de Propiedad Intelectual asociada a sensores multiferroicos.
- Trabajó en la fabricación y caracterización por EPR de sensores de radiación ionizante de campo mixto (fotones y neutrones) de L-Alanina y de Formiato de Litio combinados con H₃BO₃.
- Caracterización de materiales a requerimiento del Banco Central de la República Argentina.
- Diseño e implementación de un nuevo magnetómetro de gradiente alterno de fuerzas, equipo que permite detectar momentos magnéticos del orden de 10⁻⁷ emu, particularmente para la medición de la magnetización en películas delgadas de baja señal.
- Desarrollo de nanopartículas con tierras raras para nanocentelladores (detectores de neutrones).
- En el marco del Proyecto Laboratorio Argentino de Haces Neutrónicas (LAHN) se realizaron las siguientes acciones:
 - Participación en la organización de la “Escuela de Técnicas Neutrónicas Aplicadas” en octubre.
 - Participación activa en el “Workshop on Neutron Scattering to study Magnetic, Multiferroic and Superconducting Materials”, en febrero.
 - Preparación de dos planes de trabajo para becas post-doctorales de CONICET en el área de reflectometría de neutrones, abriendo una nueva línea experimental de soporte a las investigaciones del laboratorio en el área de films.
- Participación en múltiples actividades de extensión, divulgación y formación docente, así como también escuelas, conferencias y “workshops” (nacionales e internacionales).

Física médica

Mediante resolución 225/15 de Presidencia de la CNEA se creó el Departamento de Física Médica (DFM), con funciones vinculadas a las “Aplicaciones de la Física en Temáticas de Salud”. Se entiende a la Física Médica como la aplicación de la física y los principios físicos para crear nuevos y más efectivos dispositivos para imágenes médicas y tratamiento de pacientes, como así también para asegurar el uso seguro y eficiente de los mismos. La resolución define al DFM como el ámbito donde se articule e impulse la investigación de alta calidad y la formación y radicación de recursos humanos de excelencia para apoyar las acciones del Centro Integral de Radioterapia y Medicina Nuclear del CAB y el programa de carreras de posgrado a nivel de Maestría y Doctorado con orientación en Física Médica del Instituto Balseiro.

En 2016 se avanzó sustancialmente en la conformación de este nuevo Departamento, en la definición de sus líneas de trabajo, y en la incorporación de investigadores, tanto pertenecientes a otros grupos de la CNEA, como traídos específicamente para impulsar áreas de vacancia. De acuerdo a las tendencias internacionales el acercamiento desde la Física a esta temática involucra una gran diversidad de áreas transversales a la investigación y desarrollo en física, incluyendo el uso médico de neutrones, protones y otros hadrones, la radioterapia oncológica, la dosimetría avanzada, metrología y calibración de radiación, medicina nuclear y tomografía por emisión de positrones, diagnóstico por imágenes de rayos-x, imágenes por resonancias magnéticas, imágenes moleculares, desarrollos en micro y nanotecnologías, biomagnetismo, biofotónica para imágenes, neurociencias, ultrasonido, instrumentación médica, sensores, entre otras. Esto entendido como algo flexible para promover y acomodar el rápido flujo de nuevos descubrimientos y desarrollos tecnológicos en la física, articulando el trabajo de físicos, ingenieros, químicos, bioquímicos, biólogos y médicos.

Respondiendo a estas tendencias internacionales en el área de la física médica, a las necesidades identificadas para el área y a las fortalezas existentes en el ámbito de la física en el CAB, se definió en 2016 la siguiente estructura de grupos temáticos para el Departamento:

- Dosimetría y radioterapia oncológica avanzada.
- Procesamiento de señales y de imágenes médicas.
- Espectroscopía e imágenes por resonancia magnética nuclear.
- Biofotónica e imágenes ópticas.
- Nano medicina.
- Neurociencias.
- Física biológica y epidemiología matemática.
- Dispositivos, instrumentación y detectores para uso médico.

Física nuclear y aplicaciones

El Acelerador electrostático tipo tándem TANDAR (TANdem ARGentino) es utilizado por los investigadores de los diferentes sectores de la CNEA que lo soliciten, como así también en investigaciones en colaboración con instituciones del país o extranjeras. Su principal actividad es proveer de haces de iones pesados para desarrollar tareas de investigación básica y aplicada y apunta a obtener conocimiento y brindar transferencia tecnológica a problemas biomédicos, ambientales, procesos industriales, de ciencia de materiales y espectroscópicos. En particular se intenta implementar mediciones de relaciones isotópicas ²³⁵U/²³⁸U en muestras ambientales conteniendo uranio a nivel de trazas por medio de la técnica de espectrometría de masas con aceleradores (AMS).



Acelerador TANDAR
Centro Atómico Constituyentes

Entre las mejoras realizadas en el acelerador se pueden mencionar:

- Colocación de una Faraday Cup para medición de corriente del haz de partículas a la salida del imán deflector.
- Colocación de una nueva válvula de vacío a la salida del tanque acelerador reemplazando la original que tenía fugas hacia el sistema de vacío.
- Diseño de nuevos sistemas de acoplamiento entre el motor y los ejes transmisores para disminuir las vibraciones en la columna de aceleración.
- Remodelación del Laboratorio de Blancos, construyendo una nueva área limpia con nuevo equipamiento, y reorganización de la parte de procesos químicos, cumpliendo con la norma ISO 17025.
- Avances en el desarrollo de un nuevo sistema de control por PLC para la fuente de iones del acelerador. Se hicieron ensayos con resultados satisfactorios. Se está desarrollando el inyector para completar la etapa inicial del proyecto.

Física de la materia condensada

En 2016 se continuó la realización de actividades basadas en investigación básica y aplicada en distintos temas de la física del estado sólido y de líquidos. 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 nuevos materiales y drogas farmacéuticas, simulación computacional de sistemas para aplicaciones en materia blanda y microfluidica, estudio de las propiedades electrónicas y magnéticas de materiales (teórico y experimental), investigación en mecánica estadística de líquidos confinados y sistemas complejos y estudio de sistemas de dimensiones nanoscópicas.

Se cuenta con importantes antecedentes en las áreas de simulación y cálculo avanzado de diferentes propiedades en diversos tipos de materiales, y se dispone de recursos computacionales propios, además de usar intensivamente el "cluster" ISAAC. Así mismo, se cuenta con equipamiento y personal especializado en el estudio de sólidos y superficies utilizando un amplio rango de técnicas experimentales: 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, Raman e infrarroja y espectroscopia Mössbauer, calorimetría, entre otras.

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), y la disponibilidad de una facilidad de crecimiento de películas delgadas por ablación láser con caracterización "in situ" por RHEED.

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 2016 se publicaron alrededor de 90 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 (mayormente asociados a servicios a industrias farmacéuticas). Temas de investigación y servicios realizados en 2016:

- 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).
- Efecto magnetocalórico en materiales con potenciales aplicaciones en refrigeración magnética.
- Propiedades electroquímicas de cátodos para celdas de combustible 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 espín de nanoestructuras magnéticas artificiales.
- 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 útiles en física, biología, economía e informáticas. Modelado de ecologías locales reales.
- 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 junturas 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 magneto - óptica.
- Propiedades termodinámicas para sistemas tipo líquido simple, de pocas partículas confinadas.
- Síntesis, caracterización y estabilidad de compuestos inorgánicos y 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.



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



Física de la materia condensada
Laboratorio de Ablación Láser

- 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 microfluídica. Fuerzas inducidas por fluctuaciones en polímeros y membranas.
- Estudio del patrimonio cultural mediante el análisis de pigmentos, ligantes y pinturas en piezas arqueológicas, pinturas y murales utilizando espectroscopías 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 espectroscopía 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, espectroscopía infrarroja, Raman y difracción de rayos X.
- Servicios a la industria en caracterización de principios activos de medicamentos por difracción de rayos X, espectroscopía Raman y técnicas calorimétricas.
- Estudio por espectroscopía Raman de complejos de cobalto con ligandos heterocíclicos nitrogenados como precursores de catalizadores para la reducción de oxígeno en celdas de combustible.
- Estudio mediante espectroscopía Raman de óxidos de cromo y uranio crecidos en nanopartículas de hierro para su extracción en fase acuosa.
- Caracterización mediante espectroscopía Raman de cristalinos de cerdos sometidos a irradiación para estudiar su incidencia en la formación de cataratas en el ojo humano.
- Estudio de efectos de memoria inducida por campo eléctrico en óxidos para su utilización como prototipo de memoria no volátil (RAM).

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 espectroscopía nuclear y atómica. Las principales actividades realizadas en 2016 fueron:

- Continuación del desarrollo de un acelerador electrostático de protones y deuterones 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 el armado de la estructura mecánica y se comenzaron las pruebas de alta tensión. Se implementaron parte de los sistemas de refrigeración de los blancos y de las bombas de alto vacío con agua ultrapura y de los sistemas de control remoto.
- Continuación de la operación de un acelerador de protones y deuterones de alta corriente de 200 kV en el terminal, completamente desarrollado en el país. Se irradiaron varios blancos para determinar su resistencia al daño por radiación e hidrógeno en términos de fluencia. Se irradió un blanco de carburo de boro induciendo la reacción nuclear resonante $^{11}\text{B}(p,\gamma)$ de muy baja sección eficaz, lo que permitió documentar concluyentemente la aceleración de un haz de protones de alta corriente y de la energía indicada por las fuentes de alta tensión.
- Continuación del desarrollo de fuentes de iones de descarga volumétrica inducida por filamentos en plasma de alta intensidad. Se terminó de montar y probar en la estructura del acelerador de 720 kV una fuente de iones negativos de gran intensidad lográndose corrientes del orden de 15 mA.
- Diseño y maquinado del blanco de microcanales definitivo de producción de neutrones a ser utilizado en el acelerador de 720 kV. Se avanzó con los depósitos de TiD y de C. En los primeros se realizó una optimización de la técnica de deposición y la caracterización correspondiente. Para los de C se logró armar una pastilla que está en proceso de ser sinterizada. Se terminó la fabricación y caracterización de otra aleación de alta entropía, distinta a la del año anterior y que está en proceso de prueba ante la irradiación de protones.
- Conclusión del estudio de la reacción $^9\text{Be}(d,n)$ como fuente de neutrones alternativa para BNCT. Asimismo, se realizó un estudio de la reacción $^{13}\text{C}(d,n)$ como alternativa para la producción de neutrones lográndose resultados aún mejores que para el blanco de berilio.



Tecnología y aplicaciones de aceleradores
Prototipo de acelerador de protones y deuterones de 200 kV

- Continuación de 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 con aceleradores. Esta primera etapa de la obra comprende el hormigón masivo de la sala del acelerador y la sala de irradiación. Se firmó el contrato para la segunda etapa del laboratorio que comprende los talleres, laboratorios auxiliares y oficinas y toda la infraestructura eléctrica, electromecánica y de servicios.
- Continuación de la línea de investigación de remediación de U y Hg acuosos con macrofitas acuáticas autóctonas (*S. intermedia* y *P. stratiotes*). En el caso del uranio, se complejizó el sistema agregando Th(IV) y Pb(II). En lo que respecta al mercurio, se empezó a trabajar con especies orgánicas (metilmercurio, etilmercurio y fenilmercurio) con el objetivo de encontrar biomarcadores específicos de las mismas. El microanálisis cuantitativo de bioacumulación y distribución espacial en cortes de raíces fue realizado empleando la técnica MicroPIXE mediante el Microhaz de iones Pesados (MiP) acoplado al acelerador Tandem. En todos los estudios se utilizaron haces de ^{16}O a 50 MeV de energía.
- El grupo MiP fue seleccionado para participar de la Remediación del Humedal Natural del CTP. Se tomaron muestras del humedal contaminado con U y Ni. De las muestras de tierra se lograron aislar micorrizas resistentes con las que se inocularon plantas fitoextractoras de U y otros metales pesados (girasoles) con las que se llevarán a cabo experimentos tanto de laboratorio como a escala piloto. Se estudió además la capacidad de remoción de otras plantas terrestres (*Senecio bonaerensis*, etc.).
- También se analizaron con MicroPIXE muestras de líquenes provenientes de la segunda etapa de monitoreo de aerosoles del sitio Malargüe. Al igual que para la primera etapa, no se halló U (< límite de detección).
- El desarrollo de dispositivos para aplicaciones en nano y micro-tecnología es cada vez más importante y el ámbito de aplicación se incrementa constantemente. Empleando el MiP se fabricaron sobre la base de un cristal de LiNbO_3 microestructuras con aplicación en tres campos de diferentes: la base de un modulador Mach Zehnder (optoelectrónica), varios mezcladores o "mixers" pasivos (microfluídica) y transductores interdigitales o IDT (micro-electromecánica). Los dispositivos fueron caracterizados mediante microscopio óptico, electrónico y perfilómetro interferométrico, a partir de los cuales se determinó la profundidad del micro-mecanizado, dimensiones y complejidad de las microestructuras y se pudo observar la elevada relación de aspecto que puede lograrse con el MiP. Se fabricó un generador de Ondas Acústicas de Superficie (SAW) y se lo caracterizó comparando el cálculo de la frecuencia de resonancia y el valor medido y el factor de mérito del mismo.
- Mejoramiento del sistema de medición y control de la fluencia diseñando nuevas partes mecánicas e introduciendo el "software" para el control de un servomotor.
- Irradiar con distintos iones de las memorias Cypress de 90nm en colaboración con el proyecto FACTOMETRICS y la Universidad Complutense de Madrid.
- Realización junto con el Instituto de Estudios Avanzados en Aviación de San José dos Campos, Brasil, de irradiaciones de las memorias Cypress con neutrones de distintas energías.
- Inicio de la colaboración bilateral con el instituto Goethe de Alemania para la irradiación de transistores de tecnología GaN.

Actividades de desarrollo y mejoras de la instalación Microhaz de iones Pesados (MiP):

- Controlador por computadora de las fuentes de alta corriente de los de los cuadrupolos de enfoque.
- Fuentes de alimentación del sistema de control de vacío (desarrollo del nuevo sistema de control de vacío).
- Interfaz Servidor – Equipos de vacío (desarrollo del nuevo sistema de control de vacío).
- Diseño e implementación de redes de alimentación y datos (RS485) para comunicaciones entre bombas de vacío y controladoras de sensores.
- Programación de servidor web (Utilizando Linux Ubuntu, NodeJS y Socket.IO) para control gráfico en tiempo real.
- Desarrollo interfaz servidor–red, para adaptar protocolos de comunicación, basado en Arduino Mega 2560.
- Mediante las técnicas de análisis de materiales con iones pesados (ERDA y RBS) se continuaron estudiando los blancos de titanio deuterado para su utilización en los aceleradores desarrollados y en proceso de desarrollo.
- Continuación de los estudios de modificación de propiedades de materiales poliméricos biocompatibles y biodegradables de uso médico vía la irradiación con iones pesados para ser utilizados como sustratos para el cultivo de células (ingeniería de tejidos).
- Continuación de la realización de trabajos tendientes a optimizar imágenes mamográficas, contribuir a la detección temprana de lesiones y a mejorar su diagnóstico estudiando patrones de dispersión de radiación.

Durante 2016 se publicaron 4 trabajos en revistas internacionales y nacionales, 11 presentaciones en eventos internacionales y nacionales. Asimismo, se concluyó con una tesis doctoral y con una tesina de grado.

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 semiclásicos, teoría de orbitas periódicas,

fenómenos de localización en redes fotónicas, estudio de estructuras localizadas de sistemas moleculares y mesoscópico y pas 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 4He 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. Las mismas son generadas a través de diversos sistemas complejos y/o reales provenientes de distintas áreas tales como computación, tecnología, biología y economía. Clasificación y “ranking” de nodos en espacio de fases.
- Econofísica: Estudios de comportamiento inflacionario en términos matemáticos. Modelos económicos, y análisis de datos históricos.

En 2016 se realizaron 14 publicaciones todas en revistas de difusión internacional con arbitraje por pares y 4 publicaciones en “Proceedings” de conferencias internacionales (también con arbitraje para las contribuciones) y se presentaron 18 contribuciones en congresos internacionales.

Nanociencia y nanotecnología

En la última década la Nanotecnología ha adquirido una alta prioridad a nivel global, porque surge como un nuevo conjunto de tecnologías de propósito general que pueden tener grandes impactos en muchos sectores industriales y de la salud, dado que permiten modificar parte de los insumos utilizados en diversas industrias, así como crear productos, transformarlos y mejorarlos en plazos relativamente breves.

La nanotecnología permite manipular o autoensamblar los átomos, moléculas, o racimos moleculares en estructuras, para crear materiales y dispositivos con nuevas o enormemente diferentes propiedades. Promete una mejor comprensión de la naturaleza y de la vida en donde el tamaño y las formas son importantes. Abarca la ciencia a nanoescala, la ingeniería y la tecnología, e involucra imágenes, medición y modelado, y manipulación de la materia a esa escala de longitud. Una de sus características básicas es su carácter disruptivo. A diferencia de otras tecnologías, la nanotecnología no perfecciona las tecnologías existentes, sino que las sustituye. Más que generar aumentos de productividad o reducciones de costos, los desarrollos nanotecnológicos pueden sustituir o modificar sustancialmente determinados tipos de productos o procesos. Permite aumentar la eficiencia de la industria tradicional y desarrollar nuevas aplicaciones mediante las tecnologías emergentes. Además de su impacto en el desarrollo de diversas industrias, permitirá la producción de energía más económica y limpia, así como la producción de materiales más ecológicos. Es una tecnología revolucionaria porque tiene impacto en casi todos los sectores de la economía y va incidiendo en el tejido industrial de los países. Algunas aplicaciones ya se encuentran disponibles en el mercado. La CNEA desarrolla trabajos en esta área desde hace más de una década.



Laboratorio de Nanociencia y Nanotecnología - Sala Limpia Centro Atómico Bariloche

Instituto de Nanociencia y Nanotecnología

Reconociendo el impacto que la nanociencia y nanotecnología 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 (INN) como un programa transversal que coordina las actividades en nanociencia y nanotecnología que se desarrollan en la misma.

El INN cuenta con 2 Nodos organizados a través de Consejos Asesores Zonales, el Nodo Bariloche que integra a los profesionales que se encuentran en el CAB, y el Nodo Constituyentes que integra a los pertenecientes al CAC. A su vez, los Consejos Asesores Zonales de ambos Nodos están integrados por miembros que representan a las diferentes áreas temáticas vinculadas al sector. También cuenta con más de 200 investigadores, tecnólogos y técnicos y una destacable producción científica y tecnológica, que realizan desarrollos innovativos en temas nucleares, en particular en materia de sensores para centrales nucleares y enriquecimiento por técnicas avanzadas.

El INN tiene como objetivo desarrollar y conducir todos los esfuerzos individuales 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. En la actualidad cuenta con infraestructura y equipamiento para realizar procesos de micro y nano-fabricación y para la caracterización de distintos dispositivos, a través de dos Salas Limpias ubicadas en ambos Nodos, y de Laboratorios asociados en ambos centros atómicos. 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.



Laboratorio de Nanociencia y Nanotecnología Centro Atómico Constituyentes

Asimismo, 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. Las acciones asignadas al Instituto por la Resolución de Presidencia de la CNEA N° 71110 son las siguientes:

- Coordinar las actividades que se realicen en el área de la nanociencia y la micro y nanotecnología.
- Promover proyectos de inversión tendientes a mantener y fortalecer las actividades referidas.
- Promover, desarrollar y mantener una estructura científica de excelencia, con capacidad para producir innovaciones tecnológicas en el área de su incumbencia.
- Propiciar convenios con instituciones nacionales e internacionales para el cumplimiento de sus fines.
- Contribuir a la formación de recursos humanos altamente especializados en nanociencia y nanotecnología.
- 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.
- Promover la transferencia de tecnología a empresas.
- 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.

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 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 en 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.

Espectroscopia:

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.

Cálculo:

Realizar simulación computacional y cálculo en materia condensada, física y química computacional. Los recursos organizados en "clusters" con múltiples tecnologías 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, microscopía 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.

El INN cuenta con otras técnicas complementarias para estudiar materiales micro y manométricos y también laboratorios biológicos y de cultivos.

Actividades y logros en 2016

Proyectos NanoNucleares

El INN tiene entre sus prioridades promocionar la generación de conocimiento en el área de la nanociencia y nanotecnología poniendo especial énfasis en las prioridades institucionales de la CNEA. Es por ello que desde el INN se motivó a sus miembros a generar y presentar proyectos vinculados con el sector nuclear en los cuales colaboran distintas áreas. El resultado de esta iniciativa fue la aprobación de 6 proyectos:

- “Carbono como barrera de difusión en superredes de Al I(U,Mo)” Objetivo: fabricación de películas delgadas, tipo superred, en los sistemas Al/C/U y Al/C/(U,Mo) y análisis de su estructura cristalina, fuertemente determinada por los procesos de interdifusión.
- “Biodistribución de nanopartículas magnéticas in vivo para uso en BNCT: imagenología y direccionamiento magnético BNM – BNCT” Objetivo: mejorar el protocolo BNCT por medio del desarrollo de un material nanoestructurado magnético compuesto por óxido de hierro y funcionalizado con un compuesto borado que sería utilizado en imagenología y localización.
- “Diseño y desarrollo de nanovectores dirigidos para el transporte de compuestos borados y radionucleídos para su utilización en diagnóstico y tratamiento en Medicina Nuclear” (NADIMEN) – Objetivo: diseño y desarrollo de inmunoliposomas dirigidos por Nano-Acs como vehículos selectivos transportadores de compuestos borados enriquecidos en ¹⁰B para su uso en BNCT.
- “Diseño y desarrollo de radiofármacos basados en Nano-Ac para su utilización diagnóstico y terapéutico para el tratamiento de cáncer metastásico”.
- “Generación de radiofármacos basados en Nano-EGFR y lutecio-177 para aplicaciones terapéuticas y radiofármacos basados en Nano-EGFR, tecnecio-99m y galio-68 para la obtención de imágenes con aplicaciones diagnósticas”.
- “Correlación de las propiedades nanoestructurales y magnéticas de aceros de uso nuclear. Estudio de factibilidad del desarrollo de un método basado en técnicas magnéticas para analizar la fragilización de los aceros utilizados en recipientes de presión de reactores nucleares” (FIMAG). Objetivo: utilizar la correlación de las propiedades nanoestructurales y magnéticas de aceros de uso nuclear como base para el futuro desarrollo de un método y/o dispositivo basado en técnicas magnéticas, para monitorear/ analizar la fragilización de los aceros utilizados en recipientes de presión de reactores nucleares.
- “Sensores Electrónicos para Dosimetría “In Vivo” y Calibración” (SEDIC). Objetivo: acercar las experiencias de los grupos para solucionar problemas reales en física médica, especialmente radioterapia.
- “Tomografía y Espectroscopia Multimodal basadas en campos no ionizantes (SF-MTS)”. Objetivo: desarrollo a medida de sistemas de instrumentación y procesamiento capaces de implementar tomografía escalar y vectorial en tiempo real.

Reunión INN-INTA-CNEA

Los días 6 y 7 de junio, el CAB y la Estación Experimental Agropecuaria de Bariloche del INTA, fueron escenarios de análisis para profesionales de tecnología del INN, la CNEA y el INTA, que fueron convocados para discutir y exponer sobre la potencialidad de la nanociencia y la nanotecnología en el sector agro-industrial.

En el marco de la reunión -que tuvo formato de Taller- se analizaron las temáticas y las posibilidades de impulsar en conjunto la generación y aplicación de conocimientos desde la nanociencia y la nanotecnología hacia la agro-industria. Entre los temas abordados se destacaron las oportunidades en salud animal, protección vegetal, remediación ambiental, sensores, encapsulamiento de nutrientes y pesticidas y un muy amplio campo en seguridad alimentaria. Los análisis en cada mesa de trabajo se orientaron principalmente a identificar problemáticas y oportunidades a resolver; capacidades y facilidades necesarias actuales y futuras; y recomendaciones de investigación, desarrollo e innovación a futuro.

La misión de este tipo de encuentros es motivar la interacción, promover la participación y documentar las contribuciones para poder compartirlas y elaborar un documento de trabajo como resultado de la reunión.

“XVI Encuentro de Superficies y Materiales Nanoestructurados”- Nano 2016

Del 11 al 13 de mayo se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA este encuentro en el cual el INN participó activamente. Durante el mismo se generó un amplio espacio de discusión permanente para facilitar la interacción entre los investigadores. El INN tuvo una activa participación en el tema “Recubrimientos mesoporosos transparentes con efecto antibacteriano de larga duración”. En simultáneo con la conferencia NANO 2016 tuvo lugar la Escuela Nano 2016, de la cual participaron estudiantes adscriptos al INN.

Seminarios y Cursos patrocinados por el INN

Durante 2016, el INN organizó en el Nodo CAC una serie de Seminarios. Asimismo, el 26 de julio, llevó a cabo el curso especial “Magnetism and Optics”, dictado por una investigadora del Institut des Nanosciences de Paris, Francia.

Premios en programas y concursos nacionales e internacionales

- Gran premio INNOVAR 2016: investigadores del INN fueron distinguidos con este premio que les fue otorgado por el desarrollo de un recubrimiento nanoestructurado y bactericida transparente de larga duración que no modifica ópticamente las superficies sobre las que se aplica.

- Premio MERCOSUR de Ciencia y Tecnología 2016: el INN-CAC obtuvo el primer puesto en este premio organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Brasil (MCTI) y el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) en la categoría joven investigador.
- Mención INNOVAR 2016: el proyecto "Lab On A Sat", del cual participan miembros del INN, obtuvo una mención en INNOVAR2016 (categoría Investigación Aplicada).
- Mención especial Premio J.J. Giambiagi 2016: el INN-CAC obtuvo una mención especial por la tesis doctoral titulada "Caracterización eléctrica y modelado de memorias no volátiles basadas en óxidos".

Publicaciones

Durante el 2016 hubo más de cien publicaciones en la materia, llevadas a cabo por miembros del INN.

Dispositivos, estructuras y procesos avanzados

El conocimiento que ha desarrollado la CNEA en las diferentes áreas 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.

Actividades y logros en 2016

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 2016 fueron las siguientes:

Infraestructura

- Continuación de los trabajos de puesta en funcionamiento de un laboratorio biológico y para cultivos.
- Continuación de los trabajos de equipamiento del laboratorio para caracterización de plasmas: espectrómetro de emisión en avanzado estado de ejecución, obteniéndose 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.
- Continuación de los trabajos de construcción de un detector IMS con aplicaciones en seguridad a través de un convenio con la UNSAM y la Dirección de Fabricaciones Militares. Se está en proceso de definir parámetros de relevancia con el cliente para poder hacer la ingeniería de diseño y de detalle del equipo.
- Avances en la construcción de un detector IMS. Se diseñó y maquinó un tubo de deriva, junto con un sistema de inyección de muestra. Se encuentra avanzada la aprobación de la licencia de operación de fuentes beta.

Aplicaciones de Espectrometría

- Continuación del desarrollo de un procedimiento basado en LIBS para la determinación del enriquecimiento de uranio.
- Continuación de los trabajos de caracterización de procesos químicos con un espectrómetro de masas por tiempo de vuelo (TOF).

RF-MEMS

Continuación de las 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).
- Finalización de la instalación de los servicios en un laboratorio para tareas de caracterización de sistema de separación isotópica con el uso de micro toberas (o dispositivo de microfluídica supersónica).
- Modificaciones al equipo para optimizar el régimen de trabajo. Se agregó una bomba de vacío con mayor capacidad de bombeo, se fabricó una tobera con menores dimensiones, y se maquinaron contenedores con mayor superficie. También se incorporó una trampa de aceite antes de la bomba para evitar reflujos. Se efectuaron ensayos de caracterización de las trampas frías y de aceite, de sensores de presión, y de la nueva bomba.
- Continuación del desarrollo de esquemas de separación isotópica aerodinámica. Se efectuaron ensayos en el Laboratorio Lasie (CAB), cumpliendo las etapas reglamentarias requeridas por la ARN y agencias internacionales.
- Instalación de un banco de pruebas de sistemas de expansión libre para contrastar con simulaciones de flujo compresible en régimen de ondas de choque que se están llevando a cabo.

Aplicaciones Biológicas

- Desarrollo de nanoporos de estado sólido para sensado de biomoléculas.
- Evaluación de cultivo celular en dispositivos de microfluídica para su aplicación en la producción de anticuerpos monoclonales.



Sistemas de micro-electro mecanismos (MEMS)

Prototipo de nariz electrónica

- Desarrollo de sensores biológicos para la 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.
- 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, nitruro de silicio, carburo de titanio, oxinitruro de titanio, óxido de cinc y carburo de silicio. También se continuaron los trabajos de evaporación de titanio y estaño sobre sustratos de vidrio.
- Realización de recubrimientos de carburo de silicio sobre cobertura de grafito en toberas sometidas a altas sollicitaciones de calor y abrasión en cooperación con el área de misiles del CITEDEF.
- Realización de recubrimientos de carburo de silicio sobre muestras de aluminio y acero inoxidable AISI 316, proponiéndose ese recubrimiento como medio protector para elementos sometidos a flujos neutrónicos, en el interior de reactores nucleares. Luego de su irradiación en el reactor RA-6 se comprobó que los resultados superaron las expectativas previstas.
- Realización de recubrimientos de carburo de silicio sobre sustratos de zircaloy, con la finalidad de recubrir separadores de combustibles de la CNA II, a efectos de realizar estudios del comportamiento de los mismos en el CAB. Si bien esos estudios están en proceso, los resultados obtenidos son altamente satisfactorios.
- Experiencias realizadas:
 - Fabricación y caracterización de micro y nanoporos sobre un sustrato de silicio por método electroquímico.
 - 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.
 - Fabricación y caracterización de micro y nanoporos sobre un sustrato de silicio por método electroquímico.
 - Ejecución y optimización de un recubrimiento de oxinitruro de silicio (SiOxNy) 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.

Desarrollo de dispositivo micro y nano fluidica

- Desarrollo de dispositivos de microfluidica: fabricación de microcanales en PDMS-Vidrio, microcanales silicio-silicio y microcanales silicio-vidrio.
- Desarrollo de nuevos métodos diseñados para estudios de flujo en medios porosos y la evaluación de nanopartículas y microgeles utilizados en recuperación asistida de petróleo.
- Desarrollo de “chips” de microfluidica para ensayos recuperación asistida de petróleo.

Energías renovables

Energía solar

Investigación y desarrollo

- Celdas solares híbridas: avances en la caracterización electrónica de los 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 voltage). Estas técnicas 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.
- Inició de una línea de investigación en celdas solares de perovskitas. Se lograron fabricar las primeras celdas, concentrando el esfuerzo en aumentar la eficiencia y la duración de las mismas.
- Conclusión del desarrollo del “set-up” 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 Tandar y luego medida en España

y los resultados concordaron. Se realizaron las primeras mediciones sobre una celda solar, antes y después de su irradiación en el Tandar.

- *Análisis del comportamiento de homojunturas y heterojunturas utilizando el código D-AMPS-ID: "New Developments - Analysis of Microelectronic and Photonic Devices – one dimensional", código 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 el marco de la 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 ese Instituto y ensayados con irradiación de protones de 10 MeV en el sector de energía solar de la CNEA.*
- *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 TiO_2-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 "set-up" de la técnica de fotoluminiscencia. Se puso a punto un crióstato que permite realizar experimentos ópticos a bajas temperaturas. Se trabajó en el cableado del mismo, incluyendo un sensor de temperatura, un calefactor y cables para contactar la muestra eléctricamente. 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 lentes, espejos, prismas y posicionadores para la alineación necesaria del "set-up" óptico. Se espera que estas técnicas ayuden a identificar los estados de defectos en muestras irradiadas.*
- *Realización de las primeras mediciones usando la técnica Raman para la determinación de daño cristalino en estructuras de semiconductores III-V irradiadas. Mediante esta técnica 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. Esta línea dio origen a una publicación.*
- *Elaboración de capacitores MOS (Metal-Óxido-Semiconductor) para estudios de defectos de interfaz. Se elaboraron y caracterizaron capacitores MOS para la medición "in situ" durante los ensayos de daño por radiación. Los capacitores fabricados se contactaron mediante la técnica de Wedge Bonding. La caracterización electrónica se realizó mediante la obtención de las curvas C-V y la extracción de parámetros a partir de las mismas. Las muestras fabricadas fueron irradiadas 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.*
- *Actualización de la óptica, el "software" y la electrónica del equipo de medición de respuesta espectral con el que se cuenta. Esta actualización 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 realizó mediante la caracterización I-V y respuesta espectral. Para ello se concluyó el "set-up" 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.*

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, realizándose el primer prototipo de medidores de radiación sumergibles.

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 la planificación, el estudio y la confección de normas sobre energía solar, en particular referidas a módulos fotovoltaicos.

Energía solar fotovoltaica interconectada a la red eléctrica

Avances en nuevas instalaciones en convenio con la ADIF y SSER: proyecto instalación piloto en estación San Martín de la línea Mitre; cubiertas fotovoltaicas en nave 2 de la estación Retiro; y proyecto integración en fachada y plaza del Museo Nacional Ferroviario.

Continuando la línea de trabajo, se encuentra en ejecución un proyecto parcialmente subsidiado con fondos del MINCYT, a través de la Convocatoria FONARSEC regionales - energía: "Generación fotovoltaica distribuida y redes inteligentes en la localidad de Centenario, provincia del Neuquén: una experiencia piloto como



Paneles fotovoltaicos conectados a la red interna
Centro Atómico Constituyentes

referencia para otras áreas urbanas". La CNEA participa en ese proyecto a través de una colaboración con la Escuela de Ciencia y Tecnología de la UNSAM, encuadrada en el Convenio Marco entre ambas instituciones. Se realizaron relevamientos urbanos, elaboración de anteproyectos y documentación licitatoria, gestiones con personal técnico de EPEN en Neuquén y en Centenario. Cálculos estructurales y de sombras. Asesoramiento en BIPV de distintos proyectos.

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 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 2016 se entregaron los paneles de la misión SAOCOM IA para la realización de ensayos y se continuó con la integración de los paneles y sensores solares de vuelo de la SAOCOM IB.

A fines de 2014 se firmó contrato para la integración de los paneles solares 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 habiéndose dado por finalizado el contrato en octubre de 2016.

Comienzo de las tareas de gestión para un contrato con la CONAE para integrar en la CNEA los paneles solares de la misión satelital SABIAMAR y proveer los sensores gruesos de posición.

Paneles solares para nanosatélites

Durante 2016, a partir de un pedido de presupuesto, se comenzaron tareas para la integración de un panel de ingeniería y dos de vuelo para microsatélites desarrollados por la empresa Satellogic.

Estudios de daño por radiación

Se trabajó en la fabricación de 3 atenuadores de corriente para experimentos de efectos tipo SEP ("Single Effect Phenomena") en la línea EDRA del acelerador Tandem. Se colocaron en la línea de irradiación y en la cámara de irradiación se montó, junto con el portamuestras, un sistema de medición de flujo de partículas integrado a partir de fotodiodos comerciales. Para caracterizar la homogeneidad lograda con los filtros y su atenuación, se irradiaron folias de Lexan con iones de oxígeno de 50 MeV y yodo de 83 MeV utilizando los 3 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 SEP. INVAP solicitó cotización para realizar un estudio de SEP y de TID/TNID para un dispositivo de su interés. Se está realizando un estudio mediante irradiación gamma de un sensor IR para el satélite SabiaMar solicitado por la CONAE.

Microelectrónica – Física de dispositivos MOS (Metal Oxido Semiconductor)

En el marco de otros dispositivos electrónicos de interés, se trabaja de manera muy estrecha en el proyecto MeMOSat (del área de Materia Condensada). El interés por estos dispositivos electrónicos radica en la similitud de las técnicas de caracterización con aquellas con las que el sector energía solar 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 facilidades de caracterización eléctrica (entre las que puede mencionarse la medición de impedancia) tanto como de irradiación brindadas por la línea multipropósito EDRA.

Celdas de combustible

Investigación y desarrollo

Las principales actividades desarrolladas en 2016 fueron las siguientes:

- Continuación del 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. Se sintetizaron y caracterizaron nuevos carbones con estructura jerárquica de poros, obtenidos por método de nanomoldeo de resinas resorcinol-formaldehído con agentes estabilizantes (polielectrolitos) y moldes duros (silica), para su posible uso como soporte de catalizadores en celdas PEM y en supercapacitores. Estos carbones presentan características de "hard carbón", por lo que podrían utilizarse además para la inserción de litio en la fabricación de baterías de litio-aire.
- Continuación de la colaboración con la Universidad Nacional de Córdoba. Se ensayaron catalizadores de base níquel sobre los cuales se depositaron espontáneamente plata y cobre y se compararon los resultados con los obtenidos anteriormente con deposición espontánea de rutenio, publicándose un trabajo sobre el tema. Se diseñó un prototipo de celda de hidrógeno que utilizará hidrógeno y aire para



Proyecto Paneles solares - Fabricación de paneles solares para satélites Centro Atómico Constituyentes

- realizar la combustión sobre catalizadores de base platino con vista a la utilización de energía solar o eólica para la producción de hidrógeno y su uso en regiones alejadas de la red eléctrica y de la de gas.
- Inició un proyecto para fabricar una celda de combustible del tipo PEM con materiales producidos en el grupo, con la idea de reemplazar baterías de litio polímero en drones. De esta manera se estima posible aumentar la autonomía de vuelo de los mismos, desde 10 a 15 minutos hasta alrededor de una hora. Los resultados obtenidos han dado lugar a varios trabajos publicados en revistas científicas de la especialidad con alto índice de impacto. También se han presentado varios trabajos en congresos nacionales e internacionales.

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.
- Difracción de Rayos X para la identificación de compuestos en muestras arqueológicas.
- Microscopía Raman para la identificación de pigmentos en muestras arqueológicas y pictóricas.
- Micro-Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (micro- FT-IR) para la identificación de muestras pictóricas y arqueológicas.

Entre las actividades salientes realizadas en 2016 se encuentran:

- En el Laboratorio de Microscopía Electrónica del CAC se realizaron diversos estudios utilizando las técnicas de microscopía electrónica de barrido y microanálisis por dispersión de energía de rayos X (MEB-EDX). Estos estudios dieron lugar a los siguientes trabajos: "Circulación e intercambio de rocas verdes en la cuenca del Plata: análisis físico-químico MEB-EDX" y "Pigmentos de la cerámica del humedal del Paraná inferior: análisis físico-químico MEB-EDX" que fueron presentados en el "VI Encuentro de Discusión de Arqueología del Nordeste Argentino". Revista del Museo de La Plata, Arqueología 14 (89). Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP.
- Los sectores de Física de la Materia Condensada y de Física Experimental continuaron la colaboración con arqueólogos que trabajan en diferentes zonas del país: Catamarca, Tráful, La Puna y Buenos Aires. Además, se comenzaron colaboraciones nuevas con la región mesopotámica. En todos estos trabajos, investigadores de la CNEA aportan las técnicas de caracterización disponibles para determinar la composición de materiales arqueológicos (principalmente, pigmentos y engobes y potenciales materias primas) y colaboran con la interpretación de estos resultados en el contexto de un problema arqueológico planteado. Las técnicas más empleadas fueron difracción de rayos X y espectroscopía Raman aunque, analizando cada pieza y problemática, se realizaron consultas y pedidos de colaboración a personal de la CNEA para técnicas como SEM, espectroscopía infrarroja, fluorescencia por rayos X, etc. Sobre estos trabajos se publicó el artículo: "Empleo de colorantes en coberturas de fragmentos de alfarería del río Salado bonaerense", en la revista Intersecciones en Antropología - Volumen especial 3 (2016) 45-55. Asimismo, se publicó el artículo: "X-ray diffraction and Raman spectroscopy study of white decorations on tricolored ceramics from Northwestern Argentina" en la revista Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 157 (2016) 182-185. En la "2º Jornada Nacional de Investigación Cerámica", que tuvo lugar en junio en la CABA se presentó el trabajo: "Análisis de surcos grabados y excisos en pucos de Fiambalá". Se participó en el "XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina" celebrado en agosto en San Miguel de Tucumán, donde se presentó el trabajo: "Diálogo interdisciplinario para el estudio de pigmentos en conjuntos cerámicos del oeste del Departamento de Tinogasta (Catamarca)".
- Fuera del ámbito de la arqueología, se comenzaron colaboraciones con el Laboratorio de Conservación Preventiva y Restauración de Documentación de la CNEA para estudiar el efecto de irradiación en papeles. Sobre estos estudios se presentó el trabajo: "Ensayos de Raman y FTIR realizados en papeles permanentes irradiados" en la "Jornada de uso de radiación gamma para conservar patrimonio cultural en soporte papel, fotografía y película", celebrada en la CABA en el mes de noviembre.
- En el área de Física de la Materia Condensada se realizaron diversas actividades entre ellas:
 - Análisis mediante la técnica de micro-espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (micro- FT-IR), de muestras pertenecientes a diferentes bienes patrimoniales de la Argentina como ser muestras de pintura de pasta y de la Iglesia San Miguel de Arcángel, cita en la CABA, entre otras. En el "XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina", que tuvo lugar en San Miguel de Tucumán en agosto, se presentó el trabajo: "Análisis aplicados a muestras de pigmentos de La María Santa Cruz, Argentina", que también se publicó en la revista Chungara.



Tecnologías aplicadas a la preservación del patrimonio cultural Relevamiento reflectográfico de obra pictórica

- Asimismo, en la “Reunión anual de la Asociación Argentina de Cristalografía”, celebrada en la ciudad de San Luis, se presentó el trabajo: “Estudio de Fuentes de Pigmentos Naturales”.
- Un grupo de trabajo de la UNSAM, junto con personal del INFN de Italia, realizaron las primeras mediciones de fluorescencia de rayos X bidimensional de una obra de arte.
 - En el área de ensayos no destructivos del CAC, en el Laboratorio de Corrientes Inducidas, se realizaron ensayos no destructivos aplicados al análisis de obras de arte. Se participó con una conferencia invitada en el seminario: “Verdadero/Falso: Las falsificaciones en el mundo del Arte. Cómo evitarlas y qué precauciones tomar”, que tuvo lugar en la Universidad del Museo Social Argentino en agosto y contó con la participación de prestigiosas Instituciones que aportaron disertantes sobre diversos aspectos del tema. Su objetivo fue difundir las técnicas y procedimientos disponibles para prevenir la circulación en el mercado del arte de obras falsas y sus antecedentes en la materia. En este seminario se expuso la conferencia titulada: “Técnicas científicas para el estudio de los patrimonios culturales únicos e irremplazables que se utilizan como herramienta para la salvaguarda, la protección y el análisis de su autenticidad”. Se presentó también una conferencia invitada: “Herramientas y recursos estratégicos para la protección y salvaguarda de los bienes culturales” en las “VIII Jornadas nacionales de responsables del patrimonio cultural de organismos públicos, el Rol de la Ciencia y la Tecnología al servicio del Patrimonio Cultural”, celebradas en el mes de septiembre. En el Instituto Sábito, en la “Carrera de Ingeniería en Materiales” se dictó el curso: “Ensayos en Patrimonios Culturales” y en la carrera de posgrado “Especialización en Ensayos no Destructivos” se realizó el seminario “Técnicas de Ensayos no Destructivos en Bienes Culturales”.

Proyecto Laboratorio Argentino de Uso de Haces de neutrones del Reactor RA-10

El proyecto “Laboratorio Argentino de Uso de Haces de Neutrones del Reactor RA-10” (LAHN) fue creado mediante la Resolución de Presidencia de la CNEA N° 331/2014. Su objetivo general es la explotación plena de los haces de neutrones provenientes del nuevo reactor experimental multipropósito RA-10, en construcción, mediante la implementación de instrumentos, la formación de operadores y el desarrollo de una comunidad de usuarios.

Este laboratorio está siendo proyectado en el espíritu de las llamadas “grandes instalaciones experimentales”, es decir: como un laboratorio abierto y provisto de un conjunto de instrumentos de última generación que permita explotar las capacidades ofrecidas por el reactor y que provea a la comunidad científico-tecnológica y a la industria de herramientas de altísimo impacto. Estas capacidades experimentales – decisivas en el abordaje actual de problemas centrales asociados a energía, salud, medio ambiente, nuevos materiales, etc. – no se encuentran disponibles en Latinoamérica. Su implementación en el RA-10 significará un salto cualitativo en las posibilidades de desarrollo de nuestra región, tanto para abordar problemas desde las ciencias básicas (física, química y biología) como de la industria (nuclear, automotriz, aeronáutica, farmacéutica, electrónica, metalúrgica, naval, etc.).

El proyecto LAHN persigue consolidar a la Argentina y a la CNEA como líder en la región en el desarrollo y aplicación de tecnologías de vanguardia a nivel internacional. En su primera fase, ha orientado sus objetivos hacia la utilización de técnicas neutrónicas para el sector nuclear y la provisión de la plataforma necesaria para que estas técnicas puedan ser utilizadas por el sistema productivo y científico-tecnológico argentino y latinoamericano, incluyendo la capacitación y la formación de los recursos humanos requeridos para la explotación plena de los haces de neutrones del RA-10.

Actividades y logros en 2016

Durante 2016 se trabajó fundamentalmente en la organización general del Proyecto, la definición de sus objetivos, misión y visión, y de las líneas de acción de cada área. Se preparó, presentó y defendió un proyecto BAPIN: “Diseño, construcción, instalación y operación de un tomógrafo y un equipo de difracción de neutrones, utilizando los neutrones del reactor RA-10 en el Centro Atómico Ezeiza”, que resultó aprobado y cuya ejecución está prevista para el período 2016-2021. El área técnica comenzó a organizarse conformando los equipos de trabajo de los dos instrumentos del BAPIN. Durante el mes de octubre se organizó la primera reunión técnica del proyecto, con la asistencia de todos los equipos, en el CAB, donde se generó e implementó un sistema de gestión calidad y documentación y un plan de control de gestión, y se planificaron las áreas Gestión de Capital Intelectual, y Vinculación (Difusión y Cooperación).

Desde el área de Gestión de Capital Intelectual se programaron y realizaron cursos de post-grado en los Institutos Sábito y Balseiro, se dictaron o auspiciaron cursos de entrenamiento especializados, y se organizó la primera de una serie anual de “Escuelas de Técnicas Neutrónicas Aplicadas” (ETNA) que se dictó en el CAB durante dos semanas. Se presentaron candidatas al programa BEC.AR convocatoria 2016 para enviar personal de la CNEA a capacitarse en Alemania en las áreas técnicas relevantes del Proyecto, y se comenzó a trabajar sobre un proyecto del OIEA para capacitación y gestión de capital intelectual.

El área de Vinculación resultó estructurada en tres sub-áreas: (i) Difusión del Proyecto y Promoción de Técnicas Neutrónicas, (ii) Vinculación con los Usuarios y (iii) Cooperación Nacional e Internacional. Dentro del área de Difusión se trabajó sobre crear una identidad visual para el LAHN, se generó un sitio web y se inició un plan de Promoción del Proyecto a través de una serie de presentaciones en 3 formatos: Jornadas en los Centros Atómicos, Jornadas en Universidades o Centros del CONICET en todo el país, y presentaciones en congresos de diferentes áreas temáticas, incluidos eventos internacionales. En 2016 se realizaron 8 Jornadas de difusión, con una participación de alrededor de 260 personas. Además, se presentó en forma oral el

Proyecto en 17 eventos de ciencia y tecnología. Para la promoción por áreas temáticas, se organizó un “workshop” de técnicas neutrónicas orientadas al estudio de materiales magnéticos, multiferroicos y superconductores, donde participaron más de 60 investigadores y estudiantes, contando con la presencia de 15 expertos invitados de Suiza, Estados Unidos, Brasil y Australia. La última etapa se dedicó a la organización de un evento múltiple a realizarse en marzo 2017 en la CABA, el “1er Congreso Argentino de Técnicas Neutrónicas” TN2017, y la “1ra Reunión de Evaluación Crítica de Diseño instrumental de la Fase I del Proyecto”, con la presencia de expertos internacionales, y un “workshop” conjunto con el MINCYT para la presentación de los casos científicos de la Fase II.

En la sub-área Cooperación y Convenios se impulsó la firma de dos acuerdos marco con instituciones extranjeras (Paul Scherrer Institute y Helmholtz Zentrum, Berlín, Alemania), se promovió la participación en convocatorias a proyectos de colaboración bilateral internacionales en relación con el uso de técnicas neutrónicas, y se estimuló la presentación de propuestas experimentales en otros laboratorios del mundo. En el frente de Vinculación con Usuarios, se elaboró, difundió y coordinó con la comunidad científica nacional un plan para elaboración de casos científicos de instrumentos para la Fase II de instrumentación del LAHN, y se vinculó con la Secretaría de Articulación Institucional del MINCYT para evaluar las formas de participación del mismo en el proyecto LAHN a partir de la Fase II.

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 la Provincia de Buenos Aires. 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 Tandil.

En el marco del PIPAD, en 2016, los resultados fueron:

- Completamiento del cálculo numérico y diseño de una tobera curva supersónica para separación isotópica.
- Continuación de experimentos de técnicas diagnósticas de descargas eléctricas intensas en plasma focus de deuterio.

En el marco del PIDSAE en 2016 se completó la primera etapa del desarrollo de un código de elementos finitos para el cálculo y análisis de flujos supersónicos de mezclas de gases en el marco del proyecto de enriquecimiento de uranio de la CNEA. Se continuaron las investigaciones conjuntas con la Universidad de Purdue de los Estados Unidos, sobre el modelo de dos fluidos para transitorios de reactores. Los resultados de este estudio lograron dilucidar que la causa de la anomalía numérica de las ecuaciones de dos fluidos usadas en los códigos de cálculo actuales (RELAP, CATHARE) se debe a la inestabilidad de Kelvin-Helmholtz. Este importante descubrimiento abre un nuevo camino para la confiabilidad de los códigos de diseño, mediante la incorporación de mecanismos de disipación físicamente consistentes y el tratamiento de oscilaciones sostenidas no lineales y teoría de caos. Estos resultados fueron plasmados en el libro “Two-Fluid Model Stability, Simulation and Chaos”. Se completaron los desarrollos de un simulador de entrenamiento para conductores de trenes subterráneos para la CABA y de un “software” de planeamiento del tratamiento de aneurismas intracraneales con desviadores de flujo y diagnóstico de enfermedades vasculares. Se instaló un sistema de entorno tridimensional CAVE para desarrollo de simuladores y aplicaciones de visualización para ingeniería de petróleo.

Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas (ITeDA)

En 2009 la CNEA, el CONICET y la UNSAM 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 subsede 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 UNSAM, 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 centelleadores plásticos y ha estrechado sus vínculos internacionales con el Instituto Nazionale de Fisica Nucleare de Torino, Italia, y el Karlsruhe Institut für Technologie de Karlsruhe, Alemania. Ha tenido participación protagónica en el desarrollo de 2 nuevos

sistemas de detección: el proyecto AMIGA, en el marco del Proyecto Pierre Auger, y en el Proyecto CTA (Cherenkov Telescope Array) que se describen más adelante.

Actividades de extensión, divulgación y docencia

Doctorado de doble titulación en Astrofísica:

En 2014 la CoNEAU, por resolución No. 847/14, acreditó provisoriamente la nueva carrera de Doctorado en Astrofísica de la UNSAM, 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 de este doctorado binacional de doble titulación facilita y acrecienta la institucionalización de una colaboración científica internacional de punta, beneficiando a los doctorandos y los científicos participantes. Implica la supervisión de 4 nuevos estudiantes por año, con supervisión conjunta de científicos de ambos países, con la obligación de (al menos) 1/3 de permanencia en el país contraparte. Se lanzó oficialmente en el segundo semestre de 2015.

En 2016 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Cursos de Didáctica de la Astronomía, bajo el auspicio del CONICET. Se participó en la organización de todos y se asistió en el dictado de algunos de ellos. Fueron realizados en Argentina, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Honduras, Indonesia, Paraguay, Indonesia, Paraguay, Rumania y México. En noviembre se obtuvo la certificación en Normas ISO-IRAM 29990 “Servicios de aprendizaje en educación no formal”, constituyéndose en el único programa de educación en el país que trabaja bajo esta norma internacional.
- Participación en Tecnópolis 2016 (Espacio: Los paisajes Celestes). La muestra incluyó al Planetario para Ciegos (Premio 2015 del Mercosur) y módulos para ciegos, sordos y discapacitados motores, relacionados con la esfera celeste, las constelaciones y el Sistema Solar. Este espacio fue donado al MINCyT para su instalación en Tecnópolis Itinerante; la nueva propuesta de exposición federal. En ese marco estuvo expuesta en La Rioja.

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. Su objetivo 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”). 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 de 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 tanto de día como de noche, que fue instalada en el CAB.

Desde fines de 2012 se estuvo evaluando la extensión de la 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 firmó 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. 2016 marcó el inicio de la nueva fase del Observatorio (AugerPrime) que comprende:

- El agregado de plásticos centelladores a los detectores de superficie (Surface Scintillator Detectors, SSD).
- El soterramiento de plásticos centelladores en zonas específicas del arreglo de detectores de superficie (Underground Muon Detectors, AMIGA-UMD).
- El agregado de un tubo fotomultiplicador (PMT) adicional en el centro de los tanques de efecto Cherenkov (Water Cherenkov Detectors, WCD) que constituyen el detector de superficie.
- La inclusión de una nueva electrónica de superficie trabajando a una frecuencia de 160 MHz.

De estas 4 mejoras las dos que implican nuevos sistemas de detección (SSD y UMD) fueron concebidas por científico y técnicos de la CNEA y, en particular, UMD ha sido realizada en todas sus facetas por el ITeDA. Paralelamente a las actividades de AugerPrime, el Observatorio publicó en 2016 resultados de notable importancia entre los que cabe destacar:

- La búsqueda de neutrinos correlacionados con la detección de ondas gravitacionales.
- El déficit de muones respecto de las predicciones basadas en modelos de interacciones hadrónicas ajustados a los datos del Large Hadron Collider (LHC).

Estas dos publicaciones repercutieron fuertemente en la literatura científica internacional y pusieron al Observatorio en el foco de la atención internacional.

Proyecto Amiga

ITeDA tuvo 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.

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.

En 2016 el Proyecto AMIGA-UMD fue revisado críticamente por varios paneles de revisión institucionales y por organismos de control interno del PAO para poder pasar de su etapa de prototipo a su etapa de producción (Critical Design Review y Production Readiness Review). En todos los casos superó estas instancias y, consecuentemente, instaló y realizó las primeras mediciones con su electrónica definitiva equipada con fotosensores de estado sólido a base de silicio (SiPM), los cuales permiten calibrar con precisión los detectores. La excelente respuesta de los aparatos equipados con esta nueva electrónica puede verse en la figura donde se aprecia la correlación de mediciones realizadas con detectores gemelos que permiten determinar de forma muy precisa las incertezas del sistema de observación.

AMIGA brindará una medición directa del contenido muónico de la cascada observada a través de AugerPrime. La electrónica que utilizaba tubos fotomultiplicadores de vacío (PMT) fue rediseñada en base a nuevos sensores de estado sólido (SiPM). En base a las especificaciones del proyecto, la firma HAMAMATSU fabricó arreglos de SiPM de 8 x 8 píxeles, mecánicamente compatibles con los anteriores PMT. Durante el segundo semestre de 2016 se instalaron 8 conjuntos de electrónicas nuevas con excelentes resultados operativos y se inició la gestión para el armado, montaje y puesta en marcha de ~200 módulos detectores que formarán el arreglo de AMIGA de 23,5 km² en el Observatorio.

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



Proyecto AMIGA: Electrónica frontal de los detectores de AMIGA-UMD.

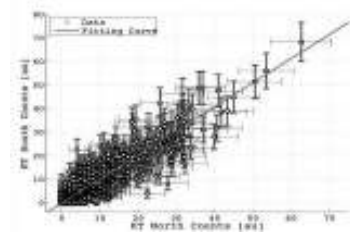


Figura 2: Correlación de mediciones de muones entre detectores gemelos instalados en el PAO y equipados con SiPMs

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. 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, 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 fueron utilizados para comprobar nuevos métodos de detección en base a fotomultiplicadores de silicio que permiten calibrar con precisión 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. 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 demostrándose la capacidad de ASCII en separar protones de núcleos pesados con factores de mérito mayores a 1,5.

Proyecto QUBIC (QU Bolometric Interferometer for Cosmology)

El experimento QUBIC se ha diseñado para medir los modos B de polarización de la radiación cósmica de fondo. Una colaboración internacional con el liderazgo de Francia, Italia y Argentina planea instalarlo en la Puna Salteña. QUBIC utilizará, por primera vez en la historia, la combinación de dos técnicas de detección diferentes, la interferometría y la detección bolométrica, combinándolas en forma innovadora muy diferente a las técnicas convencionales utilizadas hasta ahora. Permite combinar las ventajas de la interferometría (reducción de errores sistemáticos) y de los detectores bolométricos (alta sensibilidad de señal). Este es un punto fuerte que lo distingue de otros proyectos científicos.

QUBIC observará el cielo en dos frecuencias (150 y 220 GHz) que distinguirán la señal útil de la de los primeros planos cosmológicos (emisiones de polvo en particular). Para detectar esta señal, el instrumento debe ser instalado dentro de un criostato refrigerado globalmente a 4 K (correspondiente a -269,15 °C) y los sensores bolométricos deben trabajar a temperaturas 10 veces menores (~300 mK). Esto implica el diseño de un complejo sistema de refrigeración basado en tecnología de punta especialmente diseñado para QUBIC. En las figuras se pueden ver un esquema del sistema de detección y se aprecia un detalle de los principales componentes del instrumento.

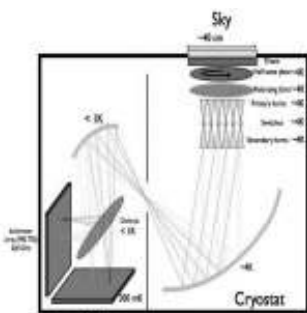
Con QUBIC se planea observar en detalle una región particular del cielo, para lo cual se realizará un escaneo continuo de esta región, con una precisión de 0.05°. El criostato se instalará sobre una montura mecánica, con la cual se realizará el movimiento cenital y azimutal. Esta montura está siendo diseñada por el Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados de la Universidad Nacional de La Plata y será construida en el país. El ITeDA colabora con otros organismos de la CNEA en la fabricación de bolómetros TES (Transition Edge Sensors) y MKID (Microwave Kinetic Inductance Detectors).

Como sucede con cualquier experimento que trabaje en regiones submilimétricas o de microondas, se observa tanto de día como de noche y el parámetro crítico lo constituye el vapor de agua en la atmósfera. La región de la Puna salteña ha sido en la última década protagonista de los esfuerzos de varias colaboraciones internacionales que han caracterizado la atmósfera de la zona buscando sitios aptos para la instalación de experimentos astrofísicos. En el sitio conocido como "Altos Chorrillos", a 20 km de la ciudad de San Antonio de los Cobres y a 4.900 metros sobre el nivel del mar, se está instalando el Observatorio LLAMA, en una zona cedida por el gobierno salteño al CONICET. En dicho sitio, una zona de unos 100 m² se destinará a la instalación de QUBIC. El clima predominante es continental semiárido, con importantes fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche, con máximas que promedian los 15°C en noviembre y -7 en julio. El verano es temporada de lluvias, pero son escasas (promedio anual 70-120 mm). Las nevadas son escasas y sólo blanquean las cimas de las montañas. En 2016 se avanzó en el desarrollo del proyecto.

Proyecto DSA-3 (Deep Space Antenna-3)

La DSA-3 es una antena de 35 m de diámetro de disco construida cerca de Malargüe, Mendoza, por la Agencia Espacial Europea (ESA). Su propósito es brindar apoyo a misiones interplanetarias 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 con dispositivos para seguimiento, modulación y demodulación de telemetría, telecomandos y datos, mediciones radiométricas y meteorológicas.

La ESA cuenta 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).



Proyecto QUBIC: Esquema del sistema de detección combinado (interferómetro-bolométrico)



Proyecto QUBIC: Izquierda: vista de la parte externa del criostato. Derecha: vista interna mostrando todos los componentes principales del sistema



Proyecto QUBIC: Montura

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 del 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 de los Estados Unidos.

El ITeDA participó en el diseño de un programa científico 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 de ese año, 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, se caracterizó la meteorológica del sitio donde está instalada la antena, analizándose los datos de temperatura, humedad, presión y, en forma exhaustiva, vientos.

Los objetivos planteados en el trabajo desarrollado en torno del aprovechamiento de la antena DS3 de ESA pueden resumirse en:

- Planificar observaciones de fuentes astronómicas en banda X y realizar la observación utilizando la DSA3.
- Describir la cascada de detección de la antena utilizando el equipo existente propio de la estación.
- Describir y explicar las etapas de procesamiento de los datos digitales obtenidos durante la observación.
- Identificar la señal en los datos de una observación.

En 2016 los logros están relacionados con el cumplimiento de esos objetivos. Fue posible en ITeDA Mendoza, la detección, reducción y análisis de datos observacionales provenientes de la antena de espacio profundo de ESA, correspondientes a la emisión en 8 GHz de 3 fuentes astronómicas previamente seleccionadas, por tratarse de "calibradoras". La tarea desarrollada se presentó en la reunión de la Asociación Argentina de Astronomía, en septiembre.

Proyecto Lago (Latin American Giant Observatory)

El proyecto LAGO (Latin American Giant Observatory) tiene como propósito el diseño, la instalación, la puesta en marcha y la operación de un observatorio extendido de astropartículas a escala global.

LAGO es un observatorio de rayos cósmicos ampliado, compuesto por una red de detectores de agua Cherenkov que se extiende sobre una variedad de sitios ubicados a altitudes diferentes (desde el nivel del mar hasta más de 5.000 msnm) y latitudes a través de América Latina, cubriendo una amplia gama de cortes de rigidez geomagnética y niveles de absorción/reacción atmosférica. Esta red de detección está diseñada para medir la evolución temporal del flujo de radiación a nivel del suelo con un detalle extremo. El proyecto LAGO está orientado principalmente a realizar investigaciones básicas en tres ramas: fenómenos de alta energía, tiempo espacial y radiación atmosférica a nivel del suelo. LAGO fue construido y es operado por la Colaboración LAGO, una unión no centralizada de más de 30 instituciones de 10 países.

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. De este estudio salió el diseño base del laboratorio. En 2015 se avanzó en el anteproyecto de ingeniería básica y en la obtención de la documentación técnica para la licitación. En 2016 el proyecto del túnel avanzó en ambos gobiernos, lo que afianza las oportunidades de desarrollar el ANDES. Así, la comunidad científica interesada decidió organizar un congreso internacional a mediados de 2017 donde se traten aspectos de viabilidad.

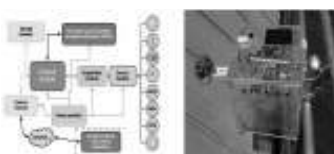
Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES)

El Proyecto Centro Internacional de Estudios de la Tierra (CIET-ICES) es un Programa Interinstitucional creado entre la CNEA y la UNCUYO con los objetivos de fomentar y articular la multidisciplinariedad en el amplio espectro de las Ciencias de la Tierra. En la Argentina, el ICES dispone de 3 Delegaciones Regionales: Malargüe, Mendoza (UNCUYO) y Buenos Aires (CAC) y un nuevo sitio de trabajo en San Rafael.

Además de las tareas de investigación y desarrollo, así como de todos sus productos asociados (formación de investigadores y técnicos, producción de equipos, trabajos de transferencia tecnológica, etc.), este Proyecto reúne todos los años a investigadores del país y del extranjero en el Encuentro E-ICES, habiéndose realizado el onceavo durante 2016. La reunión fue en la ciudad de Malargüe y tuvo una buena concurrencia de investigadores y de miembros de la comunidad, especialmente en las charlas plenarias que fueron dedicadas al tema "volcanes". Durante la misma se realizó un Concurso de Jóvenes Investigadores en el cual se presentaron trabajos de alto nivel y se otorgaron dos premios.



Laboratorio ANDES: Variante elegida para el laboratorio



Proyecto LAGO: Izquierda: 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. Derecha: Primer prototipo donde se observan sensores de CO₂, ruido ambiental, presión, temperatura, lluvia, radiancia, nubosidad y luminancia

A continuación, se detallan las tareas desarrolladas por cada una de las Regionales del Proyecto ICES durante 2016.

ICES-CNEA Regional Malargüe

Desde su creación, relacionada con dicha ciudad, el ICES presta colaboración científica y técnica a la comunidad de Malargüe, en su interacción con las autoridades y Programas de ese Departamento de la provincia de Mendoza.

Dentro de las actividades desarrolladas en 2016 en el ICES-CNEA Malargüe, se pueden mencionar:

- *Monitoreo ambiental de vegetación: inicio de un proyecto para colaborar con el Complejo Minero Fabril San Rafael en el monitoreo ambiental de vegetación realizando la identificación de especies fitometalíferas, también en colaboración con el Laboratorio Técnicas Analíticas Nucleares (CAE).*
- *Colaboración del ICES con el PRAMU: se prosiguieron las tareas de biomonitoreo y bioindicación con el estudio elemental de la madera de árboles localizados en la zona y la flora de la parquización del predio.*
- *Asistencia en las campañas al volcán Peteroa: desde la Regional Malargüe se realizó el soporte a las campañas de instalación y mantenimiento de equipos de la Estación Multiparamétrica Peteroa.*

ICES-CNEA-UNCUYO Regional Mendoza

- *Gestión de emergencias: se continuó la participación en el desarrollo del Proyecto de Gestión de Emergencias Mediante el Análisis Satelital (GEMAS) empleando un sistema geográfico para la formulación de respuestas en gestión de riesgos para etapas de pre-emergencia, emergencia y post-emergencia. (En colaboración con UNCUYO)*
- *Organización de Laboratorios Asociados en el marco del Programa Interinstitucional CNEA-UNCUYO: se prosiguió la organización del sistema de Laboratorios Asociados al ICES.*
- *Nueva página web del ICES situada en el servidor de la UNCUYO.*

ICES-CNEA-San Rafael

- *Laboratorio de Biorremediación: se prosiguieron los trabajos de investigación y desarrollo para la optimización de un sistema biorremediador de suelos y aguas contaminadas con metales pesados y radioisótopos. Se inició la gestión para un acuerdo con la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael para los trabajos posteriores del módulo depurador vegetal de la planta de escalamiento de ingeniería de sistemas biorremediadores. Se prosiguió la puesta a punto de la planta depuradora de agua mediante biofiltros como agentes de retención de contaminantes y elementos pesados.*
- *Prospección biogeoquímica: se estudiaron y desarrollaron métodos para la prospección biogeoquímica (microbiológica) por radioisótopos para la búsqueda de uranio en explotaciones petroleras de la Cuenca Neuquina (ICES-CNEA San Rafael en colaboración con CNEA Regional Cuyo).*

En ambas líneas se presentaron trabajos a Congresos y publicaciones con referato.

ICES-CNEA-Regional Buenos Aires

Ciencias de la Tierra

- *Estación Multiparamétrica Volcán Peteroa, Malargüe. Mendoza (2.500 m de altura). Se realizan tareas de investigación y desarrollo en dirección al monitoreo de volcanes. Durante 2016 se midieron ondas sísmicas en banda ancha, emisión acústica (EA) (ondas ultrasónicas de baja frecuencia), emanaciones de gas radón, parámetros meteorológicos (presión, temperatura, velocidad del viento) y consumo energético de la Estación. Además, una cámara de alta resolución permite registrar posibles fumarolas del complejo volcánico Planchón-Peteroa. Una subestación ubicada en una terma volcánica a 2 km de la Estación base, mide temperatura, humedad ambiente, radiación y gases CO₂ y SO₂. Todos los datos son enviados por internet. Durante 2016 se realizaron 3 campañas para tareas de mantenimiento, colocación de nuevos equipos y toma de datos. Se amplió la capacidad de generación de energía. Los equipos instalados fueron desarrollados dentro del Proyecto ICES. Para el tema de medición de gases volcánicos se inició una colaboración con el Grupo de Seguimiento de Volcanes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA-CONICET. También se trabajó en la construcción de un sistema de medición de infrasonidos a instalarse en el volcán (junto con la Universidad de San Pablo, Brasil).*
- *Red Sísmica Malargüe: se prosiguen los estudios basados en un “array” sísmico de 39 sismógrafos colocados temporariamente durante 2012, en una región cercana a Malargüe y en el volcán Peteroa. En 2016 se obtuvieron imágenes de zonas asísmicas de la placa de Nazca por reflexión, usando Interferometría Sísmica con fases globales y también con terremotos locales. Durante ese año se realizaron publicaciones y presentaciones en congresos. Estos trabajos se realizan en cooperación con la universidad TU Delft de Holanda y la UNLP.*
- *Colaboración entre ICES-CNEA y el SEGEMAR en monitoreo volcánico. Se colocó un sismógrafo de banda ancha del SEGEMAR en la Estación Multiparamétrica de CNEA “Volcán Peteroa”, que envía los datos a tiempo real al Observatorio de los Andes del Sur de Chile. Esta información permite una mejora en la precisión de los reportes de la actividad volcánica del Peteroa.*
- *Medición de señales de EA para el estudio de fallas geológicas: en Cacheuta, Mendoza, y Cerro Blanco, San Juan. Se procesaron datos medidos para realizar una adaptación de la metodología de estudio.*
- *Desarrollo de equipos para uso en campo: diseño y construcción de equipos dedicados a la toma de datos geofísicos y para el control de estaciones remotas: actualización de equipo multigases, corte remoto de equipos, corte de protección de potencia por baja tensión, diseño de antena de infrasonidos.*

- Modelado de procesos extremos: estudio de erupciones volcánicas, sismos y variabilidad climática. Modelización y análisis de señales aplicados a series temporales asociadas a desastres ambientales.

Ciencias de los Materiales

Durante 2016 el Grupo de Ondas Elásticas perteneciente al Proyecto ICES Regional Buenos Aires avanzó en las siguientes líneas de trabajo:

- Estudio de la incidencia térmica en el comportamiento mecánico de hormigones y otros materiales cementicios y su caracterización mediante el estudio de ondas elásticas (en el rango de la EA). Este trabajo se desarrolla en colaboración entre el ICES-CNEA, el Laboratorio de Métodos Numéricos en Ingeniería y el Laboratorio de Materiales y Estructuras (ambos de la Facultad de Ingeniería de la UBA). Para tal fin se han elaborado probetas que han sido tratadas a diversas temperaturas para evaluar su respuesta mecánica. En particular, se estudiaron dosificaciones de hormigones con prestaciones especiales de gran interés para la industria nuclear. Se realiza la búsqueda de parámetros característicos de EA que permitan establecer el grado de daño en materiales cementicios con el objetivo de implementarlo en un sistema de monitoreo de integridad estructural. Los resultados de esta investigación fueron presentados en congresos y en publicaciones con referato.
- Estudio de interfases metal cerámicas por medio del análisis de señales de EA producidas durante el despegue en ensayos normalizados de tres puntas. Se profundizó en la evaluación de la adherencia frente a distintos tratamientos del sustrato metálico. Se estudiaron distintas condiciones superficiales. Se realizaron progresos en el procesamiento de las señales. Se correlacionaron las formas de onda con parámetros mecánicos medidos durante el despegue. Se presentaron los avances en un congreso y publicaciones con referato.
- Ruido Magnético Barkhausen (RMB) y Emisión Magneto Acústica (EMA): se prosiguieron las investigaciones en estas líneas, aplicadas al estudio de aceros inoxidables ferríticos y a la formación de martensita por deformación en inoxidables austeníticos (en colaboración con la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Delta). También se estudió la factibilidad de usar la EA y el RMB para el control de cordones de soldadura en procesos industriales. Se realizaron presentaciones en congresos y publicaciones con referato.
- Caracterización de materiales compuestos por EA: se estudió, a partir de la medición de la EA, el comportamiento de materiales compuestos tipo CFRP, fibra de carbono y matriz epoxi multilaminados sometidos a sollicitaciones mecánicas. También en compuestos de fibra de vidrio y matriz fenólica construidos por pultrusión. Se ha relacionado la EA emitida durante ensayos a la rotura para identificar los mecanismos actuantes en cada etapa. Se realizaron presentaciones en congresos.
- Aplicación de la EA para el estudio de corte de metales y materiales compuestos: se finalizó un trabajo de Tesis de Maestría (Instituto Sabato) sobre la caracterización del corte de materiales compuestos multicapas del tipo de los usados en industria aeroespacial. El resultado de la investigación fue un equipo y una metodología de ensayo. Además, fue presentado en un congreso.
- Construcción de equipos para la medición de ondas elásticas y magnéticas: se continuó la elaboración de equipos y sensores específicos para cada uso. Sensores de EA. Yugos de excitación. Diseño y fabricación de hidrófonos para señales emitidas por cetáceos.
- Caracterización de daño en rocas por EA: en ensayos mecánicos de rocas andesíticas. Caracterización de daño por "b-value" de eventos de EA en ensayos de rotura. Presentaciones a congresos y publicaciones con referato.
- Control de calderas: se comenzó un trabajo en conjunto con la Universidad Nacional de Misiones para la caracterización mediante EA del estado de una caldera empleada en un secadero de té.
- Métodos electromagnéticos para el estudio y caracterización de suelos y rocas: se inició la implementación de métodos que complementarán los estudios por EA con el fin de elaborar modelos que describan la evolución de los suelos y sistemas de rocas a tiempos prolongados.
- Caracterización por imágenes y modelado de superficies materiales y biológicas, por RIMAPS y método de Variogramas.
- Tareas de Normalización en EA: se continuó con la elaboración de Normas de aplicación del método de EA, en el IRAM, a nivel MERCOSUR y también en la ISO.
- Formación de recursos humanos: además de las direcciones de tesis de grado y posgrado, se han dictado materias de posgrado afines a la temática en el Instituto Sabato en la carrera de "Especialización de Ensayos No Destructivos" y clases en la "Maestría en Ciencias y Tecnologías de los Materiales" y en la carrera "Ingeniería en Materiales" del mismo.

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 MINCyT, 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.

A lo largo del 2016 se abrieron nuevas líneas de trabajo y consolidaron otras, en el marco de un dinámico intercambio de doctorandos e investigadores de ambos países. El grupo de Óptica del CAB focalizó su trabajo en la optomecánica en resonadores microestructurados para ultra-alta frecuencia, la búsqueda de efectos no-lineales en el enfriamiento láser y la emisión estimulada de sonido. El estudio de resonancias fotoelásticas y la interacción luz-materia mediada por polaritones. El eje de Espintrónica y Magnetismo, con sedes en el Laboratorio de Resonancias Magnéticas del CAB y el de Nanoestructuras Magnéticas y Dispositivos (LNMD) del CAC, orientó su investigación hacia diferentes aspectos de la temática. El grupo de Bariloche se dedicó al estudio de la estructura de dominios magnéticos en materiales magnetostrictivos y sus propiedades de transporte eléctrico, además de investigar el magnetismo de nanohilos metálicos embebidos en matrices aislantes. Por su parte, el equipo del LNMD trabajó en forma complementaria en la simulación de estructuras de dominios magnéticos en películas delgadas y nanoestructuras y el uso de nuevas técnicas experimentales para la caracterización de estas estructuras. Finalmente, el grupo de Superficies del CAB se dedicó junto a sus pares franceses al crecimiento e investigación de moléculas orgánicas auto-ensambladas sobre distintas superficies.

En el año se publicaron en el marco del LIFAN 8 artículos en revistas internacionales además de presentarse los resultados obtenidos en conferencias nacionales e internacionales. Investigadores visitantes dictaron seminarios en centros atómicos y un curso sobre técnicas magneto-ópticas para la caracterización magnética de nanoestructuras en el CAC.

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 del CAB y el Istituto Di Struttura Della Materia del Consiglio Nazionale Delle Ricerche 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 2016, como resultado de los trabajos de investigación conjuntos, se publicó un trabajo en una revista especializada y se presentaron trabajos en congresos internacionales de nanomagnetismo.

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 para incorporar el potencial innovador de las micro y nanotecnologías al crecimiento del país.
- 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 el 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.

Actividades y logros en 2016

- Durante 2016, investigadores del Instituto de Nano Sistemas (INS) e invitados provenientes de diferentes instituciones y universidades del mundo disertaron sobre sus trabajos en nanotecnología a lo largo de este ciclo. Los encuentros tuvieron lugar en la sede de la FAN y fueron de acceso libre y gratuito.
- Nanotecnólogos por un día: se realizó la 6ta edición del concurso que contó con 52 presentaciones de investigadores y emprendedores de escuelas de 7 provincias y la CABA, resultando premiadas 2 monografías, 2 videos y un proyecto. Los ganadores visitaron laboratorios y empresas nano en Paraná y Santa Fe.
- Nano U: por tercer año consecutivo se llevó adelante el programa Nano U. El programa de cursos "on line" de nanotecnología más convocante de la región ofreció un curso de introducción a la nanotecnología, con la posibilidad de hacer una especialización en textiles, y otro sobre nanomateriales. Se inscribieron más de tres mil personas.

Consejo Asesor

En 2016 se realizó una reunión del Consejo Asesor en la que se informó a sus miembros sobre las actividades e iniciativas en las que se estuvo trabajando y en que se necesitaba su colaboración. Cabe destacar que el referido Consejo cuenta con expertos en nanotecnología pertenecientes a la CNEA.

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.

Durante 2016 fueron construidos paneles estructurales, módulos radiantes y otros componentes del modelo de vuelo, que son los que se montarán sobre el cuerpo del satélite SAOCOM.

En el CAC 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 en el espacio, 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.



Proyecto ARAS
Conjunto de antena
completamente plegado

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN QUÍMICA

Objetivo Estratégico 1: 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 1.1: 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.

Química

Actividades y logros en 2016

En 2016, los temas de investigación y desarrollo más relevantes, algunos de importante extensión en el tiempo, fueron:

- Procesos químicos de la hidrometalurgia del uranio: lixiviación de minerales, purificación de lixiviados mediante extracción y resinas. Re-extracción y precipitación. Diseño conceptual de plantas.

- Química de reactores e ingeniería de procesos aplicada a la operación prolongada de centrales nucleares, la puesta en marcha de la CNA II, el reactor CAREM, el proyecto “Nuevo reactor experimental multipropósito RA-10, el circuito de irradiación de EECC del RA-10, y el proyecto reactor compacto.
- Corrosión asistida por flujo en centrales nucleares.
- Comportamiento de materiales de centrales nucleares en medios hidrotérmicos: reactores PWR y GIV.
- Propiedades de medios refrigerantes (sodio) empleados en reactores IV Generación.
- Aplicaciones no-eléctricas y mixtas (eléctricas/térmicas) de la energía nuclear: desalinización y vapor para procesos industriales. Recuperación de elementos de salmueras.
- Aminas formadoras de película en circuitos secundarios de centrales nucleares.
- Interacción del zinc con el óxido formado en materiales estructurales de sistemas primarios de PHWR y PWR.
- En el área de química de reactores e instalaciones nucleares se realizaron 39 informes, 16 memos y 9 instructivos de trabajo y se participó en 5 proyectos externos.
- Ejecución de 3 contratos de asistencia técnica en el área de química y procesos, corrosión, materiales, envejecimiento, instrumentación y control, y ensayos no destructivos y estructurales para el Proyecto de Extensión de Vida (PEV) de la CNE Cp-dpev-001116; Atucha I y Atucha II en el modelado y análisis de índices para la detección de elementos combustibles fallados Cp-ai-ii – 001116 y CNE Cp-e-001116.
- 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”.
- Desarrollo, elaboración e implementación de procedimientos para el desengrasado y la limpieza química del Circuito de Alta Presión de Ensayos (CAPEN) del Proyecto CAREM 25.
- 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.
- Participación en el proyecto de cooperación AREVA-CNEA “Caracterización de superficies metálicas modificadas por aminas formadoras de películas”.
- Caracterización por espectroscopia 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 los 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. Investigación sobre la remoción de cromo en medio acuoso por medio de fotocatalisis heterogénea con distintas muestras comerciales de TiO_2 , con recubrimientos porosos de TiO_2 obtenidos por oxidación anódica y por recubrimientos de TiO_2 obtenidos por técnicas sol-gel”; resultados utilizando la técnica de “stopped-flow”.
- Investigación sobre la remoción de nitrato en medio acuoso por medio de fotocatalisis heterogénea con muestras puras de TiO_2 y modificadas radiolíticamente.
- Investigación sobre la remoción de arsénico, cromo y uranio empleando nanopartículas de materiales de hierro, incluyendo hierro cerovalente y óxidos de hierro tipo magnetita y hematita.
- Estudio, por primera vez, de la composición de las emisiones de los cigarrillos electrónicos evaluando los parámetros clave que afectan la evolución de compuestos químicos peligrosos para la salud.
- Realización de un estudio sistemático de la literatura publicada sobre las reacciones de Fenton y fotoFenton heterogéneas usando materiales de hierro cerovalente.
- Estudio sobre las fuentes de carbono negro en Buenos Aires: identificación de los aportes fósiles y de quema de biomasa local y regional con datos de monitoreo en superficie e información satelital.
- Estudio sobre la identificación del rol de las fuentes locales en el material particulado atmosférico medido en la ciudad de Bahía Blanca, en el marco del proyecto “Desafíos actuales y emergentes en el estudio de los aerosoles atmosféricos. Su alcance regional y global” (PICT 1195-2011).
- Estudio de la influencia de las emisiones de carbono negro en la modificación del albedo de superficie del glaciar Alerce ubicado en el Cerro Tronador, provincia de Río Negro.
- Desarrollo de un inventario de emisiones de amoníaco para la Argentina, que será utilizado como parte de la información de base necesaria para la modelación de la formación de aerosoles secundarios en el AMBA.
- Para el PNGRR de la CNEA:
 - Desarrollo de procesos químicos para el tratamiento y acondicionamiento de residuos radioactivos.

- Desarrollo de reactores de plasma para el tratamiento de efluentes gaseosos provenientes del tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos.
- Desarrollo de procesos separativos para residuos radioactivos.
- Desarrollo de nuevas matrices para la inmovilización de residuos radiactivos de bajo y medio nivel.
- En el área de la Química Analítica se desarrollaron las siguientes actividades:
 - Análisis químico a muestras provenientes de diferentes sectores de la CNEA y el ámbito nuclear (90% de los análisis) y a instituciones públicas y privadas. Se informaron concentración de unos 8.200 analitos.
 - Participación en ensayos de intercomparación.
 - Análisis isotópico de uranio por espectrometría de masas por termoionización para diferentes sectores del ámbito nuclear, para control de calidad de combustibles nucleares; para salvaguardias nucleares; y para evaluar grado de enriquecimiento.
 - Participación en el proyecto de validación del método ABACC-Cristallini para el muestreo de UF_6 en instalaciones nucleares y posterior análisis con fines de salvaguardias. Puesta en marcha del espectrómetro de absorción atómica Pin AAcle 900T, Perkin-Elmer.
 - Puesta en marcha del espectrómetro de masas por termoionización, TRITON PLUS Thermo, que permitirá mejorar la precisión y exactitud de los análisis isotópicos de uranio y ser utilizado para el análisis de micromuestras del mencionado elemento.
 - Modificación del espectrómetro Nuclide (Sede Central) para la detección de iones por "ion counting" con fines de salvaguardias nucleares. Optimización de los métodos de carburización de los filamentos de renio. Inicio de trabajos con el micromanipulador KLEINDIEK; identificación, manipulación y análisis de partículas de uranio 20% de aproximadamente 1-2 μm de diámetro. - Desarrollo de la versión 1.1 del "software" CNEA – MaSS del espectrómetro de masas NUCLIDE. Desarrollos de programas controladores de corriente para desgaseado, carburizado y pre-tratamiento de filamentos y ultra-micro cantidades de uranio.
 - Desarrollo de métodos para análisis isotópico de cinc usado como aditivo en circuito primario de reactores y de litio en el proyecto de desarrollo de separación isotópica.
 - Validación de la técnica de Analizador por Fosforescencia Cinética (KPA) para el análisis de concentración de uranio en aguas.
 - Desarrollo de "Implementación de técnicas separativas de Ra-226 y posterior detección por Centelleo Líquido y Espectrometría de Masas de Alta Resolución".
 - Participación en el programa de investigación coordinado por el OIEA C6/ARG/15015VI/ARG/7/008 "Use of isotopic techniques to improve the Management of water resources groundwater".
 - Asistencia y presentación de un trabajo en el "Workshop on Analytical Developments, Reference Materials and Statistical Application in the Nuclear Fuel Cycle", realizado en Viena, Austria.
 - Participación en el "Workshop on the Preparation of Working Standards for Safeguards", organizado por el OIEA, Seibersdorf, Austria, incluyendo visita a sus laboratorios de salvaguardias nucleares.
 - Apoyo en campañas de muestreo de aguas y suelo del sitio Ezeiza.
 - Participación en el proyecto ARCAL RLA "Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry" (2014-2017).
 - Capacitación en el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentarias (INIA) y Centro de Investigación Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), España, en el marco del proyecto ARCAL RLA/7/019 "Aplicaciones prácticas de preparación de muestras para la determinación de metales pesados en matrices biológicas".
 - Dirección del proyecto "Preconcentración y determinación de metales y metaloides en material particulado atmosférico y matrices relacionadas usando distintas técnicas analíticas" PIP 486 financiado por CONICET.
 - Dirección del proyecto "Desafíos actuales y emergentes en el estudio de los aerosoles atmosféricos. Su alcance regional y global". Proyecto PICT 2011 N° 1195 financiado por ANPCyT (2012-2016).
 - Ejecución del proyecto "Especies metal-ligando de relevancia ambiental: estudio de la especiación de complejos derivados de la actividad nuclear por espectrometría de masa con ionización por electrospray". PICT 2014 N° 1997.
 - Análisis para la determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en aire para el Grupo Monitoreo Ambiental de la CNEA; determinación de impurezas en materia prima y producto terminado por LC-MS, para laboratorios farmacéuticos.
 - Colaboraciones en los siguientes temas: determinación de toxinas producidas por cianobacterias por LC-MS, determinación de aniones; determinación de contaminantes persistentes; determinación de octadecilamina (amina formadora de film) en presencia de otros aditivos de los circuitos de las centrales nucleares.
 - Participación en el Simposio "Mujeres en la Química", organizado por la Organización para el Control de las Armas Químicas, en La Haya, Holanda.
 - Participación en comités científicos y actuación como revisores de revistas internacionales con referato.

- Funcionalización de superficies de nanotubos de carbono para su utilización como materiales sorbentes.
 - Desarrollo de métodos analíticos de preconcentración y/o especiación de metales y metaloides en solución.
 - Desarrollo de acoplamientos instrumentales en estudios de preconcentración y especiación de metales y metaloides.
 - Curso de posgrado: "Instrumentación en Química" (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA).
 - Participación en congresos nacionales e internacionales ("posters", presentaciones orales y conferencias).
 - Evaluación de proyectos de investigación para la ANPCyT y participación en la Comisión "Ad Hoc" de Tecnología del Medio Ambiente para la convocatoria PICT 2015 de esa Agencia.
 - Desarrollo de un nuevo método de análisis de suelos en suspensión por fluorescencia de rayos X por reflexión total (TXRF) aplicado a monitoreo ambiental de las instalaciones nucleares.
 - Aplicación de la fluorescencia de rayos X dispersiva en longitud de onda (WDXRF) para el análisis de aleaciones especiales y componentes estructurales.
 - Participación en ensayos de aptitud, nacionales e internacionales, en muestras de importancia en el área nuclear y participación en grupos de trabajos internacionales para la estandarización de la TXRF.
 - Aplicación de la fluorescencia de rayos X para la caracterización y preservación del patrimonio cultural.
 - Desarrollo de nuevas metodologías de análisis químico para el control de calidad de agroalimentos aplicando la fluorescencia de rayos X.
 - Implementación de la fluorescencia de rayos X en las técnicas forenses como soporte en el análisis químico elemental en muestras complejas.
 - Asistencia técnica en el análisis elemental de muestras líquidas y sólidas provenientes de sectores nucleares asociados (CONUAR, NA-SA, INVAP).
 - Participación en 28 congresos nacionales e internacionales.
 - Participación como laboratorio de referencia internacional en TXRF en las jornadas de actualización sobre fluorescencia de rayos X, Universidad de Concepción, Chile.
 - Publicación de 4 trabajos científicos en revistas con referato internacional, 10 presentaciones a congresos internacionales y nacionales, y 2 Capítulos de libros publicados por editoriales internacionales.
- Además, se organizaron 2 eventos y se dictaron 2 cursos en temáticas vinculadas a las actividades del área.

Química ambiental

Actividades y logros en 2016

Durante 2016 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:

- Estudios de calidad de aire en el marco de la elaboración de líneas de base ambientales para proyectos de la CNEA: realización de campañas de muestreo para la determinación de concentraciones gravimétricas de material particulado en suspensión con diámetro menor a 10 micrones (PM10) y de fluoruro (en fase gaseosa y sólida) y de monitoreo continuo de gases (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, y dióxido de azufre) en los sitios: CTP, Planta de Uranio en Formosa; reactor experimental multipropósito RA-10 y Sitio Ezeiza.
- Convenio de cooperación técnica con el Ente Nacional Regulador de la Electricidad: realización de varias campañas de medición de contaminantes gaseosos atmosféricos en centrales termoeléctricas, y auditorías de control de ensayos de performance.
- Desarrollo y construcción de ciclón separador de partículas con diámetro aerodinámico menor a 2,5 micrones.
- Evaluación de la calidad del agua en sitios de CNEA:
 - Estudios de calidad de agua subterránea, superficial, sedimentos y suelos en el marco de los estudios de la Línea de Base Ambiental del Sitio Ezeiza.
 - Estudio de calidad de agua superficial y subterránea en el ex complejo Minero Fabril Los Gigantes: diseño de un modelo conceptual de transporte de agua subterránea en un medio fracturado.
- Uso de técnicas isotópicas para evaluar la calidad y disponibilidad del recurso agua en las cuencas Yalguaraz- Uspallata (Mendoza) y Río Cajón (Córdoba), en el marco del proyecto "Uso de técnicas isotópicas para la mejora de la gestión del recurso hídrico subterráneo" (ARG 7008):
 - Caracterización isotópica del agua superficial y subterránea y de la variación temporal y espacial de los niveles freáticos en el Sitio Los Gigantes.
 - Caracterización isotópica y físico-química del agua superficial y subterránea de las cuencas Uspallata y Yalguaraz.
 - Ensayo de radón para identificar y cuantificar interacciones de aguas subterráneas con superficiales.
- Diseño de un modelo de transporte de contaminantes en agua y sedimentos del Río Pichi Luefú, en el marco del proyecto de remediación para la gestión definitiva del humedal natural situado en el CTP.

- Desarrollo del Proyecto FITS Medio Ambiente 01 “Nanotecnologías para remediación de sitios contaminados” financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. En su marco se encara la aplicación de nanotecnología en la restitución ambiental del sitio del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes.
- Propuesta de remediación para el CTP en condiciones de contingencia empleando tecnologías con materiales de hierro nanoparticulados.
- 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 AMBA”.
- Estudio de las características climáticas y fenómenos meteorológicos extremos en Argentina en el marco del proyecto “Estudio de Localización de la Quinta Central Nuclear”.

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.

Ciencias de los 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 y 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 2016

En 2016 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 se desarrollaron 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 28 trabajos publicados, 7 aceptados para publicar y 30 enviados en el rubro revistas internacionales, presentación de 56 trabajos en congresos internacionales y 26 en congresos regionales. Se concretaron 8 nuevos contratos con la empresa NA-SA para la realización de importantes trabajos relacionados con las centrales nucleares de potencia y 2 relacionados al Proyecto SAOCOM de la CONAE. Se continuaron 10 Proyectos de investigación y desarrollo financiados ya sea por el MINCYT o por convenios con universidades, uno por el FONCYT y 2 financiados parcialmente por el OIEA, en vías de finalización, y un proyecto financiado por el PNGRR. Se continuó con la participación en la formación de recursos humanos en distintas especialidades de materiales, participando en docencia de grado y posgrado en la UNSAM y otras universidades. También se participó en la evaluación de proyectos de la ANPCyT, CONICET, UNIDEF-CONICET y MINCYT en programas de incentivos de la Universidad Nacional del Sur. Las actividades desarrolladas en 2016 fueron:

- Desarrollo de una barrera térmica de gran espesor para cámara de combustión. Soporte: aleación de Cu-1% Cr. Fabricación de la barrera por Air Plasma Spray. Material de la barrera Zirconio-7% Ytria.
- Consolidación del vínculo con el proyecto CAREM 25 en calidad de consultores de cuestiones referentes a la durabilidad de materiales en el reactor.



Goniómetro de textura
Laboratorio de Materiales
Centro Atómico Constituyentes



Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Radiografía Industrial
Obtención de placa con equipo portátil
Centro Atómico Constituyentes

- Demostración de que, en las simulaciones atomísticas bajo condiciones periódicas de contorno, a pesar de sus décadas de uso, los efectos de interacción entre imágenes aún no se comprenden cabalmente. Se elaboró un artículo contribuyendo al problema.
- Logros de importantes avances en la caracterización de los combustibles para reactores de investigación basados en silicio de uranio. Esta información es de gran importancia para ser utilizada en el marco del desarrollo y eventual calificación de los combustibles de alta densidad basados en U(Mo).
- Obtención subsidio PICT-2015-2267: "Buscando una nueva aleación para el elemento combustible CAREM-25"
- Puesta en funcionamiento del "Laboratorio de Ensayos Dinámicos" que cuenta con: DSC, dilatómetro rápido, dilatómetro lento, equipo de medición de resistividad eléctrica y ATD.
- Participación en la fabricación de elementos combustibles para recambio del núcleo del reactor RP-10 de Perú caracterizando los lingotes de aleación uranio-silicio.
- Consolidación del sistema de medición por técnica LIBS. Implementación de medición bajo vacío. Desarrollo de bases de datos para cálculos numéricos método CALPHAD.
- Concertación de 3 contratos con la empresa NA-SA para la calificación de componentes para el Proyecto de Extensión de Vida de la CNE.
- Continuación de la prestación de asistencia técnica en temas de corrosión, degradación y selección de materiales, tanto de la industria nuclear como convencional, y con el apoyo técnico al proyecto FACIRI.
- El 29 de agosto de 2016 el OAA otorgó la Acreditación con Norma IRAM 301:2005 (ISO 17025) al Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ROBÓTICA

El avance de la técnica permite la utilización de brazos robóticos en el ámbito nuclear. A diferencia de los dispositivos mecánicos diseñados para funciones específicas, los brazos robóticos pueden ser programados para diferentes actividades sin modificar su estructura mecánica básica. En su diseño intervienen varias disciplinas, 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. 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 0,1mm. 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.

Actividades y logros en 2016

Las principales actividades desarrolladas durante 2016 fueron las siguientes:

- Adquisición e instalación de una fresadora CNC de 3 ejes en el edificio del Laboratorio de Robótica del CAC. Se realizaron cursos de capacitación y se comenzaron a fabricar las primeras piezas.
- Mecanizado de piezas: confección de planos, diseño y construcción del intercambiador de herramientas manual para muñeca robot KR16, donde será utilizado 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. ("Tool Center Point"). En una primera instancia el intercambio de herramientas se realiza de forma manual, se espera en la próxima etapa automatizar el proceso.
- Automatización de rotador de pastillas de uranio-gadolinio para inspección visual (proyecto CAREM): se realizó la ingeniería, programación, diseño, planos y fabricación del control electrónico para el rotador de pastillas que se utilizará para la inspección visual de la producción de combustibles de uranio-gadolinio. Además, se realizaron las primeras pruebas básicas de funcionamiento del "software". También se utilizó la fresadora CNC para el mecanizado de las chapas correspondientes al gabinete de control.
- Cortadora por plasma y soldadura TIG KR 16: realización de la programación de rutinas para el relevamiento de superficies 3D mediante robot y reloj comparador digital, utilizando distintos "software". Realización de mejoras en el "software" de corte por plasma con forma boca de pescado sobre caños utilizando el robot KUKA KR16.
- Mantenimiento y operación de PAMO (Plataforma Autónoma de Movimiento Omnidireccional): realización del control de carga de baterías internas y de control remoto de la PAMO así también como el mantenimiento de los sistemas electrónicos, de suministro de aire comprimido y potencia eléctrica, mecánicos y de movimiento autónomo.



Cambio de herramientas en robot

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 RADIACTIVOS Y COMBUSTIBLES GASTADO

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.

Como ocurre desde 2003, en marzo de 2016 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 2015, que fue el décimo cuarto informe consecutivo.

Actividades y logros en 2016

Infraestructura

Como en años anteriores, en 2016 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:

- Conclusión de la construcción e instalación del nuevo Laboratorio para la Caracterización de Residuos Radiactivos y presentación de la documentación ante la ARN para obtener la autorización para iniciar las operaciones. En el Laboratorio se llevaron adelante las primeras prácticas en frío.
- Inicio de la etapa de puesta en marcha de la Planta Piloto de Compactado y Cementado.
- Avances en la obra de remodelación y ampliación de la Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos (PTARR) a fin de incrementar su capacidad y permitir gestionar mayor número de corrientes de residuos radiactivos. Comprende obra civil e instalación de componentes mecánicos, eléctricos y termomecánicos.
- A partir del montaje del tomógrafo gamma “scanner” para la caracterización y verificación de calidad del acondicionamiento de residuos en tambores, en 2016 se realizaron las mediciones de los tambores cementados que fueron oportunamente extraídos del Sistema de Semicontención de Residuos Radiactivos Sólidos N° 2 para efectuar, en primera instancia, la determinación de radionucleídos gamma emisores presentes en esta corriente de residuos, completándose un primer conjunto de 53 tambores.
- Finalización de la construcción del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en el CAC y de la instalación del sistema de ventilación y del equipamiento adquirido. Este Laboratorio 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. Se continuó con la preparación de la Documentación Mandatoria del Laboratorio para su remisión a la ARN a fin de obtener la autorización de operación.
- La ARN autorizó al Laboratorio de Procesamiento de Muestras Ambientales como Instalación Clase III del Ciclo de Combustible Nuclear. Se preparó y remitió a la ARN el Documento Único de Evaluación de Seguridad Radiológica y se está a la espera que la misma emita el Registro del Laboratorio para comenzar a operar.
- La ARN otorgó la Licencia de Operación a la Facultad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI) el 29 de noviembre. Esta instalación fue proyectada para reemplazar el actual Depósito ubicado en el Área de Gestión de Residuos Radiactivos.

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 2016 se ejecutaron las siguientes actividades de investigación y desarrollo:

- Estudio de formulaciones para el cementado de residuos radiactivos líquidos.
- Evaluación de la utilización de geopolímeros como matrices para inmovilizar residuos radiactivos.
- Desarrollo de un escáner gamma tomográfico para inspección y caracterización de residuos radiactivos.
- Estudio de biodegradación de resinas de intercambio iónico agotadas por medio de hongos ligninolíticos.
- Estudio del procesamiento por plasma de efluentes gaseosos provenientes de tratamientos térmicos de resinas poliméricas de intercambio iónico agotadas.
- Desarrollo de adsorbentes inorgánicos para la extracción selectiva de Cs-137 de efluentes acuosos provenientes del proceso de producción de Mo-99.
- Desarrollo de procesos térmicos de bajas temperaturas para el tratamiento de resinas de intercambio iónico agotadas generadas en centrales nucleares.
- Desarrollo de nuevos compuestos tipo polímero-inorgánicas para la inmovilización de resinas de intercambio iónico agotadas tratadas térmicamente.
- Desarrollo de un proceso basado en resina fenólica para la inmovilización “in-situ” de silicotionato cargado con ¹³⁷Cs generado durante la producción de Mo-99.
- Estudio de la respuesta a la radiación de materiales nanoestructurados y su potencial uso como blancos para la destrucción de actínidos.
- Estudio de nuevos procesos para la producción de Mo-99 que eliminan o reducen de manera significativa los residuos radiactivos generados respecto a los procesos convencionales.
- Desarrollo de nuevos polímeros de coordinación para la extracción selectiva de lantánidos y actínidos.
- Estudios sobre vitrificación de residuos radiactivos.
- Desarrollo de un proceso para el acondicionamiento de los combustibles gastados generados en los reactores nucleares de investigación y producción.
- Estudios básicos y aplicados de la degradación de estructuras de hormigón armado destinadas a la construcción de repositorios de residuos radioactivos.
- Evaluación de comportamiento de materiales base cemento en condiciones de campo.
- Desarrollo de modelos microestructurales de cementos Portland para su aplicación en la evaluación del comportamiento de materiales a ser utilizados en barreras de ingeniería.
- Estudio de los mecanismos de corrosión acuosa de aleaciones de aluminio en piletas de almacenamiento de combustibles gastados de la FACIRI y en el reactor de investigación RA-6.



Sistema explorador gamma por segmentos para la verificación de la calidad de bultos con residuos radiactivos acondicionados
Área de Gestión Ezeiza



Laboratorio de Caracterización de Residuos - Sala de Mediciones
Centro Atómico Ezeiza



Gestión de residuos radiactivos de media actividad
Área de Gestión Ezeiza



Carga de silos para almacenamiento temporario en seco de combustibles gastados Central Nuclear Embalse

- Estudio sobre la posibilidad de desarrollo de corrosión microbológica de aleaciones de aluminio en la FACIRI.
- Estudio de la degradación de los combustibles gastados de la CNA I durante almacenamiento prolongado en seco.
- Evaluación de la corrosión de soldaduras de acero inoxidable en los nuevos silos de almacenamiento en seco de combustibles gastados de la CNA I.
- Evaluación de la corrosión de los canastos de almacenamiento de combustible gastado en silos secos de la CNE.
- Estudios hidrogeológicos, hidrogeoquímicos y de prospección geofísica en la cuenca del río Areco (Buenos Aires).
- Estudios hidrogeológicos en la cuenca del Río Vallecitos (provincia de Mendoza).
- Estudio del acuífero freático y suelos del Área Gestión Ezeiza.
- 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 e implementación de la aplicación STOReR, sistema de trazabilidad en la operación de residuos radiactivos.

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 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 la empresa CONUAR.
- 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.

Residuos radiactivos, fuentes decaídas y combustibles gastados gestionados en 2016

Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo procesados	16,80 m3
Residuos sólidos de nivel bajo sin procesar	16,45 m3
Residuos líquidos	1,04 m3
Fuentes decaídas de uso médico	40 unidades
Fuentes decaídas de uso industrial	326 unidades
Combustibles gastados del reactor RA-3	20 unidades

Residuos radiactivos y combustibles gastados generados en 2016 en las Centrales Nucleares

Central Nuclear Atucha I	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	25,20 m3
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,03 m3
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	0,9 m3
Combustibles gastados	234 unidades (37,6 t de uranio inicial)
Central Nuclear Atucha II	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	0,00 m3
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,09 m3
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	0,42 m3
Combustibles gastados	477 unidades (84,4 t de uranio inicial)
Central Nuclear Embalse*	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	0,00 m3
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,09 m3
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	0,42 m3
Residuos sólidos de nivel medio - Barros	1,14 m3
Residuos estructurales procesados de nivel bajo	391,41 m3
Residuos estructurales procesados de nivel alto	110,60 m3
Combustibles gastados	4.500 unidades (85,03 t de uranio inicial)

*En el mes de agosto se comenzaron las tareas de desmantelamiento de algunos componentes y sistemas como parte

*En el mes de agosto se comenzaron las tareas de desmantelamiento de algunos componentes y sistemas

como parte del Proyecto de Extensión de Vida de la Central. Los combustibles incluidos en este cuadro corresponden al vaciamiento del núcleo y al consecuente traslado de esos elementos a las piletas de decaimiento.

ÁREA TEMÁTICA DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES

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 2016

Por razones operativas en 2016 no se registraron actividades relevantes.

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 2016

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, y 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 2016, 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 2016 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 2016 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.

Durante el 2016 se comenzó a elaborar el Sexto Informe Nacional, recopilando información de los diversos sectores intervinientes, de manera de actualizar la información requerida.

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 2016 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 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 2016 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 2016 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 Cuatripartito) 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 2016 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

ÁREATEMÁTICA 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 2016

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 2016 importantes actividades y alcanzado significativos logros:

- Elaboración de la Memoria Descriptiva de los sitios de CNEA.
- Obtención de los Certificados de Aptitud Ambiental del Proyecto RA-10, la planta PECRI y la planta PPRF.
- Realización de la Línea de Base Ambiental del Proyecto Planta de Dióxido de Uranio en la provincia de Formosa.
- Avances en el desarrollo Proyecto de Remediación del Humedal Natural del CTP, caracterización físico-química, biológica y radiológica.
- Evaluación del desempeño de cada sitio y CNEA global en la reunión del Grupo de Coordinación Institucional.
- Avances en la remediación del sitio Los Gigantes y del Chichón en la provincia de Córdoba.
- Desarrollo del Programa de Capacitación Virtual para la Gestión Ambiental (PCVGA) y prueba piloto implementada. Esta iniciativa tiene como objetivos contribuir a la formación ambiental de quienes trabajan en la CNEA e incorporar la variable ambiental en las actividades de la Institución.
- Inicio del Programa de Vigilancia y Control Ambiental de los sitios de la CNEA.
- Inicio de los estudios para la Línea de Base Ambiental del Sitio Ezeiza.

Actividades de Gestión Ambiental realizadas por el organismo central

Fortalecimiento Ambiental

- Desarrollo del Plan de Capacitación Interna.
- Desarrollo del Plan de Comunicación Ambiental Interna de la CNEA para comunicar internamente el desempeño ambiental de los sitios de la Institución a través del diálogo intra e intersectorial, con el objetivo de obtener una comprensión recíproca, cohesiva y activa en materia ambiental interna.
- Desarrollo y puesta en marcha del Plan de Comunicación Interna para comunicar, de forma sistemática, las actividades, mejorar la labor cooperativa y fortalecer los lazos entre los integrantes.
- Presentación del Informe de Actualización ante el Registro Nacional Integrado de Poseedores de PCBs.
- Elaboración del Marco Legal e Institucional del Sitio Ezeiza.
- Revisión del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Centro de Medicina Nuclear Río Gallegos - Marco legal e institucional.
- Asesoramiento legal ambiental a los Sitios.

- Informe de Actualización de Normas Ambientales.
- 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

- Ejecución del Programa de Auditoría Ambiental de la CNEA, realizando la auditoría de seguimiento del Sistema de Gestión Ambiental de los siguientes sitios: CTP, CAC, CAE, CAB, CMFSR, Malargüe, Los Gigantes, Regional Centro, Regional Noroeste, Regional Patagonia, Regional Cuyo, Don Otto y Cerro Solo.
- Participación en la auditoría realizada para la renovación del Certificado de Aptitud Ambiental del CAREM 25.
- Asesoramiento y elaboración de los PGA de los Centros de Medicina Nuclear de Bariloche, Santa Cruz y de la Subestación Eléctrica del CAREM 25.
- Asesoramiento a los sitios de la CNEA en materia de gestión ambiental y oportunidades de mejora de su desempeño ambiental.

Análisis Ambiental

- Revisión y participación en la elaboración de las memorias descriptivas de las actividades de los diferentes Sitios de la CNEA.
- Revisión EsIA "Subestación Transformadora (SET) en el Predio CNEA - CAREM y línea de media tensión entre la SET y la Cooperativa de Electricidad de Zárate.
- Coordinación del Proyecto de Remediación del Humedal Natural del CTP en el marco del Programa de Investigación y Desarrollo para la Gestión Ambiental.
- Revisión de los documentos ambientales previa presentación a la autoridad de aplicación:
 - Centros de Medicina Nuclear (Río Gallegos y Bariloche).
 - Actualización del Proyecto "MGIA – CMFSR – Etapa de Remediación – Fase I.
- Asesoramiento específico según los distintos requirentes:
 - Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia Río Gallegos
 - PRAMU: Informe de Medio Ambiente, Seguridad y Calidad - Gestión de Colas de Mineral y Rehabilitación del Área Sitio Malargüe.
 - Proyecto Reactor RA-10; plantas PIECRI y planta PPRFF.
 - Actualización del Proyecto "MGIA – CMFSR – Etapa de Remediación – Fase I.
 - Proyecto Alfa – CAE.
 - Proyecto CAREM-25 (Proceso de renovación del CAA).
 - Lineamientos para la elaboración e implementación de un Plan de Gestión Ambiental.
 - Programa de Capacitación Virtual para la Gestión Ambiental.
 - INTRAWEB

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 2016 fueron:

Sitio Constituyentes

- *Monitoreos: en agua (trimestral) y aire (trimestral).*
- *Inspecciones: relevamiento ambiental, relevamiento del consumo eléctrico general, relevamiento de grandes consumos eléctricos, obra y relevamiento red cloacal del CAC.*
- *Capacitaciones: en residuos peligrosos, reciclaje, actualización de procedimientos y desempeño ambiental.*

Sitio Córdoba

- *Desarrollo de la Memoria Descriptiva.*
- *Gestión ambiental del Laboratorio Petrológico.*
- *Gestión de pilas y baterías al municipio de la ciudad de Córdoba.*
- *Gestión de papeles destinados al Hospital Infantil de Alta Córdoba.*
- *Gestión de RSU.*

Sitio Ezeiza

- *Control ambiental de efluentes líquidos y emisiones gaseosas.*
- *Gestión de residuos especiales y de residuos sólidos urbanos.*
- *Monitoreo ambiental.*
- *Actualización de habilitaciones de emplazamiento.*
- *Desarrollo del EsIA acumulativo del sitio.*
- *Proyecto Alfa.*
- *Línea de base ambiental.*
- *Cursos de capacitación.*

Sitio Ezeiza – Reactor RA-10

- *Obtención del Certificado de Aptitud Ambiental.*
- *Inspecciones ambientales de obra.*
- *Reuniones con el responsable ambiental de la empresa contratista y reuniones con diferentes sectores ambientales de la CNEA.*
- *Programa de monitoreo ambiental.*
- *Matriz legal.*

Sitio Ezeiza – PIECRI

- *Obtención del Certificado de Aptitud Ambiental.*
- *Limpieza, desmalezado y desmonte del suelo.*
- *Gestión de residuos generados.*
- *Emisión de informes mensuales:*
 - *Explotación de recursos hídricos.*
 - *Generación de residuos y ruidos.*
 - *Potencial ocurrencia de explosión, incendio, derrames y fugas.*
 - *Potencial impacto en suelo.*
- *Apertura y acondicionamiento de caminos y accesos, aumento tránsito vehicular*

Sitio Lima

- *Presentación EsIA Subestación Transformadora (SET) en el Predio CNEA - CAREM y línea de media tensión entre la SET y la Cooperativa de Electricidad de Zárate.*
- *Presentación del EsIA de la estación transformadora y la línea de alta tensión.*
- *Gestión de permisos ante la ADA (Alcances Ib, II y III)*
- *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.*
- *Actualización del Proyecto “MGIA – CMFSR – Etapa de Remediación –Fase I.*

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.*
- *Desarrollo de la Memoria Descriptiva (en revisión).*

Sitio Pilcaniyeu

- *Aprobación del estudio “Análisis de riesgos ambientales y desarrollo de planes de contingencia en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.”*
- *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.*
- *Proyecto Remediación del Humedal Natural - Sitio Pilcaniyeu*
- *Desarrollo de la Memoria Descriptiva.*

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.*
- *Desarrollo de la Memoria Descriptiva.*

Sitio San Rafael

- *Monitoreo Ambiental (agua superficial, subterránea, sedimento y aire).*
- *Gestión interna de residuos peligrosos.*
- *Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.*
- *Gestión de residuos industriales y RSU.*
- *Capacitación ambiental del personal.*
- *Memoria Descriptiva (GEMP liberada).*
- *Elaboración de la matriz legal ambiental.*
- *Finalización de la prueba hidráulica de las primeras 4 celdas del grupo de cisternas principales.*
- *Finalización de la ampliación de la nave de la planta industrial para alojar el DAST.*
- *Construcción de los reservorios del Dique DN5.*
- *Trabajos de nivelación de la base de cada reservorio con material estéril de roca toba.*
- *Estabilización mecánica de diques de precipitados DN2 en ejecución.*

Sitios Trelew y Cerro Solo

- *Elaboración de la Actualización 2016 del Informe de Impacto Ambiental Distrito Uranífero Cerro Solo.*
- *Elaboración de la Matriz Legal, Sitio Cerro Solo.*
- *Presentación ante el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (MAyCDS) de la Declaración Jurada para la Renovación como Generadores de Residuos Peligrosos de la Delegación Regional Patagonia en la provincia del Chubut (Sitio Trelew, Campamento Los Adobes).*
- *Reinscripción como generadores de residuos peligrosos en la localidad de Catriel, provincia de Río Negro. (Res. 1199/16 SAyDS).*
- *Gestión de residuos peligrosos.*
- *Monitoreo ambiental.*
- *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.*
- *Presentación al “Línea de Base Ecológica y Edafológica”: Estudio Análisis del Contenido de Uranio en Suelos y Vegetación.*
- *Desarrollo de la Memoria Descriptiva (en revisión Sitio Trelew).*

Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDES)

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 (IEDES), 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 en 2016

En 2016 el IEDES desarrolló los siguientes proyectos:

- **“Diseño, planificación, montaje, desarrollo de la metodología y protocolos del primer Laboratorio de Bioenergía”.** El montaje se realizó en el CAB y es único en su tipo en el país. En dicho laboratorio se encuadran las tecnologías biológicas y se procede al estudio de microorganismos que producen energía a partir de efluentes y residuos líquidos. Allí también se emplean 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.
- **“Bio-remediación del humedal natural ubicado en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu de la CNEA”.** Monitoreado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de Río Negro, mediante el desarrollo de la tecnología de remediación por microalgas.
- **“Enriquecimiento de microorganismos de sedimentos del Río Reconquista con potencialidad en biorremediación”.** Proyecto de investigación aplicada en conjunto con la UNSAM, el CONICET y la empresa YPF, cuyo objetivo es remediar aplicando tecnologías biológicas a

lodos y sitios contaminados. Se recibió la visita de expertos del Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental 3IA de la UNSAM.

- **“Biosíntesis de hidrógeno mediante hidrogenasas inmovilizadas en biocátodos de celdas electroquímicas microbianas”.** Se realizó clonado y expresión de proteínas hidrogenasas con el fin de estudiar la producción de hidrógeno al inmovilizarlas en distintos soportes biocompatibles y estudio mediante herramientas bioinformáticas de la interacción de dichas proteínas en su entorno natural con el fin de aumentar su eficiencia.
- **“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. Este 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. Se realizó investigación sobre remediación de metales por microalgas mediante aislamiento, purificación y mantenimiento de diferentes cepas de sitios contaminados, contribuyendo a la conformación del cepario del IEDS. Se evaluó la capacidad de remoción de metales de las mismas y se desarrollaron técnicas de cosecha de microalgas por nanopartículas. Se investigó en la producción de biomasa para biocombustibles mediante la utilización de algas. Se participó de las acciones para dotar de institucionalidad a la Red de Microalgas, impulsada por los Ministerios de Agricultura y de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, a fin de vincular a las instituciones de investigación y lograr un desarrollo integrado de la tecnología para su aplicación a problemas concretos del país.
- **“Análisis, diseño y desarrollo de software en el campo de la eficiencia energética de instalaciones edilicias públicas y privadas”.** Se realiza con profesionales de la Universidad Tecnológica Nacional a través de una beca cofinanciada CNEA-UTN. Desarrollo de facilidades experimentales en base a placas Arduino y sensores (principalmente termohigrómetros y luxómetros) con el fin de validar normas técnicas en materia de eficiencia energética, junto a la automatización de procesos y calibración de sensores. Búsqueda, recopilación, procesamiento y análisis técnico de documentación sobre consumos energéticos (eléctrico, gas y agua) cantidad de personal y áreas (edificios) para elaboración de base de datos, y aplicación de diversas normas en el campo de la eficiencia energética. Mediciones de parámetros en envolvente y consumo de edificios.
- **Desarrollo de un Índice de Prestaciones Energéticas para su aplicación a calificar construcciones edilicias sobre la base de su eficiencia energética.** Participó de varias mesas de trabajo convocadas por la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética para avanzar con el tema de Etiquetado en Edificios, tanto en el ámbito público como en el privado, junto a representantes de la Secretaría de Energía de la provincia de Santa Fe, el IRAM y el INTI.
- **Prueba piloto de Certificación de Eficiencia Energética en 500 Viviendas de la ciudad de Rosario.** Participó en el mes de octubre de la Jornada convocada por el Gobierno de la provincia de Santa Fe, considerándose al IEDS como uno de los organismos responsables de la implementación de la prueba piloto de Certificación de Eficiencia Energética en 500 Viviendas de la ciudad de Rosario.

Además, en 2016, el IEDS participó en:

- El “I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable (ENCACS)”, organizado por la Universidad Nacional de La Plata que tuvo lugar en mayo, presentando el trabajo “Implementación de programas informáticos aplicados a la eficiencia energética y al etiquetado de edificios” y formando parte de la Mesa Redonda de Energía con el trabajo “Producción y usos del Hidrógeno - Tecnologías electroquímicas microbianas”.
- Integrando la Subcomisión de Eficiencia Energética del IRAM para la revisión de la Norma I 1900 “Etiqueta de Eficiencia Energética de calefacción para edificios” participó de varias mesas de trabajo junto a representantes del IRAM, INTI, Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética de la Nación, Facultad de Ingeniería de la UBA, Consejos profesionales en Arquitectura y Cámaras, Asociaciones y Empresas vinculadas al rubro de la construcción.
- Como expositor sobre eficiencia energética en la “Jornada de Concientización Ambiental 2016” en el CAC, organizada por la CNEA.
- El “Curso regional de capacitación sobre la aplicación de biomarcadores en organismos acuáticos” en Cananea (San Pablo, Brasil), invitado como experto por el OIEA, en mayo. El objetivo del uso de biomarcadores es determinar el efecto de pesticidas, metales pesados y contaminantes emergentes en los ecosistemas acuáticos continentales de importancia para la agricultura y la agroindustria.
- El “5to. Simposio Internacional de Biotecnología e Ingeniería Ambiental (5ISEBE)”, realizado el mes de julio donde se presentaron varios trabajos científicos. En el marco del Proyecto de Investigación Aplicada conjunto con la UNSAM, el CONICET y la empresa YPF presentó “Sistemas bioelectroquímicos para la remediación de sedimentos del río Reconquista”. Además, en el marco de la línea de investigación de sistemas bio-electroquímicos aplicados a la remediación de efluentes y producción de energía se presentó “Synthesis and application of graphene based electrodes in bioelectrochemical systems” y “Nanoparticle harvesting for microalgae used in heavy metal remediation”.
- La Mesa Redonda “El cambio climático y algunas alternativas para su mitigación” durante la 43ª Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear en noviembre, exponiendo los proyectos que desarrolla, tanto en materia de biorremediación como de eficiencia energética, y la importancia presente y futura de estas áreas.

- La “Primera Jornada Nacional de Ahorro y Eficiencia Energética” en diciembre, en la nueva sede del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. El acto de apertura fue encabezado por el Presidente de la Nación y las principales autoridades y organismos involucrados en la temática, junto con representantes de Uruguay, Chile, México y España.

También el IEDS llevó a cabo las siguientes actividades:

- Participó en un concurso nacional de microscopía científica convocado por la firma Bio-Optics, presentando un trabajo asociado a procesos de biolixiviación de sedimentos obtenido en su Laboratorio de Bioenergía, quedando la fotografía de Biomineral de Vivianita como portada del mes de febrero del calendario promocional 2017 de la firma.
- Re-diagramó su sitio WEB (www.cnea.gov.ar/ieds).
- Organizó en el CAB el taller interno “Priorizar el trabajo en equipo” con el objeto de brindar un espacio de intercambio y reflexión a fin de fortalecer el trabajo grupal.

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 2016

En el año 2016 las actividades relevantes fueron:

- Participación en el Programa de Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del MINCYT, para la acreditación de 3 laboratorios y un proveedor de ensayos interlaboratorio de la CNEA ante el OAA, 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. Acreditación otorgada en base a la norma ISO/IEC 17025. Finalizado.
- Proyecto CNEA – 4: Proveedor de Ensayos Interlaboratorio, Comité de Gestión de Interlaboratorios INTERLAB (CAC). Acreditación otorgada en base a la norma ISO/IEC 17043. Finalizado.
- Obtención de la acreditación ante el OAA y mantenimiento de la misma, como Proveedor de Ensayos Interlaboratorio bajo la norma ISO/IEC 17043 del Comité de Gestión de Interlaboratorios - INTERLAB.
- Obtención de la acreditación ante el OAA como Laboratorio de Ensayos bajo la norma ISO/IEC 17025 del Laboratorio de Microscopía Electrónica del Laboratorio de Ensayos de Materiales en el CAC.
- Reacreditación ante el OAA por la norma ISO/IEC 17025 de dos laboratorios de calibración: el Laboratorio de Dosimetría de Radiaciones (CRRD) y el Laboratorio de Metrología de Radioisótopos (LMR), y de un laboratorio de ensayos: el Laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares (TAN), todos del CAE.
- Recertificación ante el IRAM por la norma ISO 9001 del Departamento de Instrumentación y Control y de la Planta de Irradiación Semi Industrial, ambos del CAE, y del Departamento de Ingeniería de Elementos Combustibles del CAC.
- Mantenimiento de la acreditación del OAA por la norma ISO/IEC 17025 del Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición (LCIM) del CAC. Mantenimiento de la acreditación por dicha norma de tres Laboratorios de Ensayos: el Laboratorio de Compuestos de Uranio (LADCU) del CAC, el Laboratorio del Complejo Minero Fabril de San Rafael (LCMFSR) y el Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área del CAE.
- Mantenimiento de la certificación del IRAM por la norma ISO 9001 del Departamento Control de Gestión Técnico Administrativa de la Gerencia Coordinación y Enlace, del Laboratorio de Ensayo de Materiales y de la Planta de Producción de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación, ambos del CAC.
- Coordinación y realización de 3 cursos y talleres de capacitación en el CAE.
- Coordinación y realización de 8 cursos programados y 5 cursos no programados, y de una charla en el CAC.
- Coordinación de 9 cursos y realización de 9 cursos en el CTP. Se realizaron otros 3 cursos no programados.
- Coordinación y realización de 7 cursos y talleres en la Gerencia de Área CAREM.
- Implementación del sistema de gestión de la calidad en materia de documentación en el área Aplicaciones de la Tecnología Nuclear.
- Asistencia a diversos organismos, instalaciones, laboratorios y proyectos de la CNEA en materia de gestión de la calidad.
- Coordinación y realización de 21 auditorías internas programadas y 6 auditorías no programadas en el CAC, coordinación de 15 auditorías internas y realización de 13 de ellas en el Proyecto CAREM, planificación y realización de 3 evaluaciones de proceso/producto en el mismo, coordinación de 12 auditorías internas y realización de 11 de ellas en el CAE, y coordinación y se realización de 4 auditorías en el CTP.
- Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones Nucleares (CoCaLIN): calificación de 2 auditores en la norma ISO 9001, de 2 auditores y 2 auditores líderes en la norma ISO/IEC 17025, de un auditor en la norma ISO/IEC 17043 y de 4 expertos técnicos. Calificación del Laboratorio de Fluorescencia por Rayos X en la Norma ISO/IEC 17025, para el alcance: Determinación de uranio en muestras acuosas por Fluorescencia por Rayos X por reflexión total (TXRF).
- Realización de la reunión de armonización de auditores y evaluadores calificados por CoCaLIN.
- Comité de Gestión de Interlaboratorios (INTERLAB): coordinación de 10 ensayos de aptitud por comparación interlaboratorios: determinación del contenido de uranio en agua, calibración de material volumétrico, calibración de reloj comparador, mediciones de concentraciones de gases (en proceso), tracción (en proceso), calibración de termómetro, calibración de manómetro, irradiación y medición de dosímetros, calibración de medios isoterms y determinación de impurezas de uranio, siguiendo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17043. De estos 10 interlaboratorios, 7 finalizaron en el mismo año y 3 corresponden al sector nuclear.
- Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición (LCIM): realización de 170 calibraciones correspondientes a distintos sectores de la CNEA en diferentes sitios y a usuarios externos.
- 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, CAE y CAB.
- 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.
- Participación en un encuentro del “ASME International Working Group Argentina”, en conjunto con el INTI, profundizándose el estudio del proyecto del Esquema de Certificación Nacional para la Industria.
- Presentaciones en el panel de Gestión de la Calidad en la XL III reunión de la AATN.

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.

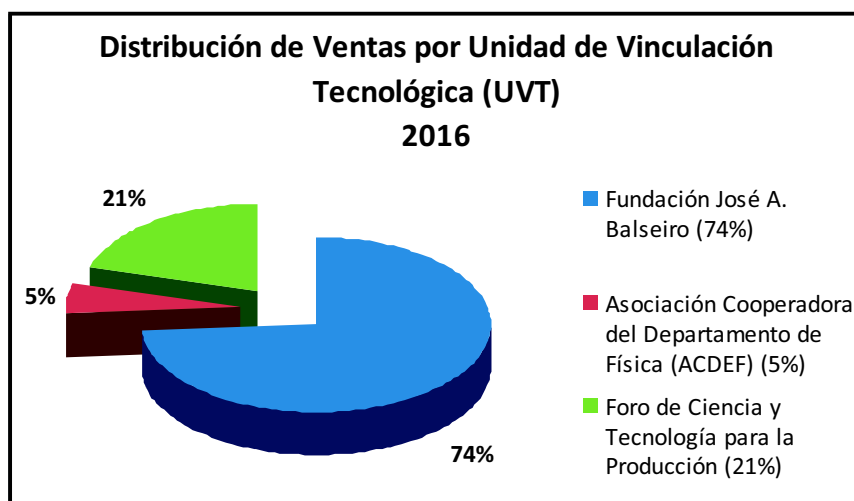
PROYECTOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

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)

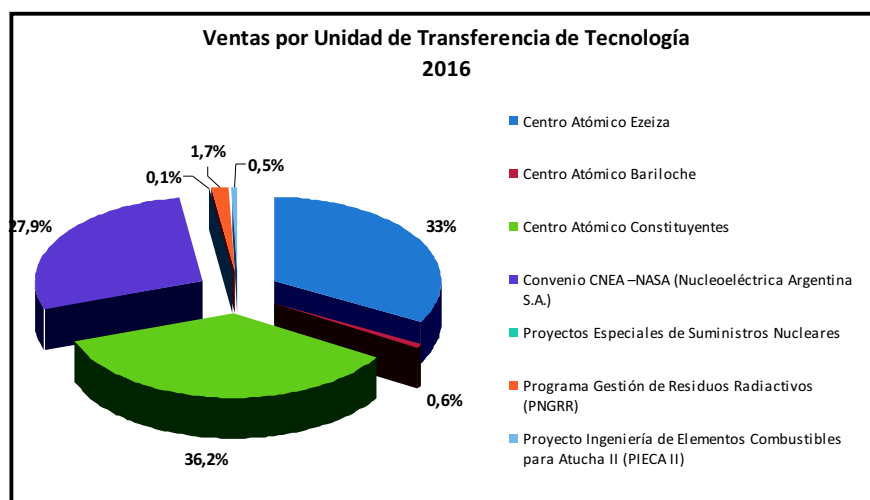
La facturación durante el ejercicio 2016 de los proyectos de desarrollo y asistencias tecnológicas prestados en el marco de esa Ley ascendió a \$ 141.761.562,62, lo cual representa una disminución del 3% respecto del año anterior, según la siguiente distribución:

Fundación José A. Balseiro	\$ 104.920.746,86
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 29.072.697,40
Asociación Cooperadora del Departamento Física (ACDEF)	\$ 7.768.118,36
Total	\$ 141.761.562,62



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 2016 la siguiente:

- Operatoria Centro Atómico Ezeiza: \$ 46.750.810,65
- Operatoria Centro Atómico Constituyentes: \$ 51.273.891,57
- Operatoria Centro Atómico Bariloche: \$ 870.747,70
- Operatoria Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares: \$ 153.060.-
- Operatoria Convenio CNEA –NASA (Nucleoeléctrica Argentina S.A.): \$ 39.617.156,85
- Operatoria Programa Gestión de Residuos Radiactivos (PNGRR): \$ 2.375.895,85
- Operatoria Proyecto Ingeniería de Elementos Combustibles para Atucha II (PIECA II): \$ 72.-



Perfil de los solicitantes de asistencias y desarrollos tecnológicos

Durante 2016, 575 organismos públicos y privados han solicitado asistencias y desarrollos tecnológicos a diferentes sectores de la CNEA, siendo la distribución por sector la siguiente:

Público*	26%
Privado**	74%

*Se considera sector público a las instituciones financiadas por el Estado a través de presupuestos públicos (municipios, organismos públicos, organismos de ciencia y tecnología, universidades, etc.)

**Se considera sector privado a empresas y organismos que realizan actividades socio productivas a partir de subsidios o aportes de diversa raigambre, así como de los resultados económicos de sus propias actividades

Asimismo, la distribución de los clientes según actividad productiva principal es la siguiente:

Sector socio productivo	Monto por ventas	Cantidad de clientes
Nuclear	\$ 92.624.081,28	7
Aeroespacial	\$ 34.732.815,35	11
Farmacéutico	\$ 2.517.264,13	64
Energético	\$ 1.821.386,67	11
Salud	\$ 1.487.343,86	73
Alimentos y Bebidas	\$ 781.376,97	88
Universidad	\$ 660.110,85	30
Petrolero	\$ 628.166,00	16
Software, Tecnología y Telecomunicaciones	\$ 613.825,89	3
Minería	\$ 575.409,00	3
Certificación y Calidad	\$ 523.244,22	19
Otros	\$ 4.796.538,40	250

Los sectores socio productivos con mayor cantidad de solicitantes durante 2016 han sido Alimentos y Bebidas (productos envasados y frutihortícolas destinados al consumo masivo), Salud (clínicas, hospitales, centros de radioterapia, etc.) y Farmacéutico (Laboratorios de producción de medicamentos). Al respecto la distribución geográfica por provincia de los solicitantes provenientes de dichos sectores socio productivos son.

Provincia	% Solicitantes por provincia			% Total por provincia
	Farmacéutico	Alimentos y Bebidas	Salud	
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	56%	16%	32%	35,71%
Provincia de Buenos Aires	36%	39%	23%	32,14%
Santa Fe	3%	11%	12%	8,67%
Río Negro		4%	9%	4,59%
Córdoba		9%	4%	4,08%
Mendoza		4%	4%	3,06%
Misiones		9%	1%	2,55%
Entre Ríos	3%		1%	1,53%
Tucumán		4%	1%	1,53%
Salta		2%	3%	1,53%
Chubut		2%	1%	1,02%
La Rioja		2%	1%	1,02%
La Pampa			3%	1,02%
San Luis	2%			0,51%
Neuquén			1%	0,51%
San Juan			1%	0,51%

Concurso Nacional de Innovaciones - INNOVAR 2016

Grupos de investigadores de la CNEA participaron en el “Concurso Nacional de Innovaciones – INNOVAR 2016” con sus innovaciones desarrolladas junto con otras instituciones de ciencia y tecnología, dos de los cuales obtuvieron sendas menciones especiales:

Categoría Investigación Aplicada

LabOSat “Desarrollo de plaquetas montadas en satélites para realizar experimentos en el espacio”. Gran Premio Innovar.

NaNoBact “Recubrimiento antibacteriano transparente con nanotecnología”.

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

En 2016 el CAB realizó distintas actividades a través de contratos y servicios en el marco de la Ley 23.877. Dichas actividades generaron un total de \$578.147 siendo las más relevantes las siguientes:

Para la empresa INVAP S.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.)", en Arabia Saudita.
- Ensayos mecánicos para la caracterización de propiedades mecánicas.

Para la Fundación Bariloche:

- Estudio de caso de adaptación de población vulnerable al estrés hídrico producido por el cambio climático en la zona del Comahue.

Para la empresa TENARIS:

- Fundición y caracterización de muestras metalúrgicas.

Para la empresa ALTEC:

- Construcción de equipo volumétrico tipo Sieverts automatizado para ALTEC S.E

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 2016 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 transferencia tecnológica fueron:

- Operatoria CAC-FB y Operatoria CAC-ACDEF: gestión técnico administrativa en la emisión de 153 cotizaciones por la FB y 252 cotizaciones por la ACDEF, haciendo un total de 405 cotizaciones, lo que representa un aumento del 5 % respecto al año anterior.
- Gestión contractual de 833 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 un aumento del 2% respecto a 2015.
- Confección y emisión de 2.027 órdenes de servicio lo que implica un aumento del orden del 8% al número de órdenes emitidas en el 2015.
- Recepción de 35 notas de pedido de las dos UVT: 6 de FB y 29 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:

- **Contrato CNEA-SATELLOGIC S.A.:** Asistencia tecnológica, armado de 22 cadenas de 6 celdas conectadas en serie y diodo final. Verificación eléctrica e inspección visual de las cadenas. Integración de las cadenas sobre los sustratos de un panel solar de vuelo para el satélite Newsat 1 (\$ 125.000.-)

Elaboración de los siguientes convenios y contratos a través de la UVT FB:

- **Convenio CNEA-EBY:** Convenio de 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 Yacuyretá (\$ 1.592.000.-).
- **Contrato CNEA-INVAP:** Contrato de asistencia tecnológica para la ejecución de un proyecto referido al desarrollo de 4.500 plaquitas planas de uranio enriquecido hasta un 20% para blancos de irradiación para ANSTO-AUSTRALIA (US\$ 3.150.000.-).
- **Contrato CNEA-UNSAM:** Contrato de asistencia técnica para la realización de un estudio del estado del arte para desarrollar un sistema de detección basado en la espectrometría por movilidad iónica para aplicaciones de monitoreo. (\$ 250.000.-).
- **Contrato CNEA-UNSAM:** Contrato de asistencia técnica para el estudio de las técnicas de micro fabricación necesarias para el desarrollo de transistores de radiofrecuencia en banda "S" (\$ 250.000.-).
- **Contrato CNEA-VEENG:** Contrato tecnológico en servicios en análisis post-quemado de recubrimiento cerámico de motor 4Tons y recubrimiento cerámico de primer motor de 30 Ton. Desarrollo de sistema organizado de control de proceso. (\$ 260.000.-).



Ensayos No Destructivos
Inspección de obenque de puente
con ultrasonido



Prototipo de nariz electrónica para
control de procesos industriales

- **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. Se determinan 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, los siguientes contaminantes: tolueno; xileno, benceno y el resto de los NMOC's (Non-methane organic compounds) por "screening". (\$ 139.650.-).
- **Contrato CNEA-MINERA DEL ALTIPLANO:** Contrato Tecnológico en Servicios para las mediciones continuas de contaminantes gaseosos de NO, NO2, NOx, SO2, CO, y PM-10 en calidad de aire, durante 4 días en 5 puntos de la zona Complejo Industrial (Proyecto Fénix).

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".



Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética
Módulos para ensayos de caracterización de radio frecuencia

Asistencias y/o proyectos realizados en el 2016 por área

Área	Asistencias y/o proyectos
Combustibles nucleares	11
Desarrollo y ensayos y gestión de vida	94
Investigación y aplicaciones	587
Química	60
Materiales	49
Gestión de la calidad	42
Radiobiología	1
Dosimetría personal	2
Evaluación tecnológica	2
Micro y nanotecnología	2
Total	850

Cantidad de contratos firmados en 2016	850
Montos Contractuales	\$ 71.373.903
Fondos Facturados en 2016	\$ 40.259.846

Los montos contractuales se incrementaron en un 667 % y los fondos facturados en un 10 % con respecto a 2015.



Planta de Irradiación Semi-Industrial
Tratamiento cuarentenario
Irradiación piloto de naranjas

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 2016: 1.502.

Facturación emitida en el ejercicio 2016 por UVT:

Unidad de Vinculación Tecnológica	Facturación
Fundación José A. Balseiro	\$ 17.635.118,10
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 28.392.508,57
Total	\$ 46.027.626,67

Contratos de asistencia tecnológica, emprendimientos y proyectos conjuntos relevantes gestionados en 2016:

- 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 por fisión Mo-99: 10.560.50 Ci; radioisótopo por fisión I-131: 873.033 mCi; radioisótopo Cr-51: 24 mCi; radioisótopo Sm-153: 1.330 mCi y radioisótopo P-32: 6 mCi. Radioisótopo de ciclotrón Flúor 18: 16,07 Ci.
- Continuación de la asistencia a la FCDN destinada a la provisión de radioisótopos de aplicación en medicina nuclear. La actividad entregada en 2016 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 Fundación José A. Balseiro y la empresa INVAP para la implementación de una planta de producción de Mo-99 en la República de la India.

Servicios de asistencia tecnológica relevantes gestionados en 2016:

- Producción de aproximadamente 3.800 reactivos biológicos.
- Emisión de 1.580 certificados de “no contaminación radiactiva en alimentos”.
- Realización de 47 calibraciones de instrumentos de radioterapia.
- 176 determinaciones de distintos radionucleidos y actividad en matrices o muestras ambientales, entre ellas 113 muestras de agua y 63 muestras de suelo.



Ciclotrón de Producción de Radioisótopos
Centro Atómico Ezeiza

ÁREATEMÁTICA 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 1: 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 objetivo 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 21 proyectos por un total de \$ 12.049.727,81.- según se detalla en el cuadro siguiente:

Convocatoria	Proyectos aprobados	
	Cantidad	Monto
Subsidio para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)	21	\$ 12.049.727,81
Total	21	\$ 12.049.727,81

Subsidio para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)

Código del Proyecto	Título	Subsidio
PICT15 - 0922	Arquitectura con moléculas orgánicas en superficies	\$ 925.312,50
PICT15 - 2060	Aceros reforzados por dispersión de óxidos.	\$ 925.312,50
PICT15 - 2428	Detectores de astropartículas	\$ 925.312,50
PICT15 - 1644	Desarrollo de técnicas de detección de neutrones	\$ 370.125,00
PICT15 - 1063	Espectroscopía óptica y de Terahertz en dominio temporal: estudio de nanoestructuras semiconductoras con transiciones inter-subbanda	\$ 370.125,00
PICT15 - 2589	Estudios experimentales de la interacción de iones con la materia a energías bajas e intermedias	\$ 160.387,50
PICT15 - 1865	Caracterización microestructural de materiales nanoestructurados mediante microscopía electrónica de transmisión y espectroscopias de rayos X para la optimización de sistemas para almacenamiento de energía-hidrógeno	\$ 234.412,50
PICT15 - 1591	Antenas ópticas multi-escala: transporte electrónico en moléculas únicas y monitoreo ultrasensible de moléculas para aplicaciones en medio ambiente y salud.	\$ 925.312,50
PICT15 - 2576	Almacenamiento de hidrógeno en hidruros complejos desestabilizados y nanoconfinados.	\$ 120.907,50
PICT15 - 1961	Estudio de estados de defectos en películas semiconductoras mediante técnicas ramán y de fotoluminiscencia	\$ 351.618,75
PICT15 - 2375	Determinación de la composición evento por evento de los rayos cósmicos de ultra-alta energía registrados con el detector de superficie del Observatorio Pierre Auger	\$ 160.387,50
PICT15 - 2171	Relación entre propiedades intrínsecas y el tipo de centros de anclaje en dinámica vórtices resultante para diferentes materiales superconductores	\$ 296.100,00
PICT15 - 0041	Nuevas estrategias para el control del crecimiento benigno y maligno de la glándula tiroidea	\$ 875.962,50
PICT15 - 0208	Tratamiento de contaminantes especiales en agua por nanopartículas basadas en hierro y su combinación con sonólisis (procesos sonoFenton sólido)	\$ 777.262,50

ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y DESARROLLO Y PROMOCIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS VINCULADOS A ORGANISMOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PICT15 - 0937	Generación de secciones eficaces neutrónicas en base a dinámica molecular, con aplicación a sistemas nucleares	\$ 156.377,81
PICT15 - 1269	Metales pesados y oligoelementos potencialmente tóxicos de origen volcánico en ambientes lacustres afectados por la actividad del volcán Copahue, Provincia del Neuquén	\$ 922.845,00
PICT15 - 2267	Buscando una nueva aleación para el elemento combustible CAREM-25	\$ 549.018,75
PICT15 - 1641	Caracterización por Microscopía Electrónica de Transmisión de aleaciones metálicas y sistemas metálicos nanoestructurados.	\$ 925.312,50
PICT15 - 0869	Simulaciones de materiales y sistemas de baja dimensión con fuertes correlaciones electrónicas	\$ 228.243,75
PICT15 - 0351	Sistemas químicos integrados: diseño racional de plataformas integradas multicomponentes y multipropósito	\$ 925.312,50
PICT15 - 0883	Diseño, fabricación y estudio de nuevas nanoestructuras magnéticas basadas en nanopartículas	\$ 924.078,75
Total		\$ 12.049.727,81

Proyectos con financiamiento del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR)

Aportes Reembolsables a Instituciones (ARAI)

El financiamiento a través de los aportes reembolsables a Instituciones 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, finalizados o 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 ascendió a \$28.078, habiéndose cancelado las 12 cuotas.
- 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 ascendió a \$36.390, habiéndose cancelado las 12 cuotas.
- Laboratorio Facilidades Radioquímicas (LFR): CAI 083 "Servicios de determinación de trazas de elementos e isótopos en materiales", cuya cuota ascendió a \$153.697, habiéndose cancelado las 12 cuotas.
- 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 ascendió a \$122.547, habiéndose cancelado las 12 cuotas.
- Centrales Nucleares: ARAI 018 "Servicios de caracterización y fabricación de elementos combustibles para reactores de investigación y producción de radioisótopos", cuya cuota ascendió a \$257.966,09 habiéndose cancelado las 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 \$263.303,31 habiéndose cancelado 11 cuotas de un total de 12.
- 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 9 cuotas de un total de 18.
- 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 6 cuotas de un total de 18.

Proyectos con la Dirección de Cooperación Internacional del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

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 2016 se presentaron 10 proyectos:

País	Institución extranjera	Título del proyecto
Francia	ECOS 2016	Dosimetría interna de radiofármacos terapéuticos en ratones "nude" y extrapolación a humanos.
Francia	ECOS 2016	Modelado de circuitos motores con aplicación a la técnica de estimulación cerebral profunda con realimentación
Francia	ECOS 2016	Avalanchas y fluctuaciones en la Deformación Plástica de Sólidos
Francia	ECOS 2016	Aceleración de electrones en dispositivos láser-plasma y aplicaciones
Francia	ECOS 2016	Control del magnetismo a través de la deformación de la red cristalina en materiales con alto acoplamiento magnético
Alemania	BAYLAT 2016	Descripción de procesos de colisión en la formulación cuántica de onda piloto
Italia	CNR 2016	Estructuras metálicas celulares livianas preparadas por "additive manufacturing" y técnicas de espumado: caracterización tomográfica y mecánica.
Italia	CNR 2016	Frustración magnética en el límite crítico cuántico de una inestabilidad ferromagnética
Italia	CNR 2016	Propiedades electrónicas y magnetismo de superconductores no-conventionales
Italia	CNR 2016	Teoría de funcional densidad para sistemas fuertemente correlacionados
Italia	CNR 2016	Diseño y estudio de imanes permanentes avanzados sin tierras raras
Alemania	DFG 2016	Desarrollo de una nueva clase de membranas mixtas funcionalizadas para tratamiento de agua
Alemania	DFG 2016	Interacciones coherentes acusto-ópticas en microcavidades polaritónicas estructuradas
Suiza	SNSF 2016	Técnicas geofísicas para la caracterización hidráulica y sísmica del subsuelo
Suiza	SNSF 2016	Materiales basados en óxidos para aplicaciones en Energía
Suiza	SNSF 2016	"Shape memory polymer resonators as novel flexible bolometers"

En el marco de la cooperación multilateral

Son proyectos de Cooperación Multilateral entre Argentina y dos o más Estados extranjeros que financian gastos de traslados y estadía para viajes de los investigadores afectados a tareas específicas del proyecto. En 2016 se aprobaron 3 proyectos:

Finan. Externo	Institución extranjera	Nombre Convocatoria	Título Proyecto
Comisión Europea	HORIZON 2020	MSCA RISE 2016	CO2MPRISE: "CO2 absorbing Materials Project-RISE"
Comisión Europea	HORIZON 2020	MSCA RISE 2016	SPICOLOST: "Spin conversion, logic storage in oxide-based electronics Project-RISE"
Comisión Europea	HORIZON 2020	MSCA RISE 2016	MAGNAMED "Novel magnetic nanostructures for medical applications"

Proyectos con la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica

A lo largo del 2016 la CNEA se presentó 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 la adjudicaron los subsidios que se detallan:

Sistema Nacional de Láseres (SINALA)

Código	Nombre del proyecto	Subsidio adjudicado
SNRX - SNRX C17	Curso introductorio: dispersión de rayos X y neutrones a pequeños ángulos (SAXS/SANS): Teoría, análisis de datos y aplicaciones	\$ 92.626
Total		\$ 92.626

Programa de Seguridad e Higiene en Laboratorios

Código	Nombre del proyecto	Subsidio Adjudicado
1	"Laboratorio de Biominería y Biotecnología Ambiental"	\$ 257.011,80
2	"Mejoras en las condiciones de seguridad del laboratorio de preparación de muestras de microscopía de la División Metales (CAB)"	\$ 59.843,58
3	"Seguridad e Higiene en Laboratorios del edificio Tandar pertenecientes a la GAlYANN"	\$ 450.864,00
4	"Equipamiento para adecuación y mejora de las condiciones de seguridad e higiene en laboratorios de Gerencia de Investigación Aplicada"	\$ 224.803,20
5	"Laboratorio de Propiedades Ópticas. Centro Atómico Bariloche"	\$ 129.249,18
Total		\$ 1.121.771,76

COORDINACIÓN DE PROYECTOS ESPECIALES DE LA CNEA

EN EL MARCO DEL PLAN NACIONAL DE MEDICINA NUCLEAR (PNMN)

En el marco del PNMN impulsado a partir de 2014 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 2016 los siguientes instrumentos jurídicos relacionados con la continuidad de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia, cuya construcción y adquisición de equipamiento ha venido desarrollándose, como así también la constitución de las personas jurídicas para su funcionamiento. En 2016, comenzó a operar en la CNEA la Gerencia de Área Medicina Nuclear y Radioterapia, responsable de la relación con dichos Centros.

Con la Empresa INVAP S.E.

Extensiones de plazos contractuales de acuerdos específicos:

- Adenda N°2 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz.
- Adenda N°1 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del Centro Atómico Bariloche.
- Adenda N°1 al Acuerdo Específico para la adquisición de un equipo PET-MR y sus equipos auxiliares del Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del Centro Atómico Bariloche.
- Adenda N°1 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Pergamino, provincia de Buenos Aires.
- Adenda N°1 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Santa Rosa, provincia de la Pampa.

Ampliaciones de acuerdos:

- Adenda N°3 al Acuerdo Específico suscripto entre CNEA e INVAP S.E para la construcción y adquisición de equipamiento para el Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del Centro Atómico Bariloche, con el objeto de ampliar los Anexos A (Obra Civil), B (Equipamiento Principal), D (Cronograma de Tareas) y E (Cronograma de Desembolsos) del Acuerdo.

Adendas a los acuerdos específicos modificado los índices aplicables para el mantenimiento de la ecuación económica financiera:

- Adenda N°3 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz.
- Adenda N°2 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del Centro Atómico Bariloche.
- Adenda N°2 al Acuerdo Específico para la adquisición de un equipo PET-MR y sus equipos auxiliares del Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del Centro Atómico Bariloche.
- Adenda N°2 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Protonterapia (Etapa I).
- Adenda N°1 al Acuerdo Específico para la provisión de un equipo de Protonterapia de uso clínico y desarrollo a ser instalado en el Centro (Etapa II).
- Adenda N°2 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Radioterapia de la ciudad de Pergamino, provincia de Buenos Aires.
- Adenda N°2 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Santa Rosa, Provincia de la Pampa.
- Adenda N°1 al Acuerdo Específico para el reequipamiento, adecuación de la infraestructura del Centro de Aplicaciones Bionucleares de la ciudad der Comodoro Rivadavia, provincia del Chubut.



Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de Río Gallegos Pcia. de Santa Cruz

Actas de redeterminación de precios:

- Acta de Redeterminación de Precios N°1 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Santa Rosa, provincia de la Pampa.
- Acta de Redeterminación de Precios N°1 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Protonterapia (Etapa I).
- Acta de Redeterminación de Precios N°1 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz.

Con la Universidad Nacional de San Martín

- Acuerdo de Rescisión por Mutuo Acuerdo del Acuerdo Específico de Servicios para el Plan Nacional de Medicina Nuclear suscripto entre CNEA y UNSAM en el año 2015.

Con respecto a la formación de recursos humanos

- Adenda N°2 al Acuerdo Tripartito suscripto entre CNEA, FUESMEN y FCDN para generar acciones conjuntas en formación de recursos humanos, investigación, desarrollo e innovación en el marco del Plan Nacional de Medicina Nuclear y del Plan Estratégico de la CNEA, siendo el objeto de esta adenda establecer los Planes de Actividades previstos para 2016 por la FUESMEN y la FCDN.

Con respecto del Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del Centro Atómico Bariloche

- En relación al modelo de gestión del Centro, confección del Acta Constitutiva, Estatuto y Carta Compromiso para la constitución de la Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (INTECNUS). Las otras Entidades Fundadoras son las fundaciones FUESMEN y FCDN. Los trámites para su inscripción ante las autoridades de contralor se finalizaron durante el ejercicio 2016.
- Acta de Transferencia de Bienes suscripta entre CNEA-FUESMEN-INTECNUS por la cual la FUESMEN transfiere los bienes que fueron adquiridos en el marco del Acta Complementaria al Acta Acuerdo suscripta entre CNEA y FUESMEN para la Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (INTECNUS).



"Render" del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia Pcia. de Formosa

Con respecto del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de Formosa

- Adenda Complementaria N°4 al Acuerdo Específico suscripto entre CNEA y la Provincia de Formosa, con el objeto de completar la adquisición de equipamiento para el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia del Hospital de Alta Complejidad "Pte. Juan Domingo Perón" de la Ciudad de Formosa.

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 2016

Durante el año 2016 se continuaron desarrollando las actividades relacionadas con la planificación estratégica en distintos temas. Se elaboraron los documentos de las 33 áreas temáticas de la Institución que contienen toda la información relevada durante el proceso de actualización desarrollado en años anteriores.

Esta información permite realizar un análisis y entender la evolución de las distintas áreas temáticas. Además, como parte del seguimiento periódico del Plan Estratégico Institucional 2015-2025, se confeccionaron documentos que contienen las metas y presupuestos planificados de las áreas temáticas. Esta actividad brinda la posibilidad de efectuar un diagnóstico y proyectar tareas que hacen a la gestión continua para el cumplimiento de los objetivos del Plan.

Además, se estableció la vinculación entre Planificación Estratégica y Planificación Operativa permitiendo relacionar las áreas temáticas con los proyectos de inversión, mostrando la complejidad de la Institución y los aportes que se hacen para satisfacer los objetivos fundacionales de la CNEA, identificando los proyectos innovativos para permitir a los tomadores de decisión disponer de la información ejecutiva para la priorización de los proyectos de inversión y sus correspondientes asignaciones presupuestarias para el cumplimiento de estos objetivos.

PLANIFICACIÓN OPERATIVA - EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA

Actividades y logros en 2016

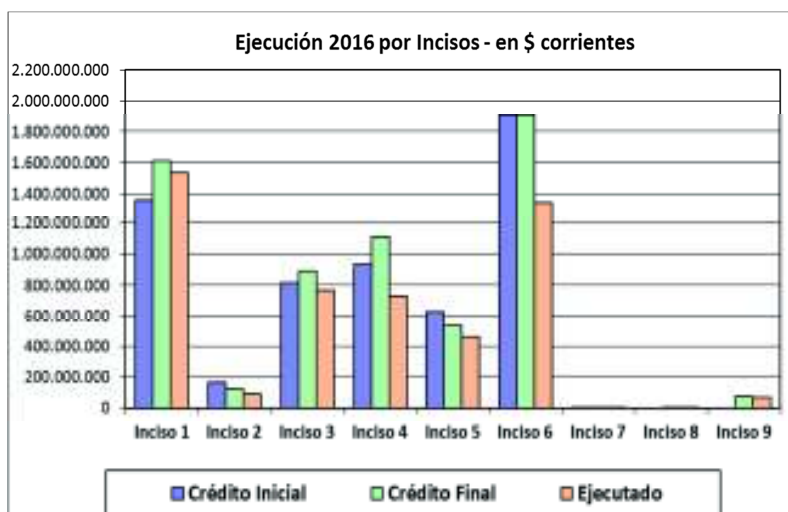
En 2016 se mantuvo el crecimiento del presupuesto asignado a la CNEA, que aumentó en un 3,67% respecto del año anterior, alcanzando un nivel de \$6.256 millones, manteniéndose las proporciones en cuanto a que las principales asignaciones correspondieron al Plan Nacional de Medicina Nuclear (PNMN) y luego al Proyecto CAREM y al Proyecto Reactor RA-10, en ese orden. A nivel global la ejecución del presupuesto ascendió al 79,9% del crédito final y al 86 % del crédito inicial. En el último trimestre la falta de cuota de devengado impidió lograr una ejecución mayor. Además, hubo que posponer inversiones del PNMN ante la imposibilidad de contar al año siguiente (2017) con los créditos que aseguraran la continuidad de los gastos programados. Estas cuestiones provocaron la disminución ya apuntada en la ejecución de los créditos.

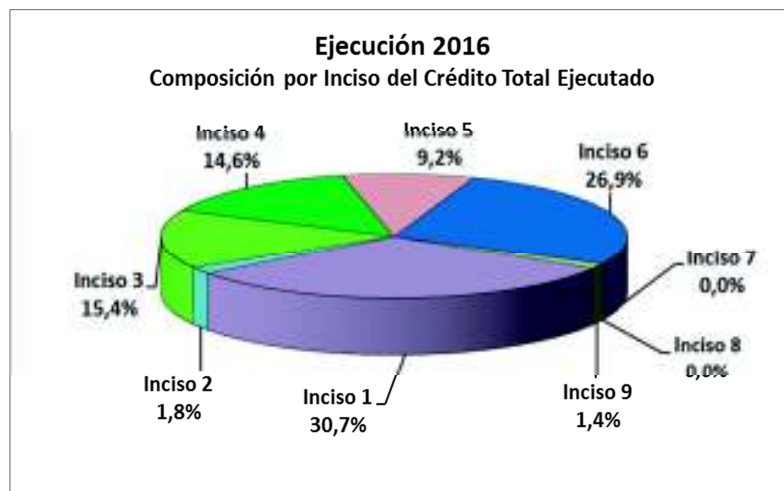
Ejecución Presupuesto 2016 - Clasificación por Incisos

INCISO	CRÉDITO INICIAL	CRÉDITO FINAL	DEVENGADO	EJECUTADO
Inciso 1 - Gastos en Personal	1.359.569.000	1.610.298.316	1.535.377.065	95%
Inciso 2 - Bienes de Consumo	166.451.489	121.900.165	91.042.831	75%
Inciso 3 - Servicios No Personales	817.121.376	891.243.072	769.398.809	86%
Inciso 4 - Bienes de Uso	932.305.633	1.112.576.942	731.198.092	66%
Inciso 5 - Transferencias	626.314.502	537.416.621	457.888.253	85%
Inciso 6 - Activos Financieros	1.907.000.000	1.907.060.000	1.344.261.595	70%
Inciso 7 - Servicio de la Deuda	1.577.000	1.577.000	1.576.915	100%
Inciso 8 - Otros Gastos	0	3.500	3.500	0%
Inciso 9 - Gastos Figurativos	0	74.635.124	68.591.221	92%
TOTALES	5.810.339.000	6.256.710.740	4.999.338.280	79,9%

El porcentaje total ejecutado está calculado sobre el Crédito Final. Sobre el Crédito Inicial representa el 86%

Aun así, el PNMN representó un 20% de la ejecución total del Presupuesto, el Proyecto CAREM un 16% y el Proyecto Reactor RA-10 un 7%, por lo que los tres mayores proyectos de CNEA representaron un 43% de la ejecución del Presupuesto. La ejecución del resto de los proyectos de inversión de CNEA significó un 10% del total. Los gastos en Inciso 1 representaron un 31% del total ejecutado. Puede resumirse que el 69% del presupuesto de 2016 importó la ejecución de proyectos, gastos operativos de investigación y desarrollo y de funcionamiento de los Centros Atómicos y demás instalaciones de la CNEA.





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.).

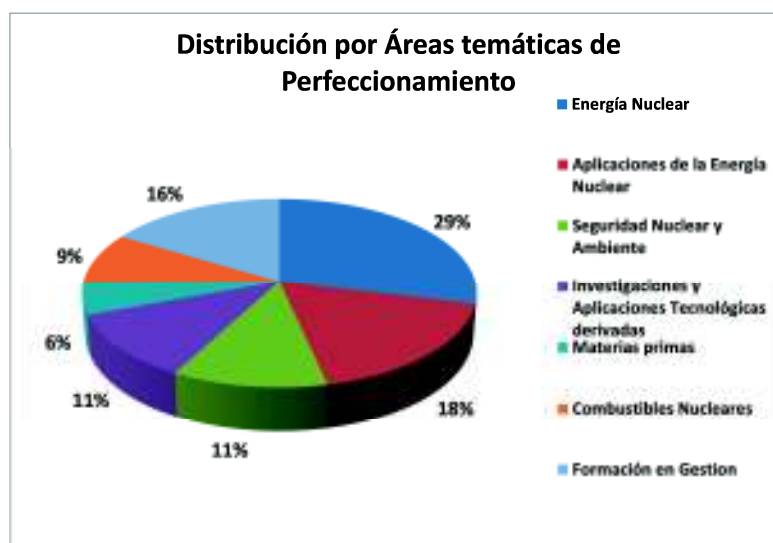
Actividades y logros en 2016

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 2016, la CNEA tenía 652 becarios desarrollando actividades en sus instalaciones, laboratorios e Institutos académicos: 385 con becas de perfeccionamiento y 267 con becas de estudio. En el transcurso de 2016 ingresaron 150 nuevos becarios de perfeccionamiento, mientras que 29 becarios culminaron sus actividades.

En el ámbito de los egresados recientes de los Institutos académicos de la CNEA se otorgaron 30 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.



Capital Intelectual de la CNEA

Las principales actividades desarrolladas en 2016 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.
- Participación en el "IAEA-ICTP International School of Nuclear Knowledge Management", del 5 al 9 de setiembre, en Trieste, Italia.
- Participación en el "IAEA Training Workshop on Networking Nuclear Education Networks", del 27 de junio al 1 julio, 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 "Sitio Web, Base de datos integrada y Portal Educativo y prestando colaboración en el proyecto regional de cooperación técnica con el OIEA, RLA 057: "Enhancing Nuclear Education, Training, Outreach, and Knowledge Management", que está articulado con los objetivos de LANENT. Entre otras actividades, se realizaron en ese marco las siguientes:
 - Publicación virtual de resúmenes y trabajos presentados al "Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento en Energía Nuclear" realizado en noviembre en Cusco, Perú.
 - Rediseño del sitio web de LANENT.
 - Conexión del sitio web con redes sociales.

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 2016 se continuaron las actividades iniciadas en años anteriores para preservar el conocimiento crítico vinculado a los objetivos estratégicos de la CNEA.

Durante ese período se siguió avanzando en el sistema de Trazabilidad en la Operación de los Residuos Radiactivos:

- Se completó la migración de la base de datos anterior a la nueva estructura de datos.
- Se puso operativa una versión del sistema **STORER**, en la red interna del Área de Gestión Ezeiza de Residuos Radiactivos, que reemplaza y deja fuera de uso el anterior sistema de registro de inventario. Con la conclusión de esta fase del sistema se ha completado el proceso de retención de este conocimiento crítico vinculado al inventario de los residuos radiactivos de esa Área de Gestión, asegurando su preservación.
- Se avanzó en el sistema **PAGE**, accesible a través del sitio Web de la CNEA, para que los generadores de residuos radiactivos y los usuarios de fuentes radiactivas en desuso puedan solicitar servicios e interactuar con el PNGRR.

Todas estas actividades de gestión se hacen en conjunto con especialistas pertenecientes a las áreas temáticas correspondientes.

Por otra parte, se presentaron trabajos en conferencias y reuniones técnicas nacionales e internacionales; se logró la participación de un becario en la escuela de gestión de conocimiento que organiza el OIEA en el Centro Internacional de Física Teórica cito en Trieste, Italia, y se participó como docente en la primera escuela de gestión de conocimiento realizada en Brasil.

PROSPECTIVA Y PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

Actividades y logros en 2016

Durante el 2016 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Inicio de las actividades correspondientes al "Estudio de localización del sitio de emplazamiento de centrales nucleares" que contempla el análisis de todo el territorio continental de la Argentina cumpliendo con el marco legal - la norma 10.10.1 de la ARN - y teniendo en cuenta las recomendaciones del OIEA, en las etapas de macro y micro localización.
- Elaboración del estudio "Argentinean Experience on Nuclear Energy System Modelling with MESSAGE" requerido por el OIEA para ser incluido en una publicación del organismo.
- Presentación de la actualización de la publicación anual del "Nuclear Country Profile" realizado a solicitud del OIEA.
- En el marco del Programa ARCAL, se continuaron con las actividades 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 políticas y planes energéticos en los países participantes. Argentina participa activamente tanto en el desarrollo como en la coordinación del proyecto por ser referente en el uso de las herramientas informáticas de planificación energética del OIEA. Trabajos realizados sobre demanda y oferta energética para evaluar la penetración y competitividad de la energía nuclear frente a otras fuentes de generación.
- Continuación de la entrega semestral del "Boletín Energético" y mensual de la "Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista de la República Argentina".

PROPIEDAD INTELECTUAL

Actividades y logros en 2016

A fin de proteger la Propiedad Intelectual de la tecnología desarrollada por la CNEA, en el transcurso del 2016 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 técnico-jurídica.
- Atención de nuevas propuestas de creaciones intelectuales (obras literarias y científicas, y "software") susceptibles de registración en la Dirección Nacional de Derecho de Autor (DNDA), mediante el asesoramiento y consiguiente evaluación técnico-jurídica.
- Presentación ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), de las siguientes solicitudes de patentes:
 - Solicitud de Patente N° 20160101253 "Uso de una película de óxido mesoporoso, en la obtención de un recubrimiento cerámico transparente y ultradelgado que inhibe la formación de biofilms bacterianos sobre la superficie recubierta".
 - Solicitud de Patente N° 20160101772 "Detector de neutrones térmicos y subterráneos de alta resolución espacial en dos dimensiones basado en sensores electrónicos CCD y CMOS y un conversor que contiene gadolinio".
 - Solicitud de Patente N° 20160102792 "Método para la preparación de una resina nanoestructurada, resina nanoestructurada y materiales compuestos nanoestructurados".
 - Solicitud de Patente N° 20160102793 "Método para la fabricación de cables superconductores".
 - Solicitud de Patente N° PCT/IB2016/058022 "Un procedimiento para la obtención de partículas esféricas de óxidos metálicos mesoporosos de composición, área superficial, porosidad y tamaños controlados por PCT".
- Obtención de los títulos de patente de las siguientes invenciones:
Patente N° CN103814284 denominada "Microviscosímetro capilar" en China.
- Seguimiento de las solicitudes de patente de invención presentadas por terceros relativas a cuestiones del área nuclear publicadas en la República Argentina, realizando la presentación de antecedentes ante el INPI para que sean tenidos en cuenta 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.

Patentes de invención de la CNEA - AÑO 2016	
Solicitudes de patentes presentadas	5
Patentes de invención concedidas	1
Patentes de invención de la CNEA vigentes	35
Solicitudes de patentes de terceros sobre temas nucleares detectadas para oposición	19
Seguimiento del trámite de las solicitudes en el INPI	22

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 2016

En el 2016 se realizaron las siguientes actividades:

- Monitoreo, seguimiento y control de 57 proyectos sobre un total de 78, representando el 73% del total de proyectos de inversión.
- Promoción y aporte a la comunicación horizontal entre las diferentes áreas de la CNEA, en un ámbito de cooperación y asesoramiento en la utilización de diversas técnicas y herramientas para contribuir a la mejor planificación, gestión y control de los proyectos.
- Colaboración en la actualización del sistema informático SIPI (Sistema Integral de Proyectos de Inversión).
- Solicitud, recolección y revisión de los informes trimestrales y anuales de avance de proyectos para el Ministerio de Hacienda.
- Realización del estudio de vinculación entre los proyectos de inversión y las áreas temáticas del PE de la CNEA.

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.

La tramitación y aprobación de esos convenios se ajusta al Procedimiento Normativo PN008 establecido a tales efectos. En términos generales, existen básicamente dos tipos de instrumentos: los “convenios marco”, que brindan encuadre institucional y jurídico general a las relaciones de cooperación entre las partes; y los “acuerdos específicos”, que establecen las condiciones para la implementación de la cooperación en la ejecución de proyectos concretos.

Actividades y logros en 2016

En 2016, las actividades de cooperación científico-tecnológica llevadas adelante con diversas instituciones públicas como privadas, arrojaron la suscripción de un nuevo Convenio Marco, dos Acuerdos Específicos, dos Actas de Acuerdos, tres Convenios de Cooperación Científico-Técnica y una Carta de Intención.

En línea con los compromisos asumidos durante 2015, es de resaltar 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.

Por otra parte, se confeccionaron y actualizaron 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 estratégicos, y legislaciones nacionales y provinciales en tópicos como minería, energía nuclear y ciencia y tecnología.

Se destaca el fortalecimiento de los vínculos institucionales con la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA) y el INTI mediante la participación en reuniones conjuntas para el establecimiento de proyectos conjuntos, entre los cuales sobresale la futura creación de una Fundación para la constitución de una Agenda de Inspección Autorizada bajo normas de la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME). A su vez, vale recalcar el afianzamiento de los vínculos con el Ministerio de Agroindustria, ANMAT y SENASA mediante la cooperación conjunta para la aprobación de nuevas normas sobre irradiación de alimentos en la Comisión Nacional de Alimentos.

Un párrafo aparte merece la reactivación de las relaciones con la provincia de Córdoba en los distintos emprendimientos que la CNEA mantiene en aquella provincia. Particularmente, cabe remarcar la reanudación de las conversaciones para reactivar la producción de dióxido de uranio en la Planta que la empresa Dixitek S.A. posee en la ciudad de Córdoba, y el avance en las negociaciones sobre el Proyecto de Remediación Ambiental de los Gigantes. Por otro lado, se colaboró con NA-SA y la Subsecretaría de Energía Nuclear (SSEN) en la participación de CNEA en la Audiencia Pública sobre la extensión de vida de la CNE.

Al mismo tiempo se establecieron nuevos vínculos con representantes de instituciones gubernamentales relacionadas a control fitosanitario, salud y ambiente y, con empresas privadas relacionadas a minería, producción agropecuaria e industria. En esta línea, se organizaron visitas de autoridades de instituciones científicas, políticas y empresariales a diferentes instalaciones de la CNEA y de empresas del sector nuclear. Por otro lado, 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.

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 Internacional la Cooperación en Energía Nuclear (IFNEC). De esta forma, se pretende consolidar el posicionamiento de la Argentina en relación con el derecho al pleno desarrollo tecnológico nuclear con fines pacíficos, en particular en las áreas asociadas al ciclo de combustible nuclear y al condicionamiento del comercio de bienes y servicios nucleares.

Actividades y logros en 2016

- La CNEA, a través de sus autoridades, integró la Delegación Argentina ante la 60ª Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA en calidad de Delegados Alternos. Asimismo, representantes de la CNEA, en calidad de Gobernadores Alternos, conformaron las delegaciones argentinas ante las reuniones de la Junta de Gobernadores de dicho organismo internacional, participando en las discusiones de los documentos aprobados en ese contexto y celebrando paralelamente reuniones de trabajo sobre temas de interés para la Institución con autoridades de las diferentes áreas del mismo.
- Representantes de la CNEA integraron la Delegación Argentina que participó, junto a autoridades de los Ministerios de Energía y Minería y de Relaciones Exteriores y Culto, en la última edición de la NSS desarrollada entre el 31 de marzo y el 1 de abril en Washington, Estados Unidos. Cabe destacar que, de forma paralela, la Institución participó de la Cumbre de la Industria Nuclear 2016 en donde el Nuclear Energy Institute le otorgó el Premio a la "Innovación Industrial" por el desarrollo de la tecnología para el uso de uranio de bajo enriquecimiento en blancos de irradiación de molibdeno-99.
- Representantes de la CNEA asistieron en la organización y participaron en las reuniones del Comité Ejecutivo y el Comité de Dirección del IFNEC, celebradas entre el 26 y 27 de octubre en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Adicionalmente, cabe destacar la participación de representantes de la CNEA en la coordinación y organización de la Conferencia Latinoamericana de la Energía Nuclear promovida por la Argentina y la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE y celebrada en dicho contexto durante los días 25 y 26.
- En el marco de las reuniones del IFNEC, el día 26 de octubre representantes de la CNEA, la ARN y la NA-SA mantuvieron en sede central de la CNEA una reunión con el Director General de la Agencia de Energía Nuclear (NEA, por sus siglas en inglés) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo



Organismo Internacional de Energía Atómica - Reunión anual de la Conferencia General Centro de Convenciones de Austria Viena



"Stand" del sector nuclear argentino en la Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica Centro de Convenciones de Austria

Económicos (OECD, por sus siglas en inglés), en donde se pudo tomar conocimiento sobre las actividades desarrolladas, las oportunidades de colaboración y las potencialidades que ofrece la pertenencia a esa organización.

- Representantes de la CNEA participaron de la Reunión del Comité de Dirección del IFNEC, celebrada entre el 9 y 13 de mayo en la sede de la NEA en París, Francia.
- Representantes de la CNEA integraron la comitiva argentina que junto a autoridades de la Subsecretaría de Energía Nuclear participaron en el 8° Foro Internacional de ATOMEXPO organizado por la Corporación Estatal de Energía Nuclear Rosatom y realizado entre el 30 de mayo y 1 de junio en Moscú, Federación de Rusia.
- Representantes de la CNEA participaron en la 23° Reunión Plenaria del NSG, celebrada entre el 23 y 24 de junio en Seúl, República de Corea.
- Representantes de la CNEA participaron de la reunión de Ministros de Energía del G-20 desarrollada entre el 28 y 30 de junio en Beijing, República Popular China.
- Representantes de la CNEA participaron de la Exhibición Nuclear Mundial (WNE, por sus siglas en inglés) llevada a cabo entre el 28 y el 30 de junio en París, Francia.
- Representantes de la CNEA asistieron a la reunión del Comité Permanente de Política Nuclear (CPPN) entre la República Argentina y la República Federativa del Brasil celebrada el 9 de septiembre en Brasilia, Brasil.
- La CNEA fue sede de la 53° Reunión Conjunta OCDE/NEA-OIEA del Grupo del Uranio durante los días 18 y 21 de octubre. El encuentro tuvo por objetivo la finalización de la 26° edición del documento bienal "Uranio: Recursos, Producción y Demanda", también conocido como el "Libro Rojo" del uranio.
- Representantes de la CNEA participaron de la "Nuclear Industry Summit Latin America 2016" celebrada durante el 26 y 27 de enero en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- 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. Particularmente, destaca la participación de representantes de la Institución en la Conferencia Internacional sobre Seguridad Nuclear desarrollada durante los días 5 al 9 de diciembre en Viena, Austria.

Relaciones de Cooperación con el OIEA

Actividades y logros en 2016

Las principales acciones llevadas a cabo en 2016 fueron:

- En el marco del Programa de Cooperación Técnica del OIEA se ejecutaron 7 proyectos nacionales (Tabla 1), 30 proyectos regionales (Tabla 2) y 3 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 los servicios 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 10 proyectos de cooperación técnica (Tabla 4).
- Como en años anteriores, se participó activamente en numerosas actividades del OIEA integrando diversos comités y grupos de expertos y de técnicos convocados en relación con distintos aspectos de la temática nuclear.

Tabla 1 - Proyectos Nacionales del OIEA

CÓDIGO	TÍTULO	ORGANISMO PARTICIPANTE
ARG/0/015	Mejoramiento y fortalecimiento de los recursos humanos en las áreas de medio ambiente, minería, reactores nucleares, combustibles nucleares, salud humana y agricultura (MANPOWER)	CNEA
ARG/6/015	Definición, entrenamiento de recursos humanos e implementación de un Centro de Radioterapias Avanzadas	CNEA
ARG/6/016	Actualización y fortalecimiento de la producción de radiofármacos PET para la estadificación neoplásica y su impacto en la planificación y seguimiento del tratamiento radiante oncológico	FUESMEN
ARG/6/017	Radioisótopos alfa para terapia, ac-225 y bi-213: desarrollo de los conocimientos y facilidades para su producción	CNEA
ARG/7/008	Uso de técnicas isotópicas para la mejora de la gestión del recurso hídrico subterráneo	CNEA
ARG/9/013	Tratamiento de desechos radioactivos mediante procesos térmicos	CNEA
ARG/9/014	Vitrificación de residuos radiactivos	CNEA



Organismo Internacional de Energía Atómica - Bandera

Tabla 2 - Proyectos Regionales del OIEA

CÓDIGO	TÍTULO	ORGANISMO PARTICIPANTE
RLA/5/066	Aumento de la aplicación comercial de haces de electrones e irradiación en la industria alimenticia	CNEA
RLA/6/073	Mejora de la calidad de vida de las personas de edad mediante el diagnóstico temprano de sarcopenia	UBA
RLA/9/075	Fortalecimiento de la infraestructura nacional para que los usuarios finales cumplan los reglamentos y los requisitos de protección radiológica	ARN – CNEA
RLA/9/076	Fortalecimiento de las capacidades nacionales de respuesta a emergencias radiológicas	ARN
RLA/9/078	Mejora del marco regulador y las capacidades tecnológicas nacionales en materia de gestión de desechos radiactivos	ARN
RLA/5/065	Mejora de la fijación biológica de N en pasturas mezclas de gramíneas y leguminosas	CNEA
RLA/6/074	Apoyo al desarrollo de radiofármacos terapéuticos producidos regionalmente para terapia dirigidas de cáncer a través del intercambio de capacidades, conocimientos, mejora de instalaciones, entrenamiento y trabajo en redes regionales	CNEA
RLA/6/075	Diagnóstico y tratamiento de tumores en pacientes pediátricos	Instituto de Oncología Ángel H.Roffo
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
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
RLA/9/080	Mejora de prácticas de gestión de vida de las centrales nucleares y la cultura de la seguridad.	CNEA - NA-SA
RLA/9/079	Mejoramiento de la infraestructura de seguridad regulatoria y del gobierno para alcanzar los requerimientos del nuevo estándar básico de seguridad del OIEA	ARN - CNEA
RLA/9/075	Fortalecimiento de la infraestructura Nacional para usuarios finales a fin de cumplir con las regulaciones y los requisitos de protección radiológica.	ARN - CNEA
RLA/9/073	Apoyo al desarrollo de nuevos recursos humanos en seguridad nuclear.	CNEA
RLA/9/078	Mejora del marco regulador y las capacidades tecnológicas nacionales en materia de gestión de desechos radiactivos	ARN
RLA/5/065	Mejora de la fijación biológica de N en pasturas mezclas de gramíneas y leguminosas	CNEA
RLA/6/074	Apoyo al desarrollo de radiofármacos terapéuticos producidos regionalmente para terapia dirigidas de cáncer a través del intercambio de capacidades, conocimientos, mejora de instalaciones, entrenamiento y trabajo en redes regionales	CNEA
RLA/6/075	Diagnóstico y tratamiento de tumores en pacientes pediátricos	Instituto de Oncología Ángel H.Roffo
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
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

RLA/9/080	Mejora de prácticas de gestión de vida de las centrales nucleares y la cultura de la seguridad.	CNEA - NA-SA
RLA/9/079	Mejoramiento de la infraestructura de seguridad regulatoria y del gobierno para alcanzar los requerimientos del nuevo estándar básico de seguridad del OIEA	ARN - CNEA
RLA/6/078	Mejoramiento del cuidado de pacientes con enfermedades coronarias con cardiología nuclear	CNEA
RLA/5/074	Fortaleciendo capacidades regionales en Latinoamérica y el Caribe para el manejo de acercamientos de vectores integrados con la técnica del componente del insecto estéril para controlar del mosquito Aedes como vector de patógenos humanos, particularmente el virus Zika	CNEA
RLA/0/058	Uso de técnicas nucleares para apoyar la conservación y preservación de objetos de herencia cultural	CNEA
RLA/0/057	Mejorando la educación nuclear, entrenamiento, alcances y manejo del conocimiento.	CNEA
RLA/0/055	Estableciendo marcos legales nacionales en los Estados miembros	CNEA
RLA/0/054	Fortaleciendo el planeamiento, diseño y revisión de los programas para apoyar la implementación de actividades estratégicas para la tecnología nuclear y sus aplicaciones	CNEA
RLA/0/052	Fortaleciendo el planeamiento, diseño y revisión de los programas para apoyar la implementación de actividades estratégicas para la tecnología nuclear y sus aplicaciones	CNEA
RLA/0/048	Establecimiento de redes de educación nuclear, entrenamiento, alcances y compartiendo conocimientos.	CNEA

Tabla 3 – Proyectos Interregionales del OIEA

CÓDIGO	TÍTULO	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/5/154	Mejora de la salud alimentaria a través de la creación de una red interregional que produzca datos científicos confiables usando técnicas nucleares e isotópicas.	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa
INT/9/182	Control sustentable de la cuna a la tumba de fuentes radiactivas.	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa

Tabla 4 – Proyectos regionales de ARCAL

CÓDIGO	TÍTULO	ORGANISMO PARTICIPANTE
RLA/7/021	Uso de isótopos ambientales y herramientas convencionales hidroquímicas para evaluar el impacto de la contaminación por la agricultura y las actividades domésticas en la calidad de aguas subterráneas (ARCAL CXLIX)	INGEIS
RLA/7/016	Uso de isótopos para evaluaciones hidrogeológicas en acuíferos intensamente explotados en América Latina (ARCAL CXXVII)	INA
RLA/6/077	Tomando acciones estratégicas para fortalecer las capacidades en el diagnóstico y tratamiento del cáncer con un acercamiento comprensivo (ARCAL CXLVIII)	CNEA
RLA/5/071	Decreciendo el número de infecciones de parásitos en ovejas (ARCAL CXLIV)	INTA
RLA/5/070	Fortaleciendo la vigilancia de la mosca de la fruta y las medidas de control usando la técnica del insecto estéril en áreas amplias y gestión integral de plagas para la protección y la expansión de la producción horticultural (ARCAL CXLI)	SENASA

RLA/5/069	Mejorando el manejo de la contaminación de contaminadores persistentes orgánicos para reducir el impacto en las personas y el ambiente (ARCAL CXLII)	INTI
RLA/5/068	Mejorando rendimientos y potencial comercial de cultivos de importancia económica (ARCAL CL)	INTA
RLA/2/015	Apoyando el desarrollo de planes nacionales de energía con el propósito de satisfacer las necesidades energéticas de los países de la región con una eficientización del uso de los recursos en el media y largo plazo (ARCAL CXLIII)	CNEA
RLA/1/013	Creación de "expertise" en el uso de tecnologías de radiación para el mejoramiento de la performance industrial, desarrollo de nuevos materiales y productos y reducción del impacto ambiente de la industria (ARCAL CXLVI)	CNEA Universidad del Comahue
RLA/1/012	Desarrollo de un programa de construcción de capacidades para asegurar operaciones sustentables de reactores de investigación nuclear a través del entrenamiento de personal (ARCAL CLI)	CNEA

Relaciones bilaterales

La cooperación bilateral se desarrolla según tres 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 2016

Las actividades más destacadas desarrolladas en 2016 en el campo bilateral con los países que se indican fueron las siguientes:

Bolivia

A partir del acercamiento establecido anteriormente con el Ministerio de Hidrocarburos y Energía del Estado Plurinacional de Bolivia en función de la decisión del vecino país de avanzar en la creación del Programa Boliviano de Energía Nuclear (PNB), en agosto el Viceministro de Electricidad y Energías Alternativas, acompañado por las máximas autoridades del Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (IBTEN) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) se reunió con el Ministro de Energía y Minería de la Nación, así como con el Subsecretario de Energía Nuclear, autoridades de la CNEA, la ARN e INVAP.

En este mismo sentido, a fines de octubre se recibió la visita del Ministro de Hidrocarburos y Energía, quien mantuvo una reunión con el Ministro de Energía y Minería, así como también recorrió las instalaciones de la FCDN acompañado por el Subsecretario de Energía Nuclear y representantes de la CNEA. Finalmente, se reunió con representantes de la Subsecretaría, la CNEA e INVAP analizando las oportunidades de participación del sector nuclear argentino en los proyectos promovidos por Bolivia en la materia a través del PNB.

Finalmente, en noviembre, representantes de la CNEA formaron parte de una comitiva integrada junto a representantes de la Subsecretaría de Energía Nuclear e INVAP que viajó a la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, con el objeto de continuar las conversaciones iniciadas en octubre.

Brasil

Hacia fines de febrero se recibió al Presidente de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN), acompañado por las máximas autoridades de Nuclebrás Equipamientos Pesados (NUCLEP) e Industrias Nucleares do Brasil (INB), quienes se reunieron con autoridades de la CNEA, CONUAR-FAE e INVAP, presentándose los estados de situación de ambos programas nucleares nacionales, al tiempo que se conversó sobre los principales proyectos desarrollados, los intercambios y las actividades de cooperación bilateral en el marco de la Comisión Binacional de Energía Nuclear (COBEN) y el futuro de la misma.

Adicionalmente, se retomaron las actividades en el marco del Comité Permanente de Política Nuclear (CPPN). En este sentido, autoridades de la CNEA junto a representantes de la Subsecretaría de Energía Nuclear, la ARN y el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto viajaron en septiembre a Brasilia para celebrar una reunión en ese marco.

Finalmente, representantes de la CNEA participaron en las actividades realizadas en el marco de la celebración del 60° aniversario de la creación de la CNEN llevadas a cabo a mediados de octubre.



Edificio del reactor de investigación RP-0 construido por la CNEA en el Centro Nuclear de Investigaciones del Perú

Canadá

En enero se recibió la visita del Vicepresidente de Marketing para América Latina de CAMECO, junto al Gerente de Marketing para América. Durante el encuentro con autoridades de la CNEA se conversó sobre las posibilidades de colaboración conjunta de cara a futuro, así como también la posibilidad de profundizar el vínculo con las empresas Dioxitek y CONUAR.

Adicionalmente, en abril visitó la Sede Central de la CNEA una delegación del CANDU Owners Group (COG), encabezada por su presidente, el Director de Investigación y Desarrollo, el Director de Proyectos Conjuntos y el punto de contacto con Argentina. Adicionalmente, se visitó el reactor de investigación RA-1 y los Laboratorios de Materiales y Ensayos No Destructivos del CAC. Durante las reuniones, se contemplaron las posibilidades de colaboración entre la CNEA y el COG, particularmente en el área de investigación y desarrollo. Como resultado de los intercambios, se acordó la exploración conjunta de las capacidades de ambas instituciones a los fines de identificar concretamente áreas de cooperación.

Finalmente, en noviembre, se llevó a cabo una misión de vinculación tecnológica a Canadá integrada por personal de la CNEA conjuntamente con empresarios de la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA) vinculados a la industria nuclear. La misión - organizada por el Gobierno de Canadá a través del Servicio de Promoción Comercial de la Embajada de ese país en Argentina en conjunto con la Organización de Industriales Canadienses Aplicados a la Industria (OCNI) - 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.

Chile

A mediados de marzo se recibió a una comitiva de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) encabezada por su Director Ejecutivo. Durante el encuentro se repasaron los estados de situación de los respectivos programas nucleares y, particularmente, se consideraron los estudios realizados por el país trasandino de cara a la toma de una decisión sobre el futuro de la actividad nuclear en ese país y especialmente el desarrollo de un plan nucleoelectrónico.

Considerando el interés de la CCHEN en promover la cooperación en la materia, se conversó sobre la posibilidad de estrechar lazos en el campo de las aplicaciones en los usos pacíficos de la tecnología nuclear, para lo cual se destacó la necesidad de identificar contrapartes en las diversas áreas de interés; la formación de recursos humanos, particularmente en el área de medicina nuclear; la provisión de radioisótopos por parte de Argentina a Chile, para lo cual se contempla la posibilidad de que representantes de la empresa Dioxitek visiten las instalaciones chilenas asociadas a la producción de radioisótopos; las posibilidades de que Argentina brinde asistencia en la actualización de los sistemas de instrumentación y control del reactor de investigación chileno en operación; y la participación de la CNEA en el proyecto ANDES. Los representantes chilenos tuvieron oportunidad de conocer las instalaciones del CAB y el IB.

China

A fines de enero se recibió a una delegación de la CNNC con la que se repasaron los temas de agenda interinstitucional. En este sentido, se tomó conocimiento del envío por parte de la empresa china del informe sobre el relevamiento de capacidades argentinas en materia de fabricación de combustibles para reactores tipo PHWR y PWR, al tiempo que se comunicó el estado de situación de las negociaciones con NA-SA sobre los proyectos de construcción de futuras centrales nucleares de potencia en nuestro país.

Al respecto, a comienzos de marzo se recibió a una delegación de la CNNC-CZEC que, tras recorrer las instalaciones de CONUAR-FAE en el CAE, mantuvo una reunión con autoridades de la CNEA. Desde la Institución se manifestó el interés en trabajar en la posible transferencia de tecnología para la fabricación de los combustibles de manera local y de conocer las instalaciones chinas asociadas a la producción de los combustibles para los reactores tipo HPR-1000, en línea con la invitación realizada por la contraparte china. En abril se remitió a la CNNC el informe "Proposal for the localization of the manufacture of fuel elements for the first core and subsequent reloads of the first PWR reactor to be constructed in the Argentine Republic", elaborado por la CNEA y sus empresas asociadas en respuesta al documento "Argentina Nuclear Fuel Elements Inspection Report" entregado por la empresa china en enero de 2016.

En mayo y junio se recibieron delegaciones de CNNC y CZEC con las que se abordaron cuestiones vinculadas al intercambio bilateral entre ambas contrapartes, principalmente en lo que refiere a centrales nucleares de potencia y particularmente a las conversaciones mantenidas respecto a la posible transferencia de tecnología para la fabricación de los combustibles nucleares, en caso de que Argentina decida avanzar en la construcción de un reactor de potencia de tecnología HPR-1000.

Asimismo, ambas partes dialogaron sobre la necesidad de ampliar las áreas de cooperación y trabajo conjunto que permitan trascender el vínculo establecido por las negociaciones para la posible construcción de reactores de potencia en Argentina, pudiendo de esta forma contemplar el intercambio técnico en materia de diseño, ingeniería y transferencia de tecnología, reactores de investigación y otras aplicaciones en los usos pacíficos de la energía nuclear en donde la CNNC también tiene competencia, como la producción de radioisótopos. En esta dirección, la contraparte china remarcó las potencialidades argentinas y destacó la importancia de ampliar las áreas de cooperación a partir de los intercambios mantenidos a lo largo de los últimos años, destacando la suscripción del acuerdo entre la CNEA y la CAEA en febrero de 2015.

Finalmente, cabe destacar la participación de representantes de la CNEA en la reunión de Ministros de Energía del G-20 celebrada en junio en Beijing, China, ocasión en la cual el Ministerio de Energía y Minería argentino y la Agencia de Energía china suscribieron el "Memorando de Entendimiento sobre la Cooperación

para la Construcción de Centrales Nucleares de Potencia en la República Argentina” mediante el cual se confirma la decisión del Gobierno argentino de comenzar el proceso para la construcción de dos centrales nucleares en colaboración con la contraparte asiática.

Estados Unidos

En marzo, autoridades de la CNEA participaron en la recepción ofrecida por el Presidente de la Nación al primer mandatario estadounidense, durante una visita oficial a nuestro país.

Asimismo, la CNEA participó en la organización de la 13° edición del Comité Conjunto Permanente sobre Cooperación en Energía Nuclear realizado en agosto en Embalse, provincia de Córdoba. En dicho marco, representantes de la Institución llevaron a cabo intercambios con contrapartes técnicas y evaluaron la posibilidad de reactivar las actividades desarrolladas en el marco del Grupo de Trabajo Bilateral de Energía, discutiéndose las diferentes oportunidades de colaboración en ese marco junto a la actualización y/o designación de los respectivos puntos de contacto técnico.

Francia

En febrero, autoridades de la CNEA participaron de la recepción ofrecida por el Presidente de la Nación al primer mandatario francés, durante su visita oficial a nuestro país. Adicionalmente, en ese contexto, representantes de la CNEA mantuvieron un encuentro con una delegación de representantes de la Universidad de la Sorbona de París, en cuyo curso se subrayó la cooperación argentina-francesa en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear, considerándose particularmente el vínculo en el campo de la astrofísica - Observatorio Pierre Auger- y el vínculo CNEA-Centro Nacional para la Investigación Científica (CNRS). Puntualmente, se mencionó el interés de la Universidad en cooperar con un selecto grupo de países en materia de investigación, destacando a la Argentina como un socio actual y potencial para trabajar en el marco de diversos proyectos en el futuro.

En junio, en el marco de la WNE realizada en París, se mantuvo una reunión con el Director de Relaciones Internacionales del CEA y Gobernador por Francia ante el OIEA y el Consejero Nuclear Regional. La misma tuvo como finalidad informar sobre los cambios que atraviesa el sector nuclear francés, explicando el proceso de reorganización que está sufriendo y el interés de retomar la agenda de temas bilaterales. Por otro lado, en el mismo marco, se mantuvo un breve intercambio con el presidente del CEA, en donde se mencionó el gran interés de conocer con mayor profundidad el sector nuclear argentino.

También se mantuvo una reunión con la Directora General, la Directora de la División de Propulsión y Reactores de Investigación y el Director de Desarrollo de Negocios de la empresa francesa AREVA, que tuvo como eje los cambios que sufrirá la empresa a partir de la reestructuración promovida por el gobierno francés, al tiempo que se mencionó que AREVA tenía fuertes expectativas respecto del resultado de la licitación para la construcción de un reactor de investigación en Sudáfrica, en donde la empresa se encuentra asociada a INVAP.

Finalmente, en octubre se recibió a una delegación francesa encabezada por el Subdirector de Relaciones Internacionales del Comisión de Energías Alternativas y Energía Atómica (CEA) francesa y el Agregado para la Ciencia y la Tecnología de la Embajada francesa en nuestro país. En ese marco se retomó el contacto institucional tras el recambio de autoridades y se analizaron las áreas de interés para desarrollar una futura cooperación bilateral, destacando principalmente el interés de la Institución en trabajar conjuntamente en las áreas de materiales, combustibles nucleares avanzados y nano y micro-tecnología.

India

En noviembre, el Presidente de la CNEA recibió al Embajador de la India en Argentina, quien manifestó el interés de su país en reimpulsar las actividades de cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear en el marco del Acuerdo entre Gobiernos en la materia firmado en 2010. Su propuesta resultó bienvenida y la CNEA formuló el compromiso de trabajar en esta dirección, particularmente en las potencialidades de colaboración a partir de la experiencia común en la tecnología de reactores de potencia tipo CANDU.

Japón

En febrero se recibió en el CAB a una delegación japonesa compuesta por representantes del Research Center for Nuclear Weapons Abolition (RECNA) de la Universidad de Nagasaki y del Departamento de Ingeniería Nuclear y Administración de la Universidad de Tokio.

La visita tuvo como principal interés el conocimiento de las instalaciones de la CNEA asociadas al plan nuclear y, particularmente, tomar conocimiento de la experiencia de la CNEA a partir del funcionamiento de la ABACC, considerando que el RECNA se encuentra en revisión de iniciativas internacionales relativas al desarme y la no proliferación, a fin de realizar una propuesta de “zona libre de armas nucleares” para el noreste asiático. Adicionalmente y en dicho marco, el titular del RECNA disertó sobre la situación de Japón post-Fukushima en el marco de los coloquios promovidos por el Instituto Balseiro.

Paraguay

En noviembre la CNEA participó en la “II Reunión Binacional de Ministros y Gobernadores de la Frontera Común Argentino-Paraguaya” realizada en la ciudad de Encarnación, Paraguay. En dicho contexto, los representantes de la institución tuvieron oportunidad de mantener un encuentro con representantes de la CNEA paraguaya y la Autoridad Reguladora Radiológica y Nuclear (ARRN) de ese país. Entre los temas que se trataron en el marco de la reunión binacional se encontraron la renovación del acuerdo entre gobiernos;

la firma de un acuerdo entre la CNEA y la Universidad Nacional de Asunción y la realización de una visita a la Argentina de una delegación técnica paraguaya.

En la reunión bilateral que tuvo lugar en dicho marco con el Presidente de la ARRN se trataron temas tales como la necesidad por identificar proyectos de cooperación técnica en el marco del Programa de Cooperación Técnica del OIEA que permitan incrementar la colaboración bilateral en la materia, el impulso a la agenda de seguridad, la posibilidad de colaborar en materia de minería del uranio, el desarrollo de aplicaciones en los usos pacíficos de la energía nuclear y la realización de una visita técnica paraguaya a instalaciones argentinas, entre otros.

Rusia

En junio, representantes de la CNEA integraron la comitiva de organismos y empresas argentinas del sector nuclear que participó en la octava edición del Foro internacional promovido por la industria nuclear rusa ATOMEXPO 2016, celebrada en la ciudad de Moscú.

A comienzos de noviembre se recibió a una delegación de Rusatom Overseas encabezada por los Directores de Marketing y Desarrollo de Negocios y de Reactores de Investigación, quienes recorrieron las instalaciones del CAB con el objeto de interiorizarse sobre las actividades y principales proyectos que allí se desarrollan, así como también sobre las oportunidades de colaboración conjunta en la materia. Asimismo, representantes de la CNEA participaron en el “Seminario y taller sobre las aplicaciones energéticas y no energéticas en el campo de la energía nuclear con fines pacíficos”, organizado por la Corporación Estatal Nuclear Rosatom y celebrado los días 9 y 10 de noviembre en la CABA.

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 2016 se publicó la Memoria y Balance de la CNEA correspondiente a 2015.
- **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 2016 se publicaron los números 59/60 y 61/62 de la Revista de la CNEA correspondientes a Julio-Diciembre de 2015 y Enero-Junio de 2016.

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.

Actividades y logros en 2016

Actividades centralizadas

- **Comunicación Institucional**
 - Coordinación de la visita de estudio de los alumnos de 5° año del IB al CAC y CAE. De igual manera, se recibieron a los docentes del IB durante junio, a efectos de la toma de exámenes a los candidatos a ingreso.

- En el rol de responsable del Salón de Actos Dan Beninson de la Sede Central se continuó con la logística del mismo, coordinando las solicitudes de reservas y la gestión del Salón. Se gestionaron 34 actos a los que asistieron 2.655 participantes.
- Comunicación Visual. Producción de nuevas piezas gráficas para la difusión de las actividades de la CNEA.
- Colaboración con el Área de Gestión Ambiental en la realización del Plan de Capacitación Virtual que se impartirá en la Institución. De manera conjunta se trabajó en el diseño y la generación de contenidos del curso, en especial en la elaboración del módulo Comunicación Social.
- En conjunto con las áreas de Planificación y de Recursos Humanos, se diseñó y elaboró el Primer Curso Virtual de Inducción para ingresantes a la Institución.
- **Organización, atención de eventos y auspicios institucionales a congresos y conferencias de índole científico tecnológico**
Como todos los años, se organizaron y diseñaron los congresos, seminarios y jornadas de carácter institucional relacionadas con la energía nuclear, la ciencia y la tecnología. Entre las múltiples actividades realizadas se destacan la gestión de la logística, el armado de los materiales de difusión y presentación de los eventos, y la asistencia brindada a las actividades. En el mismo orden y continuando con la pauta establecida en materia de auspicios institucionales, se realizaron las acciones correspondientes para difundir y acrecentar la imagen institucional.
- **Actividades de divulgación**
 - Ejecución del Programa de Visitas Institucionales. En 2016 se continuaron las visitas a la CNA II con el objetivo de propiciar el intercambio de conocimiento y estrechar vínculos entre las organizaciones.
 - En el marco del Programa Visitas Intercentros, organización de visitas a las instalaciones del CAE, el CAC y al predio del proyecto CAREM 25.
 - Comienzo de la coordinación y realización de visitas guiadas a Sede Central, orientadas a escuelas e institutos de formación de CABA y Gran Buenos Aires.
 - Redacción, diseño y distribución de la revista cuatrimestral "Energía Interna", dirigida a los trabajadores de la CNEA, que junto a la producción de contenido para piezas gráficas y para cartelería institucional interna motivan el diálogo entre los diferentes sectores de la Institución.
 - En 2016 se capacitaron docentes de escuelas secundarias en cursos realizados en las provincias de Córdoba, Río Negro y Mendoza y en la CABA.
 - Con el objetivo de sensibilizar a la comunidad educativa, se dictaron 27 charlas en los colegios secundarios de CABA y Gran Buenos Aires.
 - Organización de visitas educativas al predio del CAB y al Instituto Balseiro con el objetivo de abrir las puertas de la CNEA para exponer y profundizar la multiplicidad de usos pacíficos de la energía nuclear en el país y sus aplicaciones cotidianas.
 - Participación en las Jornadas Pedagógicas del Instituto de Formación Docente Continua de Bariloche a través de la coordinación de las diferentes actividades realizadas. En ellas participaron alrededor de 250 docentes y alumnos de escuelas de la región:
 - ✓ Aula temática con presencia de grupos de trabajo del CAB, presentando experimentos sobre fisicoquímica, magnetismo, superconductividad y exposición de materiales a bajas temperaturas.
 - ✓ Taller práctico sobre la radiación en la vida cotidiana "La Radiación en el aula" y Taller experimental "De la Semilla al Cristal".
 - ✓ Visita guiada a las instalaciones del CAB.
 - Con el objetivo de vinculación con la comunidad de Pilcaniyeu para facilitar la divulgación de las actividades que desarrolla la CNEA en el Complejo Tecnológico, se planificó y desarrolló, junto a otras áreas, la Actividad de Emulación de Muestro de Aguas en el Río Pichileufu. El proyecto incluyó la realización de diferentes actividades en las que participaron alrededor de 60 personas, entre ellas charlas en las escuelas del paraje, toma de aguas a orillas del Río Pichileufu, y visitas guiadas a las instalaciones del CTP y del CAB.
 - Organización de "Cafés Científicos de la CNEA" en Bariloche. Elaboración del proyecto de implementación de los encuentros, la generación del concepto y la identidad visual de los Cafés. En 2016 se organizaron 5 encuentros con periodicidad mensual, a los que asistieron un estimado de 360 personas.
 - Realización en la provincia de Catamarca de talleres de capacitación sobre minería del uranio y energía nuclear al personal de la Secretaría de Minería provincial.
 - Realización de charlas de divulgación para estudiantes de nivel medio, terciario y universitario en distintas localidades de las provincias de La Rioja y Tucumán.
- **Participación en exposiciones ferias y congresos:**
 - Participación con un "stand" institucional en el "Congreso de Geología Económica" realizado en septiembre en la provincia de Salta.
 - Participación en el "Congreso NESTet2016", organizado por European Nuclear Society, en mayo en Berlín, Alemania, en el que se expuso la ponencia: "Nucleating, nuclear educational content for secondary school teachers".
 - Continuando con las acciones iniciadas en el marco del Plan Nacional de Medicina Nuclear, asistencia al "13º Congreso Argentino de Física Médica" que se realizó en septiembre en Villa Carlos Paz, Córdoba, donde se presentaron temas de medicina nuclear y el desarrollo e importancia del nuevo reactor experimental RA-10.



Comunicación Social
Exposición institucional con exhibición de paneles y material didáctico

- Participación en la “Feria del Libro” realizada en julio en la provincia de La Rioja.
- Participación en el “XIV Congreso Argentino de Estudiantes de Ingeniería Industrial y Carreras Afines”, realizado en agosto en San Rafael, Mendoza.
- Presentación de la ponencia “Portal Educativo CNEA. Láminas Nucleares Interactivas. Uso de dispositivos móviles en el aula. Capacitación Docente”, en el marco de la XLIII Reunión de la AATN.
- **Realización de estudios e investigaciones**
 - Como parte de las propuestas de comunicación se realizaron acciones relacionadas con la asesoría en la construcción de la identidad visual y fundamentos del Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia de Bariloche. Producción de los contenidos y diseño de las carpetas institucionales del Centro.
 - Participación con el área Protección Ambiental y Radiológica en el diseño del Informe Ambiental 2015 del CAB, entregado al Intendente de Bariloche el día de la Energía Nuclear de 2016.
 - Inicio del apoyo logístico y comunicacional al proyecto QUBIC (“Q&U Botometric Interferometer for Cosmology”) que se desarrolla en la zona de Altos Chorrillos, Salta.
- **Prensa y difusión**
 - Como todos los años, continuación con la actualización del sitio web de la Institución y el intercambio de información a través de los diversos canales de comunicación.
 - Distribución de comunicados de prensa a los medios de comunicación, elaboración y publicación de notas para el fortalecimiento de la imagen institucional. Continuación de las relaciones con la prensa nacional e internacional vinculada a la ciencia y la tecnología.
 - Gestión y organización de la visita de 40 periodistas de la provincia de La Rioja a las instalaciones del CAB, organizándose un cronograma de charlas específicas de las diferentes áreas de trabajo y gestionándose espacios de entrevistas con autoridades de la CNEA.
 - Realización en forma regular del monitoreo y análisis de las noticias vinculadas al sector nuclear publicadas en 300 medios de la Argentina y los 30 principales especializados del mundo, realizándose informes especiales sobre series informativas.
 - Concertación de entrevistas televisas, radiales y gráficas con funcionarios del organismo y con funcionarios del Ministerio de Energía y Minería.
 - Como todos los años, realización de la cobertura de seminarios, eventos y visitas institucionales.
 - Atención y respuestas a consultas ingresadas a través del formulario disponible en el sitio web de la CNEA y respuesta a las 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 realización de la carpeta de presentación del Proyecto RA10, entre otros.
- **Actos institucionales**

Se continuó con la coordinación y realización de los actos institucionales:

 - Acto de inauguración del Servicio PET/CT en la Academia Nacional de Medicina realizado el 18 de marzo.
 - Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 66° Aniversario de la creación de la CNEA el 31 de mayo en Sede Central y Centros Atómicos, 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 2015 y el personal que cumplió 45 años de actividad en la CNEA. El evento se realizó en videoconferencia con todas las Delegaciones Regionales.
 - Acto de asunción de nuevas autoridades de la CNEA en Sede Central.
 - Brindis de fin de año en Sede Central.

Actividades regionales

Centro Atómico Bariloche

- Asesoramiento a las autoridades del Centro Atómico en cuestiones vinculadas a protocolo, ceremonial, relaciones públicas y prensa.
- Organización y atención de visitas de establecimientos educativos, instituciones y público en general a las instalaciones del Centro Atómico y del Instituto Balseiro.
- Coordinación y atención de visitas oficiales nacionales y extranjeras; civiles y militares, y articulación con INVAP en la organización de visitas al CAB a partir de pedidos de esa empresa.
- Articulación constante con las fuerzas vivas de la ciudad de San Carlos de Bariloche.
- Organización y atención de eventos:
 - Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 66° 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 en 2015.
 - Acto de entrega de documentación de personería jurídica de INTECNUS (Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud), en el marco de la futura puesta en marcha del Centro de Radioterapia y Medicina Nuclear de Bariloche, con la presencia del gobernador de Río Negro.

- *Agasajo con motivo de los festejos de fin de año, ofrecido por las autoridades de la CNEA al personal de la Institución.*
- *Coordinación de reuniones solicitadas por autoridades nacionales, provinciales y locales con autoridades del Centro Atómico.*
- *Colaboración en la logística relativa a las visitas de las máximas autoridades de la CNEA al CAB.*
- *Difusión externa e interna de las actividades institucionales que se realizan en el CAB 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 de imágenes fotográficas para archivo y para contenidos institucionales (gacetillas de prensa, folletos).*
- *Relevamiento periódico y producción fotográfica de las obras realizadas en todo el predio del Centro.*
- *Producción y actualización de contenidos de la página web del Centro.*
- *Recepción y atención de consultas de público en general a través de la página web del CAB.*
- *Atención y seguimiento de la prensa local, regional y nacional.*
- *Colaboración con la revista institucional Energía Interna con notas y fotografías y distribución de la publicación entre los agentes que trabajan en el CAB.*

Divulgación Científica y Tecnológica

- **Capacitaciones para docentes (de último ciclo nivel primario, de nivel medio y terciario)**
Estas capacitaciones se brindan con énfasis en el trabajo experimental en laboratorio que se integra con contenido teórico, contextualizado históricamente. La mayor parte del tiempo se dedica al desarrollo de experimentos que puedan ser realizados en el laboratorio de la escuela o en el aula. Se entregan en calidad de préstamo “kits” o materiales para que los docentes capacitados puedan utilizar en las instituciones educativas con sus alumnos. La duración varía de acuerdo a la capacitación, entre 18 y 52 horas cátedra.
En 2016, los cursos-taller fueron brindados por investigadores y docentes del CAB y el IB. Las capacitaciones fueron declaradas de interés educativo por el Ministerio de Educación de Río Negro y se ofrecen a docentes de todas las materias que puedan trabajar los temas en forma interdisciplinaria. Las condiciones que deben cumplir para recibir certificado (y por ende el reconocimiento a través de puntaje en las Juntas de Calificación del Ministerio de Educación) son: asistencia perfecta, aprobar una evaluación y presentar una secuencia didáctica para aplicar en el aula.
Las temáticas planteadas fueron “Radiaciones en la vida cotidiana”, “Naturaleza y comportamientos de la luz”, “Electromagnetismo” y “Crecimiento de cristales”.
Participaron 108 docentes de 247 inscriptos y aprobaron los cursos 76 de ellos. Los docentes provenían de Bariloche (la mayoría) y de otras localidades de la provincia de Río Negro.
- **Capacitaciones para docentes en el marco de los talleres de experimentación para niños y jóvenes**
Durante el segundo semestre de 2016 se ofrecieron talleres de experimentación para niños y jóvenes sobre los mismos temas abordados en las capacitaciones docentes.
En este contexto, los maestros y profesores que habían participado en los cursos tuvieron la posibilidad de asistir a estos talleres como una nueva instancia de capacitación: entrenamiento en laboratorio con alumnos, en la que pudieron actuar como facilitadores con los chicos participantes, aportar su mirada pedagógica y ganar experiencia para el posterior trabajo áulico, familiarizándose con las múltiples facetas de la temática que van surgiendo a partir de las preguntas de los chicos y las respuestas de los especialistas. De aquellos que aprobaron la capacitación anterior, el 46% participó en estos talleres.
- **Capacitación para docentes en el marco del Foro de Enseñanza de las Ciencias en la Feria Internacional del Libro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires**
Realización de una versión abreviada del Taller de “Crecimiento de cristales”.
- **Talleres de experimentación para niños de 9 a 13 años y jóvenes de 13 a 19 años**
Son brindados por profesionales del CAB y el IB, acompañados por docentes que realizaron capacitaciones anteriores. Consiste de uno o dos encuentros de tres horas cada uno; los chicos tienen la oportunidad de realizar diversos experimentos y a aprender a partir de las preguntas que les surgen de esta actividad, aunque previamente se les brinda un muy breve marco teórico. Los temas fueron los mismos que para las capacitaciones para docentes. Las convocatorias son abiertas, es decir que es posible que participen jóvenes no escolarizados. Participaron 372 alumnos provenientes de Bariloche y otras localidades de la provincia de Río Negro, y de La Plata, provincia de Buenos Aires.
Tanto en las capacitaciones para docentes como en los talleres para chicos se entrega material de estudio realizado por los investigadores (para los docentes) y diversas piezas de divulgación. Además, se llevan a cabo encuestas de opinión, de alfabetización científica y conocimiento de las instituciones.

Instituto Balseiro

- *Producción semanal de noticias y notas para visibilizar y promocionar 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). Las fuentes suelen ser los mismos docentes y estudiantes del IB. La divulgación científica y diversas herramientas del periodismo científico formaron parte de esta estrategia.*

- *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”.*
- *Preparación y realización de entrevistas especiales a docentes del IB o a expositores invitados de distintos ámbitos.*
- *Envío de gacetillas de prensa a medios de comunicación, a partir de una selección de temas publicados en la sección de Noticias. Ejemplo: inscripciones a carreras de grado y posgrado; actividades de extensión; entrevistas a profesores y alumnos; 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.*
- *Realización de contenidos especiales para la campaña en Facebook de promoción del ingreso a carreras de grado.*
- *Coordinación general en la producción de material gráfico: “posters” 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. Esto incluyó asimismo la producción de tarjetas de invitación a actos, “banners” para redes sociales por efemérides, etc.*
- *Organización de una sesión de fotos con estudiantes y docentes voluntarios (en esta edición, de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones) para la producción de la foto del póster del Ingreso 2017 a carreras de grado.*
- *Realización de sesiones de fotos de diversas actividades para publicarlas inmediatamente después en Facebook, lo que generó un impacto positivo en el número de seguidores y en redes sociales.*
- *Administración de contenidos de las redes sociales del IB para promocionar la oferta académica y las actividades de extensión, a través de la difusión de las noticias publicadas en el sitio web y algunos contenidos producidos específicamente para redes sociales.*
- *Generación de respuestas a consultas de información puntual o derivación a la Oficina de Alumnos del IB. En 2016, además de la administración de las cuentas de Facebook, YouTube y Twitter, se sumó la de Instagram.*
- *Coordinación de búsqueda de voluntarios (docentes y/o graduados) para participar en exposiciones universitarias en la región y en charlas informativas sobre el IB realizadas durante las visitas de grupos de escuelas al CAB. También se brindó el material necesario de promoción (folletería, “banners”, postales) y se participó de forma presencial en la feria realizada en Bariloche (Expo Capraro) en el “stand” brindando información.*
- *Recepción de visitas de periodistas y productores 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, la CNEA y la UNCUYO y de otras instituciones de ciencia y tecnología de la Argentina para la difusión de noticias del IB en sus respectivos canales de comunicación.*
- *Coordinación de actualización de los contenidos de determinadas páginas del sitio web del IB bajo demanda de cada sector.*
- *Toma de fotografías y edición para las noticias y gacetillas de prensa del IB y para otro material gráfico.*
- *Alimentación de base de datos de comunicadores institucionales y divulgadores de universidades nacionales.*
- *Alimentación de base de imágenes del IB con fotos tomadas por el Área de Comunicación, y coordinación y armado de agenda logística de una fotografía contratada por el IB.*
- *Monitoreo de noticias que se publican sobre el IB en medios locales, nacionales e internacionales. Creación de la sección “El IB en los medios” en el sitio web del IB.*
- *Organización de conferencias de prensa.*
- *Cobertura periodística completa de los actos de colación (junio y diciembre): producción de crónicas que fueron enviadas a los medios locales y nacionales apenas terminó cada acto, garantizando su publicación inmediata. En el acto de diciembre, se sumó la cobertura vía Instagram y la corresponsalía en vivo, con 3 informes para Radio Nacional Bariloche.*
- *Colaboración en acciones de prensa previas y posteriores (para promover su difusión en prensa gráfica, radial, TV e Internet) de actividades de extensión organizadas por docentes del IB, incluyendo fechas de inscripciones, entre ellos: las Becas de Verano; el Centro de Formación Continua, la Beca IB para alumnos de Enseñanza Media y coloquios.*
- *Producción de carpetas de prensa del Instituto Balseiro para entregar a visitas institucionales.*
- *Producción de “power points” y material de difusión a pedido de autoridades del IB.*
- *Producción de encuesta a ingresantes de 2016 y análisis y presentación ante las autoridades del IB de los resultados de las encuestas de 2015 y 2016. Esta información es de gran importancia para la planificación de acciones de promoción y comunicación institucional.*
- *Producción de encuesta a participantes del Centro de Formación Continua para docentes de enseñanza media (por primera vez). Presentación de los resultados a las autoridades, y armado de base de datos con los docentes interesados en quedar en contacto.*
- *Coordinación de la producción editorial de los anuarios impresos y digitales de egresados de junio y diciembre.*

- Planificación de forma y contenidos del nuevo sitio web del IB.
- Colaboración con la Asociación de Ex Alumnos del IB en la redacción de una crónica y toma de fotografías durante su reunión anual de egresados de fin de año.
- Coordinación en logística de grabación y edición de video de actividades de extensión. Publicación en YouTube y difusión general.
- Inicio de planificación de la campaña de Ingreso de 2017 a carreras de grado y de la institución en general, con especial énfasis en la planificación de producción de material específico para redes sociales. También se planificaron acciones en distintas líneas de trabajo, pensando en optimizar las estrategias e incluso en innovar en 2017.

Centro Atómico Constituyentes

- Organización y atención de visitas a instalaciones del Centro Atómico para 19 establecimientos educativos en las que participaron 481 alumnos y 49 docentes de diferentes niveles (secundario, terciario y universitario).
- Recepción y atención de 5 medios masivos de comunicación para entrevistas y/o la realización de programas/filmaciones sobre temas científicos/técnicos relacionados con las actividades desarrolladas en el Centro.
- Organización, coordinación y ejecución de la tradicional "Jornada de Puertas Abiertas del Centro Atómico Constituyentes" a la comunidad, el 12 de noviembre, a la que asistieron 500 visitantes.
- Recepción, planificación y desarrollo de las visitas de los alumnos del IB próximos a recibirse de las carreras de Ingeniería Nuclear y Mecánica.
- Recepción, colaboración y atención de visitas de delegaciones diplomáticas y de funcionarios del OIEA y de organismos de energía atómica extranjeros; entre ellas: de Finlandia, Canadá, EE. UU. y China.
- Colaboración en la organización de 144 diferentes eventos, charlas, seminarios y reuniones de carácter interno e inter-organismos y actos diversos de índole institucional, realizados en los salones del Centro.
- Organización y desarrollo del acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 66° 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 el año 2015, que se llevó a cabo en el Salón Auditorio Emma Pérez Ferreira de Centro Atómico.
- Diseño y desarrollo de agenda de medios de comunicación para la difusión de las actividades que se realizan: redacción y control de publicaciones en las redes sociales y creación de la página Facebook.
- Planificación de la difusión interna del Centro Atómico y actualización de la página intranet.
- Recepción y diligenciamiento de 109 consultas vía digital sobre energía nuclear, asistencia técnica, análisis de procesos industriales y capacitación de recursos humanos, y asesoramiento en 11 consultas realizadas en forma personal sobre la energía nuclear y las actividades desarrolladas en el Centro.
- Ejecución de campañas de difusión institucional, de estudios y encuestas sobre la evolución de la opinión pública en relación con la temática nuclear (base educativa y comunidad en general).
- Colaboración en el "stand" de la CNEA en el Instituto Roffo en las Jornadas de Oncología en septiembre.
- Colaboración en la organización y atención de eventos internacionales y nacionales en instalaciones del Centro Atómico, entre ellos:
 - Acto de asunción de nuevas autoridades de la Institución.
 - Jornadas de Gestión Ambiental.
 - Curso de entrenamiento para operadores del RA-10, realización de 7 videoconferencias.
 - Reunión de Otoño de Combustibles Nucleares., en el mes de junio.
 - Acto académico anual del Instituto Sabato.

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 "mail" y telefónica.
- Participación en ferias y exposiciones:
 - "Curso Regional de Entrenamiento en Metrología Aplicada a la Preparación y Uso de Radiofármacos", 4, 5, y 7 de abril en el CAE.
 - XXXI Jornadas de Oncología "El Abordaje Multidisciplinario: La clave del éxito en el tratamiento del paciente oncológico", realizadas del 28 al 30 de septiembre en el Instituto Roffo.
 - Jornadas AABYMN, celebradas el 17 y 18 de noviembre, en el Salón Mirador.
- Organización de eventos institucionales:
 - Acto Conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 66° 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 2015 y otras distinciones.
 - Asistencia técnica en la Jornada de Irradiación de Alimentos, celebrada el 9 de agosto en Sede Central.
 - 10° Aniversario de la inauguración del Instituto, celebrado el 30 de noviembre en el CAE.
 - Coordinación del Acto de Colación de los egresados del Plan Fines de 2016, realizada el 13 de diciembre en el CAE.,
 - Agasajo con motivo de los festejos de fin de año, ofrecido por autoridades de la CNEA al personal de la institución.

- Coordinación de visitas educativas de colegios de la CABA, el Gran Buenos Aires e Interior del país; 17 Universidades e Institutos de Formación. Coordinación de Visitas de vecinos del Barrio Uno y Ezeiza.
- Organización y recepción de visitas institucionales de carácter oficial: 10 visitas de delegaciones extranjeras, empresas y el OIEA.
- Recepción de visitas organizadas bajo el Programa "Visitas Intercentros", en las que participaron agentes de Sede Central y el CAC.
- Continuación del Programa de Comunicación Interna con el envío de la sección "¿Qué festejamos hoy?", homenaje de acuerdo a efemérides nacionales y/o populares vinculados a las profesiones y actividades de este Centro Atómico.
- Desarrollo de nueva folletería Institucional.
- Diseño de "merchandising" institucional.
- Recepción y coordinación de visitas y entrevistas para medios de comunicación: "Revista Energía Nuclear Hoy" y "Revista U 238".
- Organización y participación en las 63 Videoconferencias de la "Red de Centros de Medicina Nuclear", organizadas por la CNEA.

Delegación Regional Centro

- En 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.

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 el "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° 270 I 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 CAPACITACIÓN

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 CAPACITACIÓN

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 2016 era de 3.039 agentes (1.948 permanentes y 1.091 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 1.948 agentes enmarcados en la “Ley de Contrato de Trabajo” (Ley 20.744) según lo dispone el Artículo 3° 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, 286 investigadores de la CNEA son además investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

La reactivación de la actividad nuclear dispuesta por el Gobierno Nacional en 2006 abrió la posibilidad de incorporar nuevos profesionales, lo que permitió establecer y comenzar a ejecutar a partir de 2007 y afianzar entre 2008 y 2016 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 en 2016. En la planta de personal contratado revistaban 1.091 agentes contratados bajo el régimen de la Ley N° 22.179 y el régimen de contratos a plazo fijo.

Tramos de edad	Total
de 0 a 20 años	2
de 21 a 25 años	42
de 26 a 30 años	335
de 31 a 35 años	504
de 36 a 40 años	460
de 41 a 45 años	317
de 46 a 50 años	180
de 51 a 55 años	330
de 56 a 60 años	392
de 61 a 65 años	319
de 66 a 70 años	147
de 71 a 75 años	11
más de 75 años	0
Totales	3039

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
	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	
Sede Central	0	8	17	29	58	34	81	48	22	17	0	0	314
C.A. Bariloche	0	9	5	53	23	63	31	103	14	34	0	0	335
C.A. Constituyentes	6	19	35	102	66	153	61	122	18	46	0	0	628
C.A. Ezeiza	2	5	8	36	47	91	60	90	15	43	0	0	397
C. T. Pilcaniyeu	0	1	0	3	1	1	0	32	0	23	0	0	61
C.F. Malargüe	0	0	0	1	0	1	0	5	0	2	0	0	9
C.M. F. San Rafael	0	0	0	2	1	8	3	16	0	5	0	0	35
Delegación Centro	0	0	1	3	2	13	5	24	1	3	0	0	52
Regional Cuyo	0	0	1	5	0	9	5	5	2	9	0	0	36
Regional Noroeste	0	2	0	0	0	8	3	8	1	1	0	0	23
Regional Patagonia	0	0	2	1	2	4	2	12	3	1	0	0	27
C. N. Atucha I	0	0	0	1	1	1	1	6	0	0	0	0	8
Delegación Arroyito	0	1	0	5	0	4	0	1	3	0	0	0	14
Predio Carem-Lima	0	0	0	0	0	2	1	5	0	1	0	0	9
Totales Parciales	8	45	69	241	205	388	254	477	76	185	0	0	
Totales Generales	53		310		593		731		261		0		1948

**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	5	47	26	58	44	0	0	180
C.A. Bariloche	0	0	1	2	5	11	33	59	39	43	0	0	193
C.A. Constituyentes	0	0	0	0	5	6	33	52	38	87	0	0	221
C.A. Ezeiza	0	0	0	0	1	0	28	31	83	105	0	0	248
C. T. Pilcaniyeu	0	0	0	0	0	0	2	2	1	38	0	2	43
C.F. Malargüe	0	0	0	0	0	0	3	3	0	4	0	0	10
C.M. F. San Rafael	0	0	0	0	0	0	4	1	2	17	0	0	24
Delegación Centro	0	0	0	0	0	0	4	8	5	22	0	0	39
Regional Cuyo	0	0	0	0	0	0	3	8	6	24	0	0	41
Regional Noroeste	0	0	0	0	0	0	2	2	2	5	0	0	11
Regional Patagonia	0	0	0	0	0	0	0	5	7	18	0	1	31
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	2	5	6	12	18	0	0	43
Delegación Arroyito	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Totales Parciales	0	0	1	2	11	25	164	207	254	426	0	1	
Totales Generales	0		3		36		371		680		1		1091

ÁREA TEMÁTICA INSTITUTOS ACADÉMICOS

Misión: "Formar profesionales y técnicos al 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. Sabato y el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

CONSEJO ACADÉMICO

Por Resolución de Presidencia de CNEA N° 57/2014 del 14 de marzo de 2014 se creó el Consejo Académico de la CNEA, 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 tres Institutos Académicos de la CNEA: el Instituto Balseiro, el Instituto Sabato y el Instituto Dan Beninson, el titular de Planificación, Coordinación y Control, un representante del Gabinete de Asesores de Presidencia y un Coordinador.

Durante 2016, el Consejo Académico mantuvo 4 reuniones dedicadas a tratar temas de su incumbencia, como por ejemplo, la revisión de acuerdos y convenios con temáticas académicas, la planificación de estrategias unificadas para la difusión de las actividades de los Institutos, la participación en la Red Latinoamericana para la Educación y Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT) y en el proyecto regional RLA0057 (Education and training in nuclear topics in the Latin American and the Caribbean region) del OIEA, la nominación de Argentina para organizar el simposio de LANENT en Buenos Aires en Noviembre de 2017, la intervención de los Institutos Académicos en el Plan Nacional de Medicina Nuclear, y los avances del programa "Argentina Francia Ingenieros Tecnología" (ARFITEC), entre otros.

El coordinador del Consejo Académico participó en el "Foro sobre la cooperación científica y educativa franco-argentina", que se desarrolló en el Polo Científico-Tecnológico con la presencia del Presidente de la República Francesa; asistió al "VI Foro ARFITEC", en Nantes, Francia, visitando además la École des Mines de dicha ciudad que, a partir de 2017, se sumará al proyecto ARFITEC. También participó en la reunión de coordinación del proyecto de cooperación técnica del OIEA RLA0057 en La Habana, Cuba.

En relación con las actividades desarrolladas en el marco de la Red LANENT y del proyecto RLA0057. En 2016, personal del Instituto Sabato y de la ARN asistió al "II Curso regional LANENT de capacitación sobre el uso de herramientas de e-learning, fase presencial", en Lima, Perú. Asimismo, personal del área de Comunicación Social asistió al "Congreso NESTet" en Berlín, Alemania; y se adquirieron 3 licencias "Articulate Storyline 2 Software 2" para el Instituto Sabato, el CUTeN (RA-0) y el área de Comunicación Social de la CNEA; así como equipamiento de aula virtual para CUTeN.

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 UNCUYO, la cual otorga los títulos y asigna el plantel docente y parte del personal administrativo. El IB ofrece las carreras de grado de "Licenciatura en Física", "Ingeniería Nuclear", "Ingeniería Mecánica" e "Ingeniería en Telecomunicaciones" y, además, la posibilidad de completar una formación de posgrado mediante las carreras de Doctorado en Física, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Nuclear, y la carrera de "Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear", así como también "Maestrías en Ciencias Físicas, Física Médica e Ingeniería".



Edificio de Ingeniería del Instituto Balseiro – Bariloche – Pcia de Río Negro

Actividades y logros en 2016

Durante 2016 se continuaron las obras de infraestructura del Instituto, alcanzando un avance del 89,00% en la denominada "Construcción de Monoblock V para alumnos del Instituto Balseiro", del 38.51% en la denominada "Construcción del edificio de Aulas, Laboratorios y talleres, para la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones del Instituto Balseiro – Primer Etapa" y del 57.63% en la obra denominada "Construcción del edificio de Aulas, Laboratorios y talleres, para la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones del Instituto Balseiro – Segunda Etapa".

Actividades académicas regulares

En 2016 egresaron 7 Ingenieros pertenecientes a la 37ª Promoción de Ingenieros Nucleares, 10 Ingenieros pertenecientes a la 12ª Promoción de Ingenieros Mecánicos, 17 Licenciados de la 60ª Promoción de Licenciados en Física, 5 egresados de la 2ª Promoción de Ingenieros en Telecomunicaciones, 14 egresados de la 14ª Promoción de la Carrera de Maestría en Ciencias Físicas, 18 egresados de la 13ª Promoción de la "Carrera de Maestría en Física Médica", 9 egresados de la carrera "Maestría en Ingeniería" y 9 Especialistas de la 21ª Promoción de la carrera de posgrado "Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear". Asimismo, completaron sus estudios 5 Doctores en Física, 1 Doctor en Ingeniería Nuclear y 5 Doctores en Ciencias de la Ingeniería.

Desde 1958 hasta 2016 se recibieron un total de 2.204 profesionales:

Licenciados en Física: 700 (primera promoción 7 de junio de 1958).

Ingenieros Nucleares: 363 (primera promoción 15 de junio de 1981).

Ingenieros Mecánicos: 81 (primera promoción 24 de junio de 2005).

Ingenieros en Telecomunicaciones: 7 (primera promoción 17 de diciembre de 2015).
 Magísteres en Ciencias Físicas: 200 (primera promoción 19 de diciembre 2003).
 Magísteres en Física Médica: 96 (primera promoción 17 de diciembre 2004).
 Magísteres en Ingeniería: 65 (primeros graduados a fines del 2008).
 Especialistas en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear: 189 (primera promoción 19 de diciembre de 1996).
 Doctores en Física: 406.
 Doctores en Ciencias de la Ingeniería: 59.
 Doctores en Ingeniería Nuclear: 38.

Actividades de extensión

Becas de verano

Entre el 1 y el 26 de febrero se llevó a cabo una nueva edición del programa de Becas de Verano a través del cual la CNEA otorga 15 becas a estudiantes avanzados de carreras de ciencias e ingenierías (más del 75% de avance) o jóvenes profesionales (no más de un año de recibidos) para realizar una pasantía de investigación de un mes en los laboratorios del CAB. Esta actividad se inició en 1994 y desde entonces se realiza regularmente en febrero de cada año.

Los pasantes fueron seleccionados entre más de 200 postulantes de Argentina y países de Latinoamérica. Los candidatos elegidos provinieron de diferentes ciudades argentinas y de distintas carreras y también participaron del evento dos Físicos recibidos de Perú y Bolivia. Durante la estadía los pasantes se integraron a distintos grupos de trabajo y llevaron adelante trabajos de investigación originales guiados por profesionales de la CNEA. 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, se hicieron dos visitas guiadas grupales durante la pasantía, una a INVAP S.E. y la otra al reactor RA-6 del CAB.

Escuela José Antonio Balseiro 2016

La "Escuela J.A. Balseiro: Nuevas tendencias de investigación en Física Médica" se realizó entre el 3 al 28 de octubre en el Instituto Balseiro.

Participaron 25 estudiantes avanzados y recientemente graduados de carreras universitarias de física, química, bioingeniería y distintas ramas de la ingeniería. Todos recibieron becas para asistir a la Escuela. Los alumnos tuvieron un entrenamiento teórico y práctico intensivo. Además, se organizó una visita al RA-6 y laboratorios del CAB.

Los estudiantes eran oriundos de 7 provincias argentina: Mendoza, Córdoba, Buenos Aires, La Rioja, Entre Ríos, Tucumán y Río Negro. También asistieron becarios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y de 6 países de la región: Paraguay, México, Uruguay, Chile, Brasil y Cuba.

La Escuela fue auspiciada por la CNEA, la UNCuyo y la FUESMEN. Contó además con el apoyo de la Fundación Williams, la Fundación Sauberán, el Centro Médico Mevaterapia del Hospital Italiano y la Fundación Argentina para el Desarrollo en Salud de Mendoza.

Becas Instituto Balseiro destinadas a enseñanza media

Durante 2016 se organizó la 15^a 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 secundarias del país a que escribieran una monografía corta sobre el tema "Error es humano: caminos posibles hacia un descubrimiento científico".

Se recibieron 624 trabajos de 334 escuelas de todas las provincias del país. La evaluación fue realizada por 70 investigadores, docentes y becarios del IB y el 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 quince alumnos, junto a dos de los profesores que avalaron sus trabajos, visitaron Bariloche del 17 al 21 de octubre gozando de una beca integral en las instalaciones del Instituto y el 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 28 trabajos que llegaron a la fase final de evaluación.

Curso "Computación Visual Processing, Shaders & Proscene"

Entre el 31 de octubre y 4 de noviembre se dictó el curso de "Computación Visual Processing, Shaders & Proscene", orientado a todos los alumnos del Instituto e investigadores del CAB y de otras instituciones educativas, con una carga horaria de 4 horas por encuentro. El curso tuvo 48 inscriptos entre los que se contaron 15 alumnos del IB, 20 becarios e investigadores con lugar de trabajo en el CAB y 13 participantes de otras universidades e instituciones educativas. Con un nivel de dificultad intermedio, estuvo destinado a personas con conocimientos básicos de programación en C, Java o Python; fundamentos de álgebra y geometría. Se trató de un curso introductorio a la computación visual, con énfasis en la visualización de datos en tiempo real, escenas interactivas tridimensionales y programación de "shaders" en GLSL.

Sexta Edición Concursos IB50K

Durante 2016 se realizó la sexta edición del Concurso IB50K, organizado desde el año 2009 por el IB, cuyo objetivo es promover la capacidad emprendedora de estudiantes y jóvenes profesionales de las universidades argentinas, fomentar la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica e impulsar el desarrollo tecnológico-industrial del país.



Instituto Balseiro - Dictado de clase

El evento está dirigido a grupos en los que al menos la mitad de sus integrantes sean jóvenes (menores de 35 años), estudiantes regulares y/o profesionales graduados de universidades argentinas en ciencias aplicadas, básicas y de la salud. Los proyectos pertenecen a áreas tales como nano y micro-tecnología, tecnología aplicada a la energía, biotecnología, física médica, tecnología nuclear y tecnología de la información y las comunicaciones. El concurso busca establecer un punto de encuentro entre el sistema socio-político del país promoviendo la interacción de los investigadores y tecnólogos, la comunidad académica, la empresarial y el sistema financiero. Para el éxito de esta iniciativa se cuenta con el apoyo de instituciones y empresarios que alientan con su ejemplo y experiencia a los jóvenes. En las bases del concurso está previsto que cada año puedan ofrecerse premios especiales en áreas temáticas o disciplinas desagregadas del certamen.

El primer premio fue otorgado al equipo "RadSafeLabs" en el área de tecnología nuclear. Consiste en una suma equivalente a 30 mil dólares (en pesos argentinos). El proyecto "Vedevax" recibió el segundo premio, de 15 mil dólares, en el área de biotecnología; y "Tedison" obtuvo el tercer premio, de 5 mil dólares, en el área de electrónica.

Curso de Formación Continua 2016

Curso "Interactuando con el Magnetismo" del Centro de Formación Continua del IB. Se realizó del 4 al 8 de julio dirigido a docentes de ciencias exactas y/o naturales de escuelas de enseñanza media de la Argentina. Fue declarado de interés educativo por el Ministerio de Educación de la Provincia de Río Negro a través de la Resolución No 2138-2016.

En esta ocasión, participaron 26 docentes de diversas provincias. La capacitación estuvo enfocada a comprender el origen, los efectos y las aplicaciones de la electricidad y el magnetismo. A partir de experiencias simples y seminarios, se ilustraron diversos conceptos de la física básica del electromagnetismo y su aplicación en diversas tecnologías como baterías, motores, parlantes, computadoras, tomografía por resonancia magnética hasta electrónica de espín. Los participantes vivieron en el "campus" durante una semana, participaron en clases teóricas y prácticas que fueron dictadas en aulas del Laboratorio de Física Experimental del IB y, además, conocieron distintos laboratorios de investigación.

Escuela de Protección Radiológica

Por segunda vez se realizó una Escuela de Protección Radiológica, organizada por el IB y el CAB entre el 12 y el 16 de septiembre. Participaron 80 profesionales de Argentina y otros países latinoamericanos interesados en capacitarse y actualizarse en esta temática. Los participantes desarrollan sus actividades laborales en relación directa con la protección radiológica en los ámbitos nuclear, industrial y médico. También hubo ingenieros de distintas especialidades, físicos médicos, personal de salud y técnicos de diversas ramas. De Argentina, estuvieron representadas CNEA, INVAP, ARN y hospitales públicos de las provincias de Río Negro y Neuquén. El programa incluyó como temáticas: física de las radiaciones, magnitudes dosimétricas, transporte de material radiactivo, protección radiológica en centrales nucleares, protección radiológica en plantas de producción de radioisótopos y diseño de blindajes para reactores de investigación y centrales nucleares. Los docentes a cargo de la capacitación fueron expertos del IB y la CNEA, la ARN, INVAP y NA-SA. La misma fue declarada de Interés Nacional por el Honorable Senado de la Nación según Expediente N° 495/16 y de Interés Municipal y Educativo por el Concejo Municipal de San Carlos de Bariloche según Resolución 1922-PCM-15.

Coloquios IB

Desde hace más de 30 años, cada viernes del ciclo lectivo del Instituto, se dictan los "Coloquios Balseiro". Cada coloquio tiene una duración aproximada de 50 minutos, con 10 minutos posteriores para responder preguntas del público. Participan como expositores tanto investigadores y tecnólogos del CAB, como también especialistas de todas partes del mundo, incluyendo a reconocidos personalidades y hasta 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 23 años desde su creación por convenio entre la UNSAM y la CNEA, acumulando 472 títulos emitidos en sus 6 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; "Doctorado en Astrofísica" y "Especialización en Ensayos No Destructivos".

Actividades y logros en 2016

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 2016



Instituto Tecnológico Prof. Jorge Sabato
Centro Atómico Constituyentes
Exposición permanente de arte
moderno argentino

egresaron 11 Ingenieros en Materiales. En las 17 promociones desde el 2000 se totalizaron 150 egresados. Varios de ellos realizan tareas en la CNEA, una parte importante de estos ingenieros 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 2016 egresaron 4 especialistas y acumula 50 títulos emitidos en ocho 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 2016 tuvo 11 egresados, con lo que se totalizan 170 Magísteres a lo largo de 23 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 3 Doctores en 2016 y, desde su creación en 1997, se totalizan 67 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 5 egresados en 2016 y se totalizan 35 Doctores desde su creación en 1999.



Instituto Tecnológico Prof. Jorge Sabato
Dictado de una clase

Actividades de extensión

Cursos de extensión

En 2016 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
Materiales para Reactores de Fusión	5	30	80
Armonización de Auditores	1	8	30
Formación de Auditores	8	24	10
Introducción a la Norma ISO 17025	1	7	7
Ingeniería Organizacional	6	18	17
Relación entre los procesos y los indicadores de gestión	6	18	14
Introducción a la Norma 13528-2005	1	3	9
Taller Incertidumbre de las mediciones	4	12	23
Introducción a la norma ISO 9001	10	12	9
Taller sobre la Norma IRAM-ISO 9001-2015	8	24	31
Calidad y Metrología	5	30	13
Inglés	Clases semanales de 2 hs de duración (abril a diciembre)		64
Total personal capacitado			307

“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 segundo año egresaron 11 diplomados.

Otras actividades

- Realización de charlas informativas sobre la “Carrera Ingeniería en Materiales” en escuelas de la CABA y Gran Buenos Aires.
- Participación en la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología.
- Participación en el programa Universidad Abierta de la Secretaría de Extensión de la UNSAM.
- Celebración del Día del Egresado 2016. 20 años de la “Carrera Ingeniería en Materiales”.

- Participación en la “Feria Nacional 2016 de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología” realizada en Córdoba. El Instituto Sabato otorgó Menciones Especiales en el área de Ciencia de los Materiales a nivel secundario.
- Participación con un “stand” en la Jornada final del “Concurso de Cristales”, Córdoba.
- Realización de la “Jornada de Orientación Vocacional” para la “Carrera Ingeniería en Materiales”.
- Participación en el “stand” de la UNSAM difundiendo las carreras y desarrollando actividades relacionadas con la ciencia de los materiales en la 42a Feria del Libro.

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 UNSAM. Tiene su sede principal en el CAE y una sub-sede en el CAC. Sus 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 ha recibido Dictamen favorable de la CONEAU para el inicio de su dictado y se ha enviado la segunda al mencionado organismo, solicitando su aprobación como proyecto de carrera.

Infraestructura edilicia

- En etapa de terminación el Laboratorio de Radioquímica para Enseñanza en el edificio N° 1 del Instituto ya en funcionamiento en el CAE.
- Avanza la construcción del 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 2016

Actividades académicas regulares

Carreras

“Doctorado en Tecnología Nuclear”

Acreditado por la CONEAU según Resolución N° 19/12. El objetivo de la carrera es formar recursos humanos en el 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. En 2016 se dictó un primer curso de posgrado titulado “Análisis de Accidentes Deterministas en Centrales Nucleares”, al cual asistieron 70 interesados, entre alumnos del posgrado y profesionales de distintos sectores de CNEA. El curso otorga puntaje para el Doctorado. El segundo curso de Doctorado fue el de “Haces de Neutrones” dictado en conjunto con el Instituto Sabato.

“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. Existe la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años.

En 2016 egresaron 4 alumnos y cursaron la carrera 44 alumnos, entre los cuales se encontraba un plantel de 20 alumnos especialmente becados por el Proyecto RA-10.

“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 existe la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años.

En 2016 egresaron 9 alumnos y cursaron la carrera 14 alumnos, uno de ellos de nacionalidad ecuatoriana, como parte de su formación para el Doctorado del Instituto.

Debe señalarse el interés que ese posgrado tiene para la región Latinoamericana. En 2016, dos estudiantes costarricenses han cursado y aprobado el posgrado.

“Tecnicatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares”

Por Resolución del Ministerio de Educación N° 570 del 23 de abril de 2010, esta tecnicatura recibió 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.

Durante el año 2016 han cursado en distintos niveles de la carrera 14 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. La CONEAU emitió un dictamen favorable que habilitó el inicio de su dictado regular, lo cual permitió incorporar, hasta fin de 2016, dos cohortes de alumnos en el Ciclo Superior de la carrera, constituido por los tres últimos años de la misma. La primera cohorte está formada por 4 alumnos y la segunda por 8, todos ellos con dedicación exclusiva y beca de la CNEA. Se prevé para 2017 incorporar a la tercera cohorte en el Ciclo Superior.

Por otro lado, hay alumnos que se inscribieron desde el inicio de la carrera, siendo de 3 durante 2016.

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 fue presentado como proyecto de carrera ante la CONEAU en 2016, y se espera poder comenzar su dictado en 2017.

Cursos

“Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleídos”

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 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 radionucleídos “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 el ciclo 2016 lo aprobaron 13 alumnos.

“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 Roffo. En 2016 participaron 16 alumnos.

“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 Roffo. En el ciclo 2016 lo aprobaron 6 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. Durante el año 2016 se dictaron:

- Curso de Entrenamiento en PET/CT para Físicos, con 3 alumnos entrenados.
- Curso de Entrenamiento en PET/CT para Técnicos, con 2 alumnos entrenados.

“Curso DAT-2 (Entrenamiento asistido a distancia)”

Durante 2016 el Instituto inició la 5ª edición del curso de educación a distancia promovido y distribuido por el OIEA en el marco 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



Instituto Beninson - Dictado de clase

2011. A fin de febrero de 2015 comenzó la 4ª Edición del curso, concluyendo a fin de marzo de 2016. En ésta se incorporó un número significativo de médicos a la cohorte de alumnos, atraídos por la calidad de los contenidos y por la ausencia de formación equivalente en otros cursos y carreras.

En 2016 terminaron exitosamente la capacitación 24 alumnos de la 4ª edición entre profesionales y técnicos.

“Curso de Introducción a la Tecnología Nuclear-Capacitación Complementaria para Personal de Instalaciones Clase I Subclase 1. Reactores Nucleares de Potencia”

Este curso está reconocido por la ARN y sus contenidos satisfacen los requisitos de Capacitación Complementaria para Personal de Instalaciones Clase I requeridos para quienes aspiren a la obtención de la licencia individual para este tipo de instalaciones. En 2016 no se requirió su dictado.

Participación en las actividades de redes educativas.

Dada la afinidad de objetivos de la Red Latinoamericana para la Educación en Tecnología Nuclear (LANENT) con los del Instituto Beninson, éste participa en ella con miembros de su personal.

Actividades de capacitación interna para personal de la CNEA

“Cursillo ABC de la Energía Nuclea”

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 2016 lo cursaron 74 alumnos de la Sede Central, el CAC y el CAE.

“Cursillo ABC CAREM”

Esta versión especial para personal del proyecto CAREM se dictó dos veces en 2016, con temas específicos al proyecto y con evaluación individual escrita. Ese año lo cursaron 51 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 para 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 2016 no se requirió su dictado.

“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 para 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 2016, se realizaron 2 ediciones:

- Para profesionales del Proyecto RA-10: cursaron y aprobaron 19 alumnos, y cursó y aprobó 1 alumno becario de la Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible. Se destaca que 15 becarios de este Proyecto aprobaron ante la ARN el examen correspondiente a la Licencia para Jefe de Reactor.
- Para personal del RA-4: cursaron y aprobaron 4 alumnos, mientras que otros 5 alumnos de la instalación lo hicieron en condición de reentrenamiento.

Cursos y talleres de capacitación interna en el predio del CAE

Curso Auditorias de sistemas de gestión según la guía ISO 19011:2012 (20 alumnos)

Curso Capacitación a Generadores de Residuos Radiactivos (14 alumnos)

Curso Introducción a la Norma ISO/IEC 17025:2005 (50 alumnos)

Curso Taller de Soldadura con electrodos revestidos en varias posiciones (22 alumnos)

Curso: Prevención de incendios y uso de extintores manuales (17 alumnos)

Curso: Uso y manejo de extintores manuales (6 alumnos)

Prácticas de Radiaciones y Radioprotección (9 Alumnos)

Cursos y talleres de capacitación interna en el predio del CAC

A solicitud del Proyecto RA-10 se organizaron 4 seminarios para 19 integrantes del plantel profesional de operaciones becado.

Seminario de Gestión de Calidad

Seminario de Reactores Experimentales

Seminario sobre Cultura de la Seguridad

Seminario sobre Documentación Mandatoria

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”. En 2016 no se requirió su dictado.

“Control de la Exposición Interna en los Trabajadores Expuestos a Uranio”

A pedido de INVAP, se dictó este seminario orientado al personal de la empresa que desarrolla tareas o proyectos que involucran la manipulación de uranio, el cual puede alojarse en el organismo por distintas vías de incorporación. Participaron 17 personas de la empresa.

“Práctica profesional Supervisada en Operación de Reactores Nucleares”

A pedido de INVAP se organizó una práctica de operación de reactor nuclear en las instalaciones del RA-1. La misma involucró un reentrenamiento en conceptos teóricos y prácticos relacionados con la instrumentación y control de reactores nucleares, conceptos teóricos de reactor en estado estacionario, crítico y en evolución con reactividad positiva y negativa. Esta práctica demandó 24hs. y participaron en ella 5 alumnos.

Investigación y desarrollo

En 2016 hubo 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 (recibió 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 asociados 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.

Las actividades de Investigación y desarrollo que el cuerpo docente del Instituto realiza en sus respectivos lugares de trabajo aportan sin duda a la calidad y actualización de las clases en todos los órdenes de la educación formal que se imparte. Asimismo, representa un reservorio valioso del que surgen propuestas para temas de tesinas de especialización, de grado y tesis de doctorado.

Seminarios

- “Proyectos de innovación tecnológica a nivel local e internacional para la producción de Mo-99” dictado el 15 de noviembre en el CAE.
- “Chernóbil, 30 años después” dictado en el CAE en noviembre.

Comemoración de los diez años de creación del Instituto

En el marco de la celebración del décimo aniversario de su creación, ocurrida el 21 de noviembre de 2006, se realizó el 30 de noviembre de 2016 un festejo en las instalaciones del Instituto en el CAE, al cual asistieron autoridades de la CNEA, la UNSAM, la ARN y CONUAR, así como profesionales, docentes y alumnos.

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.

Actividades y logros en 2016

La Biblioteca Leo Falicov constituyó un recurso esencial de apoyo a las actividades del CAB-IB durante 2016, centrando sus esfuerzos en mejorar e incrementar los servicios ofrecidos y la accesibilidad a los recursos propios y de terceros (BE-MINCYT, OIEA, etc.).



Biblioteca “Leo Falicov” - Instituto Balseiro – Bariloche Pcia. de Río Negro

- Se continuó trabajando y apoyando las iniciativas del MINCyT, 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).
- Asimismo, se dio continuidad al trabajo en conjunto 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, relevamiento de documentos a subir al repositorio y capacitación para el personal en los temas relativos a políticas de preservación, metadatos, materiales específicos como las fotografías y servicios.
- Desde la Red de Unidades de Información (REDIN) se siguió trabajando en la página Web de la Red, en una búsqueda federada para poder visualizar, desde un único sitio, el total del material bibliográfico de las bibliotecas de la CNEA y en políticas de desarrollo de colección. Se avanzó en migración de bases de datos en una nueva plataforma (KOHA); el fin es poder mostrar resultados a la brevedad y así poder utilizar como sistema de gestión bibliotecario para todas las bibliotecas de la CNEA el “software” KOHA y YuFind como portal único de acceso a recursos.
- Se incrementaron los registros y los tipos de objetos depositados en RICABIB, alcanzando 300 registros y 338 objetos digitales, siendo el mayor número de documentos depositados las tesis de grado y post grado del IB.
- La colección de textos básicos y especializados se incrementó mediante donación y compra un 1,42%. Se renovaron las suscripciones de 71 títulos de publicaciones periódicas en soporte papel y se contó con el acceso a 18 títulos “online edition”, que conforman la compra consolidada institucional CNEA. Corresponden a esta biblioteca 26 títulos, de los cuales a 11 títulos se accede en formato “online edition”, recursos que se complementaron con aquellos ofrecidos por la Biblioteca Electrónica (MINCyT) acceso en línea a 22.000 títulos de revistas científico técnicas, 21.000 libros electrónicos, 3.000 estándares, 19.000 conferencias y congresos, bases de datos referenciales de gran valor para la comunidad científica y el servicio de entrega de documentos.
- En junio se recibió la donación de la colección de física perteneciente al Dr. Francisco de la Cruz.
- Además, se trabajó en el relevamiento de todo el material del Archivo Histórico con el fin de iniciar la carga de los documentos en distintos soportes, en la plataforma AtOM, “software” de código abierto de descripción de archivos basados en estándares internacionales. Se depositaron y describieron las 350 fotos que componen la muestra de “Huellas con Historia: 60 años de vivencias”, y también se comenzó con la digitalización de los documentos de la colección Gaviola, para luego depositarlos en dicha plataforma. En junio, la Asociación de Ex alumnos del IB donó a la biblioteca un “escáner” planetario de alta generación, el cual ayudó a que se incrementara la digitalización de las colecciones del archivo y la preservación de los documentos. A principio de diciembre se realizó en la biblioteca el primer encuentro de pioneros del CAB-IB, para poder identificar y describir fotos que pertenecen al fondo que está a cargo del Laboratorio de Conservación y Restauración de Documentación de la CNEA.

CENTRO DE INFORMACIÓN CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES (CICAC) Y BIBLIOTECA “DR. EDUARDO J. SAVINO”

El Centro de Información del Centro Atómico Constituyentes (CICAC) y Biblioteca Dr. Eduardo J. Savino tienen 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 2016

- Inició de la tercera etapa de construcción 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 del CICAC, como así también los Laboratorios de Conservación-Preservación y el sector de Digitalización.
- Continuación de 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. 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 Taller de Propiedad Intelectual.
- Mudanza de todo el material de la Hemeroteca del 3er. Piso de la Sede Central y sus instalaciones a un archivo intermedio.
- Avances en la digitalización del Catálogo de la Producción Intelectual del período 1952-1986, con un total de 19.491 páginas de 398 documentos destinados al Repositorio Digital Institucional.
- Digitalización de 19.033 páginas de 103 tesis del Instituto Sabato de las carreras de Ciencia y Tecnología, Mención Materiales, Mención Física y de la Maestría en Ciencia y Tecnología, que también se incorporarán al Repositorio Digital Institucional.
- Aporte de 168 registros al Sistema Internacional de Información Nuclear (INIS) del OIEA.
- Participación en la “38° Reunión de Oficiales de Enlace del INIS” realizada en Viena, Austria, del 4 al 5 de octubre.



Biblioteca “Eduardo Savino”
Centro Atómico Constituyentes

- Proceso técnico de más de 1.200 documentos y su ingreso en la Base DOCSIS, donde además se hicieron las modificaciones pertinentes para su próxima migración al sistema integrado de bibliotecas KOHA.
- Continuación de la coordinación general de la Biblioteca Electrónica del MINCyT capacitando, difundiendo y resolviendo los inconvenientes de acceso para su uso desde cualquier punto de la CNEA.
- Prestación de los servicios de información en búsquedas bibliográficas y provisión de documentos, atendándose 3.523 usuarios. Se recibieron 1.125 pedidos de documentos y se atendieron 3.921 préstamos.
- Intercambio de 271 documentos a través de las redes cooperantes: Red Regional de Información Nuclear (RRIAN) y el Consorcio Iberoamericano de Ciencia Tecnología y Educación (ISTEC).
- Inicio del diseño e implementación del nuevo sitio Web Intranet para el Centro de Información.



Biblioteca del Centro Atómico Ezeiza

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 2016

- Continuación de la prestación de sus diversos servicios mientras se preparaba para lo que será su nueva ubicación en el predio del CAE, en el segundo edificio del Instituto.
- 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.
- Facilitaron de préstamos interbibliotecarios para usuarios externos de acuerdo a la disponibilidad.
- 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
- Realización de actividades cooperativas en la REDIN.

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 libros (1.600) y títulos de publicaciones periódicas de legislación, doctrina y jurisprudencia (80) en distintos soportes.

Dispone además de una sección sobre temas legales relacionados con la actividad nuclear y bases de datos para proyectos de convenios y contratos, convenios científico-técnicos suscriptos con entidades privadas, públicas, nacionales, provinciales y/o municipales (958), contratos (328), 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.

Durante 2016 se continuó con las tareas de actualización de los contenidos de convenios científico-técnico comprendidos en el período 1950-2016, 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 "International Nuclear Information System" (INIS) del Organismo Internacional de Energía Atómica, y se participó en la "Red Regional de Cooperación e Información en el área Nuclear para América Latina (RRIAN)", en la "Red de Bibliotecas Jurídicas Argentinas (JURIREDA)" y en la "Red de Unidades de Información de la CNEA (REDIN)". En este marco de colaboración se participó en las primeras acciones para la implementación del proyecto "Repositorio Digital Institucional de la Producción Intelectual y Patrimonio Audiovisual de la CNEA" el cual fue aprobado por RP 391114, (BAP N° 66114). (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.



CNEA – Sede Central – Vista nocturna
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

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.

CENTROSATÓMICOS

Centro Atómico Bariloche (CAB)

Situado en la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, cuenta con una dotación de 528 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

Laboratorio SIGMA

Laboratorio de Física Estadística

Laboratorio de Separación Isotópica

Laboratorio de Diseño de Elementos Combustibles



Centro Atómico Bariloche
Pcia. de Río Negro

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 Investigación Aplicada

Laboratorio de Termohidráulica

Laboratorios del Proyecto Lasie

Laboratorio de Fisicoquímica de Materiales

Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica

Simulador Reactor CAREM

Instalaciones adicionales: incluyen otros laboratorios e instalaciones menores.

Obras desarrolladas en 2016:

Obras finalizadas:

- Ampliación del Gimnasio.
- Ampliación del edificio del reactor RA-6 – Primera Etapa.
- Ampliación del Edificio Cinética-Química – Tercera Etapa.
- Edificio Depósitos Generales.
- Remodelación Edificio B-C-J (Combustibles Nucleares).
- Edificio del Laboratorio de Propiedades Mecánicas – Primera Etapa.
- Pavimentación de estacionamientos, redes pluviales, parquizado, iluminación y ciclovía.

Obras en ejecución:

- Edificio de Laboratorio de Propiedades Mecánicas – Segunda Etapa. Se iniciaron los trabajos a fines de 2016, con previsión de finalización en diciembre de 2017. Avance del 19%.
- Reparación del Quincho en Playa Bonita. Se dio inicio a la obra habiéndose realizado los trabajos de desmontado de vidrios, pisos, puertas, ventanas y "deck" e iniciado las excavaciones y los trabajos de fundación.
- Reforma del Pabellón N° 5 (Laboratorio de Enseñanza para Física Médica). Avance del 95%. Se prevé la finalización de la obra en 2017.
- Reforma del Pabellón 10 (Laboratorio IEDS, Laboratorio Análisis Ambiental y Oficinas de la Gerencia de Física). Avance del 45%, habiéndose efectuado una entrega parcial ya ocupada por los usuarios.
- Edificio Carrera de Telecomunicaciones – Etapas 1 y 2 – Los planes de trabajo de ambas etapas fueron reprogramados. Avances del 45% en la etapa 1 y del 70% la etapa 2. Ambas etapas se ejecutan simultáneamente, con distintas empresas contratistas.
- Edificio de Alojamiento para la Carrera de Telecomunicaciones – Monoblock 5. Con un avance del 90%, se espera su finalización aproximadamente para setiembre de 2017.
- Remodelación Datacenter del edificio de Teoría del Sólido. Se iniciaron los trabajos a fines de 2016, esperándose su finalización en mayo de 2017.
- Tercera Etapa de Red de Incendio. Se iniciaron los trabajos en octubre, con un avance del 85%.
- Cerco Perimetral del Edificio de Radioterapia. Se iniciaron los trabajos en setiembre. Avance del 30%.
- Edificio Principal del Centro de Radioterapia y Medicina Nuclear. Se continuó avanzando con la construcción del edificio principal, el área del Servicio de Radioterapia y Servicio Asistencial. La obra civil se encuentra mayormente terminada, habiéndose comenzado la instalación del tomógrafo de planificación y de los sistemas informáticos de los equipos médicos. Se realizaron las pruebas de aceptación de los aceleradores lineales y se recibió el equipamiento correspondiente a Dosimetría y Sistemas de Inmovilización. En las áreas del Servicio de Diagnóstico por Imágenes y Medicina Nuclear y de la instalación de Ciclotrón y Radiofarmacia, se avanzó en la obra civil, incluyendo tareas de albañilería e instalaciones termomecánicas, eléctricas, sanitarias, de gases especiales y redes de datos. En las plantas superiores del edificio se avanzó en la construcción del techo, cerramientos laterales, colocación de carpintería exteriores, construcción de las salas de máquinas, tableros eléctricos y locales de Sala de Servidores y Sala de Monitoreo. Se recibieron 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.



Proyecto CAREM – Edificio de Ingeniería
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 849 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 y 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 y Biblioteca Eduardo Savino y otros 91 laboratorios e instalaciones menores.

Obras desarrolladas en 2016:

Construcción del edificio 17, primera etapa finalizada (860 m2).

Refacción y remodelación el edificio 5 (225m2).

Construcción del nuevo edificio Núcleo Cerámico, primera etapa finalizada (584 m2).

Construcción Edificio Hemeroteca, segunda etapa finalizada. (244 m2).

Ampliación del comedor del TANDAR, edificio 44 (125 m2).

Ampliación aulas del Instituto Sabato, edificio 35 (380 m2).

En construcción oficinas del edificio 42, TANDAR nivel +8,00 m (40 m2).

Adecuación planta baja del edificio 18 (390 m2).

Nuevo edificio para el Instituto Sabato, inicio de la primera etapa.

Además, se realizaron obras para la instalación del cañero para el tendido de cable de cobre y fibra óptica para los servicios de telefonía y datos con sus respectivas cámaras. Construcción de caseta de empalme exterior de chapa y posterior retiro de regleta telefónica ubicada en el edificio 6 y los complementarios trabajos de empalmes de los tendidos ya existentes.



Acelerador TANDAR
Centro Atómico Constituyentes

Centro Atómico Ezeiza (CAE)

Situado en el Partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires, cuenta con una dotación de 645 agentes. En el predio de 844 hectáreas se realizan tareas de desarrollo tecnológico, producción y educativas de alto nivel. 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, produce radioisótopos de uso medicinal e industrial e investigación Potencia: 10 MW. Combustible: tipo MTR 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 (PPR)
- 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 (LTA)
- Laboratorio de Uranio Enriquecido (LUE)
- 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)
 - Laboratorio de Celdas Calientes (CELCA)
 - Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI)
- Laboratorio de Ensayos de Alta Presión (LENAP)
 - Sus instalaciones permiten simular los procesos termohidráulicos y mecánicos de las centrales nucleares, a fin de ensayar y desarrollar sus elementos combustibles y componentes críticos, tales como sellos, válvulas y bombas de gran potencia o caudal
 - Circuito Experimental de Alta Presión (conocido como 'loop' reproduce las condiciones de operación de un reactor de potencia
 - Circuito de Alta Presión para Ensayo de Mecanismos (CAPEM), simula las condiciones de presión y temperatura a las que los mecanismos de control estarán expuestos en el interior del reactor CAREM

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
- Fabricación de Bultos de Transporte para Radioisótopos (BUMAN)

Instalaciones adicionales: incluyen otros 16 laboratorios e instalaciones menores, Cuartel de Bomberos propio, instalaciones médicas de emergencia e instalaciones educativas de nivel inicial para los hijos de personal de la CNEA.

Asimismo, se encuentran instaladas dos empresas asociadas a la CNEA: CONUAR S.A y FAE S.A. 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. Por su parte, la ARN tiene dos edificios de uso exclusivo.



Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires



Planta Semi Industrial de Irradiación
Centro Atómico Ezeiza

Obras ejecutadas en 2016:

- Inicio de los trabajos de movimiento de suelo, cálculo de estructura y primeras obras para la construcción del futuro reactor RA-10, la Planta de Fisión y la Planta Industrial de Elementos Combustibles.
- Proyecto PIECRI: obra de movimiento de suelo y camino de obrador, que involucra las tareas de limpieza, desmalezado y desmonte del suelo; decapado de tierra vegetal; caminos de acceso al sitio y desagües a cielo abierto; y excavaciones generales y movimiento de suelo.
- Inicio de los trabajos de construcción del nuevo edificio del Instituto Dan Beninson (Carrera de ingeniería Nuclear).
- Inicio de las obras de laboratorios y oficinas para el Proyecto Alfa. En esta etapa se construirán en la planta alta 4 oficinas, en la planta baja baños nuevos, una oficina de radioprotección, vestuarios, un laboratorio frío, un laboratorio de instrumental y un laboratorio caliente con sala de ventilación y filtros.
- Remodelación del Laboratorio de Ultra Bajo Fondo de los sectores agropecuarios.
- Finalización de la remodelación del Edificio de apoyo técnico.
- Finalización de la reparación de la azotea del Edificio de Fuentes Intensas de las Radiaciones.
- Finalización de la remodelación del Laboratorio de Escala en el Edificio del Sector Agropecuario.
- Remodelación integral y puesta en valor del Edificio de Metrología.
- Adecuación del Laboratorio 56 del Edificio de Aplicaciones.
- Reparación e impermeabilización, puerta en valor de tanque de reserva e instalación de pararrayo, y reparación y remodelación sectores varios en el Edificio FI de Edificio FIR.
- Remodelación y ampliación del CRRD – Laboratorios de Rayos X y Radioprotección.
- Reparación e impermeabilización de azotea Edificio del Bioterio.
- Remodelación y ampliación laboratorio de Mosquitos – Agropecuaria.
- Remodelación de área para la construcción de aulas de capacitación en el Servicio de Medicina Nuclear del Instituto Roffo.

Para reforzar la seguridad de la infraestructura del predio se avanzó en la planificación de los trabajos de apertura y limpieza de los caminos cortafuegos con la adquisición de nuevos equipos, y se adquirió nueva luminaria LED que será instalada en el transcurso del 2017 y alambrados perimetrales.

COMPLEJOSTECNOLÓGICOS Y MINERO FABRILES**Complejo Tecnológico Pilcaniyeu**

Situado en Pilcaniyeu, provincia de Río Negro, cuenta con una dotación de 104 agentes. Está dedicado a desarrollos innovadores en materia de ciclo de combustible nuclear, enriquecimiento de uranio y reactores de potencia.

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

Mejoras en la infraestructura efectuadas en 2016:

- Comienzo del equipamiento del Destacamento de Bomberos.
- Puesta en funcionamiento del Puesto de Guardia de acceso al predio, cumpliendo los requerimientos de protección física de la Instalación acordados con la ARN, junto con la reparación del cerco perimetral de protección de la planta.
- Adquisición de equipamiento para los laboratorios de control de calidad, espectrometría y de desarrollo de materiales porosos; instalación y puesta en funcionamiento del mismo.
- Inició de la construcción del nuevo edificio de vestuarios para el personal, de manera de cumplir con la legislación vigente en cuanto a normas del trabajo.



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Pcia. de Río Negro



Reactor RA-8
Complejo Tecnológico Pilcaniyeu

Complejo Minero Fabril San Rafael

Sito en la ciudad de San Rafael, provincia de Mendoza, cuenta con una dotación de 59 agentes y 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.



Complejo Minero Fabril San Rafael
Pcia. de Mendoza

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 91 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 77 agentes.



Delegación Regional Cuyo
Ciudad de Mendoza

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 34 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 58 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.

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 requieran. Para cumplir con estos objetivos se encaran 4 proyectos principales 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

Actividades y logros en 2016

- **Modernización de la red de datos de la CNEA:**
 - Dictado de cursos de “storage”, virtualización y “system center”, de los cuales participó personal de los tres centros atómicos y Sede Central.
 - Armado de la nueva topología para la modernización y puesta en valor de la parte del “data Center”-CAC que le incumbe a Gestión de Redes y Comunicaciones.
 - Comienzo de las obras para ampliación del Pabellón 12, que será el edificio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del CAB y del CAREM.
 - Adquisición de un “software” de monitoreo para utilizar en el centro de monitoreo de redes, enlaces y servicios de Sede Central.
 - Realización y finalización de otra ampliación del troncal de fibra óptica y multipar para la nueva planta PIECRI.
 - Instalación de nuevos vínculos hacia CNEA de la Fundación de Diagnostico Nuclear y del Hospital de Clínicas y diseño de la red voz y datos de este último.
 - Finalización de las obras para la ampliación de la red troncal de fibra óptica y multipar destinada al futuro reactor de investigación multipropósito RA-10.
 - Instalación de equipos para acceso WIFI en edificios del CAE, CAC y Sede Central.
 - Adquisición e instaló un generador de energía para el CDC-CAE
- **Computación de alta prestación:**
 - Generación de documentación para uso de los servicios de cálculo.
 - Adquisición de productos y licencias de ANSYS comercial, necesarios para los proyectos de física aplicada, con el objetivo de generar un servicio institucional unificado sobre estos productos, logrando ser referentes informáticos en estos temas.
 - Recepción, prueba y testeo de los elementos de cálculo y almacenamiento.
 - Realización del plan de reestructuración de la infraestructura de la sala para incorporar la estructura física donde se montaron los servidores de cálculo adquiridos.
 - Integración de Xeon PHI a la estructura de “cluster”, funcionando como un nuevo nodo con comunicación por “ssh”, automontaje de “homes” de usuarios y del “filesystem” de alta velocidad (Lustre).
 - Finalización de la adecuación de la sala de cómputos junto con la instalación del sistema contra incendios.
- **Sistemas institucionales**
 - Lanzamiento de la plataforma “Intraweb” que ofrece un servicio de sistema de gestión de contenido para que cada actividad relevante de la CNEA pueda contar con un sitio “web” institucional, reemplazando la metodología anterior.
 - Implementación de la plataforma “E-learning” para ofrecer un espacio para cursos virtuales institucionales.
- **Seguridad de la información**
Elaboración de normativa y procedimientos cómo, por ejemplo:
 - Estándar de Certificados SSL/TLS.
 - Auditoría de Seguridad Informática.
 - Estándar de Ambientes TIC.

GESTIÓN LEGAL, FINANCIERA Y TÉCNICO ADMINISTRATIVA

Área temática Asuntos Jurídicos

- *Servicio de Documentación e Información Legal*

Área temática Administración y finanzas

- *Balance general Ejercicio 2016*
- *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, componen 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 2016

Se destacan las siguientes actividades significativas desarrolladas:

- Continuation de la defensa de la actividad minera desarrollada en distintas provincias de nuestro país tales como La Rioja, Córdoba, Chubut y Mendoza.
- Obtención de la continuidad de las obras correspondientes a la “Gestión de las Colas de Mineral y Rehabilitación del área del Sitio Malargüe” llevadas a cabo por el Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio), a través de la interposición de una acción judicial ante la Justicia Federal de Mendoza.
- Participación en el Consejo de Administración de los Centros de Medicina Nuclear y análisis legal de sus documentos constitutivos.
- Participación en el curso “2016 Session - International School of Nuclear Law”, llevado a cabo entre los días 22 de agosto y 2 de septiembre en Montpellier, Francia.
- Continuation del proceso de capacitación y actualización profesional de los abogados del sector.

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 2016

Balance del Ejercicio 2016

Ejercicio finalizado el:

	31.12.16	31.12.15
Activo		
Activo Corriente		
Disponibilidades	257.148.908,60	100.045.977,64
Créditos (1)	2.142.632.608,62	3.152.079.981,05
Bienes de cambio	26.309.733,41	26.309.733,41
Bienes de consumo	4.078.337,67	2.614.763,63
Total del Activo Corriente	2.430.169.588,30	3.281.050.455,73
Activo No Corriente		
Créditos a Largo Plazo (2)	5.427.113.707,54	4.648.852.112,29
Inversiones financieras (3)	5.176.834.506,00	5.171.835.006,00
Bienes de uso	5.831.259.866,64	4.848.967.427,02
Bienes inmateriales	6.964.440,26	3.145.979,74
Total del Activo No Corriente	16.442.172.520,44	14.672.800.525,05
Total del Activo	18.872.342.108,74	17.953.850.980,78
Pasivo		
Pasivo Corriente		
Deudas (2)	1.335.980.999,72	2.811.840.367,26
Porción corriente de los pasivos no corrientes	1.674.440,68	2.453.076,17
Previsiones	453.189,35	836.820,07
Fondos de terceros y en garantía	7.664.701,57	4.419.724,39
Total del Pasivo Corriente	1.345.773.331,32	2.819.549.987,89
Pasivo No Corriente		
Prestamos internos a pagar (4)	444.357.931,68	314.249.211,09
Total del Pasivo No Corriente	444.357.931,68	314.249.211,09
Total del Pasivo	1.790.131.263,00	3.133.799.198,98
Patrimonio		
Patrimonio Institucional		
Capital Institucional	132.551.422,79	132.551.422,79
Transferencias y contribuciones de capital recibidas	4.610.981.871,28	3.264.240.759,16
Resultado de la cuenta corriente	9.542.080.812,70	8.626.662.860,88
Variaciones patrimoniales de los organismos descentralizados	2.796.596.738,97	2.796.596.738,97
Total del Patrimonio Neto	17.082.210.845,74	14.820.051.781,80
Total del Pasivo y Patrimonio	18.872.342.108,74	17.953.850.980,78

ESTADOS DE RECURSOS Y GASTOS CORRIENTES

Ejercicio finalizado el:

	31.12.16	31.12.15
Recursos		
Ingresos Corrientes		
Ingresos no tributarios (5)	12.941.610,68	10.816.788,97
Venta de bienes y servicios	53.510.278,69	35.290.465,78
Rentas de la propiedad (3)	15.595.054,53	15.899.499,00
Contribuciones recibidas (6)	3.740.093.201,44	4.375.288.966,53
Otros ingresos (7)	58.142.119,98	4.228.149.659,30
Total de Recursos	3.880.282.265,32	8.665.455.379,58
Gastos		
Gastos Corrientes		
Gastos de consumo (8)	2.341.318.253,25	1.840.102.494,28
Rentas de la propiedad	313.947,00	615.809,01
Transferencias otorgadas (9)	24.708.569,57	706.461.752,04
Contribuciones otorgadas	457.888.252,85	9.535.386,00
Otras pérdidas	68.591.221,00	103.406.516,69
Total de Gastos	72.186.882,39	2.660.1218.958,2
Cuentas de Cierre		
Resumen de Ingresos y Gastos		
Ahorro de la gestión	915.275.139,26	6.005.323.421,56
Desahorro de la gestión	-	-
Total	915.275.139,26	6.005.323.421,56

COMPOSICIÓN Y ACLARACIONES SOBRE RUBROS DE LOS ESTADOS CONTABLES

1) Créditos

	2016	2015
Cuentas a cobrar	2.137.532.608,62	3.139.833.456,00
Anticipos	5.100.000,00	5.100.000,00
Otros créditos	2.142.632.608,62	7.146.525,05
Total	2.137.532.608,62	3.152.079.981,05

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 Plan Nacional de Medicina Nuclear.

Con relación a la cuenta Anticipos a Proveedores, la misma obedece a una transferencia de fondos a la empresa DIOXITEK S.A. 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 y al Plan Nacional de Medicina Nuclear.

3) Inversiones Financieras

	2016	2015
Acciones y aportes de capital	5.176.834.506,00	5.171.835.006,00
Total	5.176.834.506,00	5.171.835.006,00

La participación de capital y accionaria en empresas asociadas y fundaciones al cierre del ejercicio 2016 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° 18197 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 04/06/2009 y el 30/07/2015, cabe aclarar que aún no se han emitido los certificados correspondientes. Durante el ejercicio 2016 se percibieron dividendos en efectivo de la empresa CONUAR S.A. por un importe de \$ 10.595.554,53.

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 CNEA por un importe total de \$ 5.379.266,68, de los cuales se adeudan a largo plazo \$ 3.704.826,00.
- Al importe adeudado al Banco Mundial (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento) relacionado con el Proyecto Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU) por un monto de \$ 440.653.105,68.

5) Ingresos no tributarios

	2016	2015
Derechos	149.122,28	23.174,60
Otros no tributarios	12.792.488,40	10.793.614,37
Total	12.941.610,68	10.816.788,97

6) Contribuciones recibidas

	2016	2015
Contribuciones de la Administración Central	3.728.970.029,79	4.306.553.373,29
Contribuciones de los organismos descentralizados	11.123.171,65	68.735.593,24

En contribuciones de la Administración Central se registran los importes correspondientes al Aporte del Tesoro – Fuente 11 y Fuente 15, para financiar gastos corrientes y gastos de aplicaciones financieras. En contribuciones de los organismos descentralizados se registran los importes facturados a la ARN.

7) Otros ingresos

- Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT):
La CNEA obtuvo 21 subsidios otorgados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica en el marco del Fondo para Investigación Científica y Tecnológica:
- Subsidios Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)

8) Gastos de consumo

	2016	2015
Remuneraciones	1.535.377.064,88	1.131.111.323,25
Bienes y servicios	528.961.335,78	457.396.243,42
Impuestos indirectos	5.680,58	121.132,40
Amortizaciones	276.974.172,01	251.472.795,21
Total	2.341.318.253,25	1.840.102.494,28

9) Transferencias otorgadas

	2016	2015
Transferencias al sector privado	180.335.449,32	323.909.496,84
Transferencias corrientes al sector público	273.555.312,50	379.696.495,20
Transferencias al sector externo	3.997.491,03	2.855.760,00
Total	457.888.252,85	706.461.752,04

En el ejercicio 2016 en Transferencias al sector privado se registraron:

- Becas por valor de \$ 103.065.449,32.
- Fundación Universidad Nacional de Cuyo \$ 1.000.000,00.
- Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear \$ 56.941.000,00.
- Fundación Escuela de Medicina Nuclear \$ 2.680.000,00.
- 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 AHUEKNA \$ 6.649.000,00.

Transferencias al Sector Público:

- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires \$ 600.000,00
- Universidad Nacional de Cuyo \$ 8.538.162,00.
- Universidad Nacional de Entre Ríos \$ 1.178.603,00.
- Universidad Nacional de General San Martín \$ 112.722.321,00.
- Gobiernos Provinciales \$ 150.516.226,50.

En Transferencias al sector externo se registró el aporte al OIEA por valor de \$ 3.997.491,03 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 CNEA por:

- Aranceles: \$ 33.371.553,25.
- Beneficios: \$ 1.715.977,93. a través de las Unidades de Vinculación: Fundación Balseiro, Asociación Cooperadora del Departamento Física, Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción y Polo Tecnológico Constituyentes.

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 I: 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 2016

- *Mantenimiento de la Certificación de Calidad de los procedimientos administrativos del Departamento Control de Gestión Técnico Administrativa. Luego de la primera auditoría de seguimiento ante IRAM, se logró mantener la certificación R 9000-6250, al demostrarse el pleno cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 9001. IRAM resaltó las fortalezas del Sistema de Gestión de la Calidad y sugirió algunas oportunidades de mejora.*
- *Dictado de la charla informativa sobre el Sistema ‘Generador Electrónico de Documentos Oficiales GEDO’, con el objeto de comunicar a todos los responsables de Mesas de Entrada las características del Sistema que reemplazará la gestión en papel de la documentación en la Administración Pública Nacional. La charla se transmitió vía teleconferencia a todos los Centros Atómicos y Delegaciones Regionales de la CNEA.*
- *Participación en 3 proyectos del área Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la implementación de mejoras en el Sistema de Gestión de la Calidad:*
 - *Proyecto INTRAWEB para la maquetación y diseño de sitios web internos con el Sistema de Administración de Contenidos (CMS) “Divi”.*
 - *Proyecto “Versionado de Archivos” a través del uso de la herramienta SVN.*
 - *Proyecto “Gestión de Proyectos” a través de la herramienta REDMINE.*
- *Actualización constante de la herramienta “Sistema de Consultas de Resoluciones” (SICORE). Esta herramienta 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.*
- *Relevamiento, actualización y envío de datos referidos a los convenios firmados con Universidades Nacionales que involucran la prestación de servicios, en cumplimiento del Decreto 336/16 Creación del Registro de Convenios del Estado Nacional con las Universidades y otras entidades educativas.*

**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 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 2016 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

La actividad principal de la empresa es la fabricación de los elementos combustibles (EECC) para las Centrales Nucleares Atucha I, II y Embalse. La tecnología utilizada fue desarrollada oportunamente por la CNEA y es mantenida actualizada al máximo nivel internacional mediante un contrato de asistencia tecnológica entre la CNEA y CONUAR. Adicionalmente se ha desarrollado la fabricación de EECC para reactores de investigación, lo que ha permitido el suministro a la CNEA de los combustibles utilizados en el reactor de investigación y producción RA-3 del Centro Atómico Ezeiza. Otro producto desarrollado en el país por CONUAR en forma conjunta con la CNEA son las barras de control de reactividad utilizadas en la Central Nuclear Embalse para la producción de cobalto-60.

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 del diseñador de esta tecnología de reactores y, en la actualidad, se encuentra fabricando los componentes a ser reemplazados en el Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear de Embalse (PEV).



Combustibles Nucleares Argentinos S.A.
(CONUAR S.A.) – Ezeiza
Pcia de Buenos Aires

Además, está en condiciones de suministrar componentes varios para 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 2016

- Consolidación de su organización en "Unidades de negocio", profundizando en cada una de ellas los proyectos nucleares nacionales que se encuentran en curso: extensión de vida de las centrales nucleares Embalse y Atucha I, y construcción de la Central Nuclear Argentina (CAREM).
- Continuación del suministro de elementos combustibles a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., operadora de las centrales nucleares argentinas, entregándose 506 EECC para la CNA II, 190 EECC con uranio levemente enriquecido (ULE) para la CNA I y 450 EECC de "Canadá Deuterio Uranio" ("CANDU") con uranio natural, para la CNE. El total acumulado de EECC entregados ha sido de 5.386 de uranio natural para la CNA II, 3.685 EECC de ULE para la CNA I y 126.373 para la CNE.
- Firma en octubre de la Adenda 2 al "Contrato de Provisión de Elementos Combustibles", por la cual CONUAR importará 65 toneladas de uranio natural y 15 toneladas de ULE. Según la orden de compra de EECC para el 2017, la empresa fabricará con este material los EECC que NA-SA contrate. CONUAR efectuara la puesta a punto y la calificación del proceso de fabricación de pastillas combustibles utilizando el uranio convertido mediante una Línea ADU (diuranato de amonio), lo que habilita al país la posibilidad de utilizar uranio convertido por los dos métodos de conversión existentes.
- En marzo del 2015 inició la producción a plena capacidad de los EECC para la CNEA II, fabricando la mayor cantidad durante el ejercicio 2016, lo que implicó un gran desafío para la unidad de negocios correspondiente.
- Certificó y facturó los hitos contractuales previstos de acuerdo al nuevo cronograma renegociado, entregando 1.700 kg de uranio enriquecido al 3.7%, que originalmente iba a ser suministrado por la CNEA. En agosto, la CNEA solicitó otro suministro de 4.248 kg de uranio enriquecido al 1.9, 2.6, y 3.1%, que CONUAR entregó en noviembre, y en septiembre firmó un contrato adicional para diseñar, fabricar y licenciar ante la ARN 24 contenedores y 4 cajones para el transporte de EECC para el reactor CAREM.
- Realizó su provisión habitual de EECC para el reactor de investigación RA-3 entregando un conjunto tenedor, 5 EECC normales y 2 de control para reactores de investigación, y continuó trabajando en las barras combustibles que le contratara INVAP para el reactor LPRR de Arabia Saudita y en los reflectores de grafito encomendados por la CNEA.
- 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, NASA y CONUAR acordaron incorporar al contrato original, los nuevos materiales, partes y re-trabajos necesarios con motivo de las nuevas especificaciones técnicas entregadas por CANDU Energy. En 2016 entregó 12 "end fittings", 53 tubos de presión, 400 "channel closures" con el nuevo diseño, 449 "feeders" y los soportes de "feeders", faltando entregar sólo 2 familias, habiéndose cumplido en su totalidad al cierre, el suministro de los "shield plugs", los tubos de calandria y sus insertos. Además, se avanzó significativamente en la producción de los intercambiadores de calor del moderador para la CNE, en el orden de aproximadamente un 64%, estimándose su entrega en el primer trimestre de 2017. La entrega de los restantes componentes para esa central se efectuará durante ese año.
- 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 el PEV 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 un reactor CANDU 6 y de los intercambiadores de calor nucleares.
- CONUAR fue invitada a cotizar distintos trabajos para clientes de CANDU Energy y de "Surveyer, Nenniger & Chenevert Consulting Engineers" (SNS) Lavalin de Canadá. En 2016 logró su incorporación como miembro permanente de la "Organization of Canadian Nuclear Industries" (OCNI).
- En 2015 N.A.S.A. contrató a CONUAR la obra del "Almacenamiento en Seco de Elementos Combustibles Quemados" (ASECQ) para la CNA I, 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, proyecto que se extenderá hasta mediados de 2018. En 2016 se terminó de acopiar la totalidad de los materiales y se concluyó la producción y entrega de los insertos metálicos de techo.
- En 2015 CONUAR generó una división dedicada a Montajes y Servicios Especiales que ha sido exitosa, permitiendo la obtención de los contratos:
 - "Provisión del servicio de dirección y supervisión para la instalación de alimentadores y soportes" para el proyecto PEV, acordándose prestar el servicio de rebobinado de alambre de soldadura.
 - "Servicio de fabricación y montaje en obra de los módulos 1, 2, y 3 del LINER" (recipiente metálico de contención del reactor CAREM), incluyendo la provisión de los materiales necesarios según la "American Society of Mechanical Engineers" (ASME). Al fin del ejercicio, los primeros 2 módulos se encontraban terminados y el módulo 3 tenía un grado de avance de aproximadamente el 43%.



Elementos combustibles tipo PHWR para la Central Nuclear Atucha Unidad II en CONUAR S.A.



Elementos combustibles tipo CANDU para la Central Nuclear Embalse fabricado en CONUAR S.A.

- Se tuvo la posibilidad de participar en la provisión de suministros para el reactor CAREM, presentándose en marzo la primera oferta para un conjunto de equipos solicitados.
- Continuación de los trabajos en conjunto con la CNEA para el desarrollo de la ingeniería del generador de vapor para el CAREM 25 y completamiento del trabajo del "Circuito de Alta Presión para Ensayo de Mecanismos" (CAPEM) para ese reactor.
- En 2016 CONUAR dispuso constituir un equipo de ingeniería para desarrollar los estudios necesarios en la fabricación de nuevos componentes internos de reactor, ya que prevé su participación en la provisión de montajes para la futura cuarta central nuclear argentina.
- El 7 de julio de 2015 CONUAR obtuvo su inscripción en el Registro de Fabricantes de Bienes de Capital, lo que le permitió presentar la inclusión de sus productos: reactor nuclear, intercambiador de calor del moderador, ASECO y "Liner" en el "Régimen de Incentivo a la producción de bienes de capital, Informática y Telecomunicaciones" a efectos de obtener el bono fiscal instituido en el mismo.

Objetivos futuros

- En el sector de EECC, se prevé para 2017 un nivel de actividad similar al del 2016, con grandes desafíos en el desarrollo de los procesos de fabricación de pastillas con el polvo y la tecnología provistas por la "Canadian Mining and Energy Corporation" (CAMECO) y la fabricación de los 170 EECC para el arranque de la CNE luego de la parada para realizar el trabajo de extensión de vida.
- La CNEA ha encomendado una tercera compra de uranio enriquecido para el contrato por el suministro de EECC CAREM, esperándose avanzar en las tareas de producción de acuerdo al cronograma contractual renegociado.
- En 2017 CONUAR se dedicará principalmente a la finalización de la producción de los componentes para el proyecto PEV, en particular la terminación de los intercambiadores de calor del moderador, lo que permitirá reforzar su presentación frente a potenciales clientes internacionales.
- Continuará con el proyecto ASECO, fundamental para la extensión de vida de la CNA I, proyecto clave en la afirmación de CONUAR como suministrador de servicios y repuestos para las centrales nucleares argentinas.
- CONUAR mantiene una gran expectativa en el proyecto CAREM y aspira a incrementar su participación a través de sus unidades de negocios, completando las contrataciones para la fabricación y montaje en sitio de la totalidad del "Liner" y piletas, la fabricación de generadores de vapor, así como la de otros componentes internos del reactor.
- Continuará trabajando en atender todos los servicios que se le requieran durante el resto de la parada de la CNE en el marco del proyecto PEV y en el desarrollo de la ingeniería de fabricación de nuevos componentes del reactor complemento de los ya suministrados.
- CONUAR consolidó durante el ejercicio la ampliación de su perfil productivo como fabricante de EECC a una empresa que provee todo tipo de partes y componentes críticos de una central nuclear, incluyendo la prestación de servicios de obra y montajes. El mayor desafío consiste en avanzar en el camino de excelencia operativa y en la concreción de alianzas estratégicas que le permitan proyectarse en el mercado internacional, buscando apalancar las habilidades adquiridas en las oportunidades brindadas por el Plan Nuclear Argentino.
- Trabajando en la posibilidad de fusionarse con la empresa FAE para potenciar las oportunidades para ambas compañías.



Fábrica de Aleaciones Especiales S.A.
(FAE S.A.) – Ezeiza
Pcia de Buenos Aires

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 TÜV 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

Su actividad principal es la fabricación de vainas y barras de zircaloy utilizadas por la empresa CONUAR en la fabricación de EECC 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.

Actividades y logros en 2016

- Continuó la producción de vainas entregando 151 km a CONUAR para la fabricación de EECC, dicha cantidad incluye la entrega de las primeras vainas para los EECC del CAREM.

- En el marco de los contratos que obtuvo con CONUAR para abastecer al proyecto PEV, ésta contrató a FAE junto con la CNEA, la totalidad del proceso de fabricación de los tubos de presión. En 2016 se continuó la producción de esos tubos con variadas dificultades técnicas, entregando un total de 52 tubos, alcanzándose un grado de avance físico en la producción equivalente a casi la totalidad del contrato. Se estima completar la orden en el primer semestre de 2017.
- En 2013, CONUAR contrató a FAE la provisión de los tubos para fabricar dos Intercambiadores de calor del moderador que NA-SA le contratara a CONUAR para el PEV. Esto implicó la fabricación de 71,5 km de tubos de acero inoxidable dúplex grado UNS32205 según ASME. En 2016 se finalizaron las entregas de la totalidad de los tubos.
- Suministró 4.700 metros de tubos de instrumentación de inoxidable.
- Terminó de fabricar y entregar la totalidad de la orden de compra (suministro de 16.700 metros de tubo inoxidable con costura para ASECQ) contratada por CONUAR.
- En mayo de 2015 firmó con la CNEA el contrato “Desarrollo y suministro de tubos de 35 metros para los generadores de vapor del reactor CAREM” que prevé el suministro por parte de FAE 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 731 tubos rectos sin costura para 13 generadores de vapor, (ASME SB-163, ASME III, Clase I, material UNS N06690, cantidad 25.805,50 metros), sino también incluye 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, el “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 2016 se concluyó la realización de las inversiones previstas en el cronograma contractual, completando la totalidad de la obra civil y poniendo en marcha el horno.
- Fabricó y entregó 500 metros de tubos de aleación 690 para el proyecto “Desarrollo del Generador de Vapor CAREM” contratado por CONUAR.
- En 2015 FAE participó en 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 para reactores tipo CANDU, con un plazo de entrega de 13 meses a partir de la aprobación de la documentación técnica, por un valor cotizado de aproximadamente 4 millones de dólares. A fines de 2016 se efectivizó la aceptación de la orden de compra. FAE asume la totalidad del financiamiento hasta el fin de la producción.
- Continuó la venta de barros para discos de zircaloy (6.3 Toneladas).
- Entregó 82 metros de titanio grado 2 y 18.600 metros de tubos de titanio grado 9, en el marco del contrato de suministro de tubos de titanio grado 9 para Airbus firmado en 2014, orden que abarca 5 años de suministro permanente del 15% de los tubos utilizados en los sistemas hidráulicos en la familia de aviones Airbus A320, siendo el primer paso en el cumplimiento del objetivo de FAE de convertirse en el quinto proveedor mundial calificado para suministrar este producto a la industria aeroespacial. En dichas entregas se detectaron problemas de calidad en 2 medidas de tubos de las 5 fabricadas y sólo en determinados lotes, lo que llevo a Airbus a suspender temporariamente las entregas hasta determinar la causa raíz y encontrar la solución. Los análisis arrojaron que las especificaciones de fabricación y control requeridas por Airbus no eran suficientes para detectar las desconformidades en los lotes cuestionados, por ello se acordó con el cliente re-controlar en FAE todos los lotes de “stock” y comenzar un proceso de recalificación en 2017, para luego reanudar la producción.

Objetivos futuros

- Se espera que en el segundo semestre de 2017 NA-SA avance en las contrataciones del proyecto de la “Cuarta Central Nuclear Argentina” que le permitirá a FAE ofrecer una variedad de productos ya desarrollados para el PEV. Entre los más relevantes se cuentan los tubos generadores de vapor, tubos de calandria, tubos de presión, tubos intercambiadores (moderador, “shutdown” y “purification cooler”), tubos de instrumentación y tubos soldados para condensador.
- A nivel de empresa, durante 2017, FAE continuará su estrategia de focalización en productos nucleares y materiales especiales, además del suministro de vainas de zircaloy para EECC y se abocará particularmente a fabricar y entregar los tubos para generadores de vapor del CAREM y a recalificar con Airbus los procesos de fabricación de tubos de titanio grado 9.
- Se dedicará a finalizar las inversiones necesarias para producir los tubos destinados a la exportación a “Bharat Heavy Electricals Limited” – BHEL (fabricante para diversos sectores: energías renovables, petróleos, gas, agua, etc.) a principios de 2018.
- Trabjará en la posibilidad de fusionarse con la empresa CONUAR para potenciar las oportunidades futuras para ambas compañías.

DIOXITEK S.A. (DIOXITEK)

DIOXITEK fue creada por el Poder Ejecutivo Nacional por Decreto N° 1286/96, 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 EECC para las centrales nucleares de potencia. A partir de 2002 DIOXITEK y la CNEA acordaron mediante contrato que la primera se hiciese cargo de la



Fabricación de tubos de zircaloy en FAE S.A.



Fábrica de Aleaciones Especiales S.A. Producción de tubos de zircaloy

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 Industrial 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.

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, está siendo operada desde 1997 por DIOXITEK. La empresa está construyendo una nueva planta industrial en la provincia de Formosa.

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 nuestro país 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 2016

En el área de polvo de dióxido de uranio:

- Durante 2016 los sectores productivos de la Planta Industrial de Dióxido de Uranio se mantuvieron inactivos debido a la clausura dispuesta por las autoridades municipales de la ciudad de Córdoba, causando graves trastornos económico-financieros que se reflejan en los estados contables de ese periodo. El 27 de diciembre de 2016 la CNEA y la empresa suscribieron un acuerdo con la Municipalidad de Córdoba, bajo supervisión del Juzgado Federal N° 3 de Córdoba, que permitirá reiniciar las actividades de producción y comercialización.

En el área de cobalto-60:

- **Producción y comercialización de Fuentes Selladas de Cobalto-60**
 - A fines de 2016 se suscribió un contrato con IONICS S.A. para el suministro de 2.250.000 curies de fuentes selladas tipo industrial FIS 6003, como así también el servicio de retoma de dichas fuentes y de 20 fuentes en desuso FIS 6004.
 - En octubre de 2016 se firmó con la Comisión Chilena de Energía Nuclear un contrato mediante el cual DIOXITEK proveerá 150.000 curies de fuente selladas de cobalto-60 tipo industrial FIS 2003 y prestará el servicio de retoma de 20 fuentes en desuso FIS 6004.

En el área de molibdeno-99:

- En enero de 2015 la CNEA y la Comisión de Energía Nuclear del Brasil suscribieron un nuevo acuerdo por el término de 60 meses, operando su vencimiento en enero de 2020. Este nuevo acuerdo deja establecido un mínimo y un máximo de entregas anuales de 6.900 y 9.200 curies respectivamente. El valor estimado del contrato es de U\$S 18.860,000.

Nueva Planta de Dióxido de Uranio:

- Durante 2016 se continuó el proyecto Nueva Planta de Uranio en Formosa, lográndose un avance del 35,2% en la obra civil y del 27,10% en el avance en el total de la obra.

Objetivos futuros

- Con respecto a la última extracción de materia prima de la CNE (Co-60), realizada en el segundo trimestre de 2016, la intención es obtener de la misma el mayor valor agregado posible, para lo cual se procurará vender la producción en forma directa, esto es a las empresas e instituciones instaladas en la Argentina, públicas o privadas, y a las empresas e instituciones públicas o privadas localizadas principalmente en los países latinoamericanos.
- Se continuará trabajando en la recarga de equipos Gammacel (irradiador auto blindado utilizado para investigación y desarrollo). Casi todos los entes de investigación estatales de Latinoamérica cuentan con estos equipos y los fabricantes originales han dejado de prestar este servicio.
- Se continuará trabajando en el contrato con la EPN de Ecuador donde se incluye, además de la provisión de fuentes radioactivas, la provisión de la ingeniería para las modificaciones de la instalación, la documentación para su rehabilitación como planta de irradiación y el seguimiento de la obra.

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 diferentes 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



Planta de Conversión a Dióxido de Uranio de DIOXITEK S.A. en la ciudad de Córdoba



Producción de fuentes selladas de cobalto 60 por DIOXITEK S.A. Centro Atómico Ezeiza



Planta Industrial de Agua Pesada ENSI S.E.- Arroyito – Pcia. del Neuquén

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.

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 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.

Actividades y logros en 2016

Agua pesada:

- Continuación de las tareas de puesta en marcha de las unidades productivas de la PIAP, teniendo como fecha estimada de arribo a la producción de agua pesada grado reactor principios de 2017.
- Por otra parte, se continuó avanzando en los estudios enfocados a la búsqueda de alternativas que permitan la optimización y un mayor rendimiento de la planta.
- En el mismo orden, se continuó con la capacitación del personal para la operación de la planta y la elaboración y actualización de procedimientos.

Obras y Servicios:

- Continuación de la prestación de servicios industriales principalmente en los rubros petróleo y gas.

Objetivos futuros

La planificación y políticas de mantenimiento operativo de la Planta, materializados en tareas correctivas, preventivas y de inspección, junto a las mejoras continuas en los procesos, desarrollados en todos los niveles de la organización, dejarán a la empresa en condiciones óptimas de producción en vista a los contratos venideros.

En tal sentido, se encuentran avanzadas las gestiones para el inicio de un plan de producción por 28/30 toneladas, que mantendría a la PIAP en operación hasta mediados de octubre del 2017.

Por otro lado, es de esperar que, durante el transcurso de este plan de producción, se conozcan avances sobre el proyecto de construcción de la cuarta central nuclear en el país, como así también se tenga información precisa sobre el "stock" estratégico de agua pesada que requieren las centrales nucleares en operación hasta el final de su ciclo de vida, junto a las posibilidades de exportación.

INVAP S.E. (INVAP)

La empresa INVAP S. E. fue creada a iniciativa de la CNEA por la provincia de Río Negro mediante el Decreto del Gobierno Provincial N° 661/76, tomando como base el "Programa de Investigaciones Aplicadas" del Centro Atómico Bariloche. Entre la Empresa INVAP 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 operativa. Su sede central e instalaciones productivas se encuentran principalmente en la ciudad de San Carlos de Bariloche de la citada provincia. Su actividad inicial se concentró en servir al desarrollo nuclear argentino, pero más tarde extendió sus actividades a otros campos tecnológicos como el aeroespacial, radares, televisión digital, industrial, energías alternativas y equipamiento médico, asimismo extendió su presencia en la Argentina y el exterior. Sus pilares estratégicos de sustentabilidad son: generación de empleo genuino, tanto directo como indirecto, desarrollando tecnología de avanzada en la Argentina, cultivando el capital humano de la empresa y actuando en un marco seguro, ambiental y socialmente responsable.

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 y logros en 2016

INVAP es una empresa dedicada al diseño y construcción de sistemas tecnológicos complejos con una trayectoria de 40 años en el ámbito nacional e internacional. Actualmente la empresa se ha convertido en una herramienta para el desarrollo estratégico de la Argentina y en uno de los principales referentes del sistema científico-tecnológico de Latinoamérica. Se especializa en generar productos y servicios de acuerdo a los requerimientos específicos del cliente, satisfaciendo todas las etapas de un proyecto, desde el asesoramiento hasta la entrega de plantas llave en mano. INVAP emprendió hace años las 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 de radiofármacos, equipamiento de medicina nuclear, componentes espaciales y plantas de transmisión de televisión digital terrestre.



Planta Industrial de Agua Pesada
Columna de amoniaco



Reactor de investigación ETRR
construido en Egipto por INVAP S.E.



Trabajos de montaje del reactor de
Investigación OPAL construido
en Australia por INVAP S.E.



Celdas calientes construidas en el Centro Atómico Ezeiza por INVAP S.E.



Satélite SAC-C construido por INVAP S.E. para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales



Equipo de cobalto terapia Teradi 800 construido por INVAP S.E.

Entre sus principales logros se encuentra el desarrollo y construcción de instalaciones nucleares de experimentación y producción de radioisótopos. En 2007 inauguró el reactor OPAL, de 20 MW y muy alta complejidad, en Sydney, Australia, para la Australian Nuclear Scientific and Technological Organisation (ANSTO), obra que convirtió a INVAP en uno de los principales referentes del mundo en materia de reactores de investigación. En 2012, en Egipto, para la Atomic Energy Authority (AEA), se completó la puesta en marcha de una planta de producción de radioisótopos. Actualmente, se están ejecutando importantes contratos con Argelia, India y Arabia Saudita. Además, participa activamente en distintas ofertas y licitaciones internacionales en el ámbito nuclear. A nivel nacional, INVAP continúa la ejecución de trabajos relacionados con contratos con la CNEA, principalmente el nuevo reactor experimental multipropósito RA-10; con NA-SA, para el Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse; y con la ARN.

Hace ya 25 años INVAP extendió su rango de actividades a otras áreas, desempeñándose como contratista principal de la CONAE para el diseño y construcción de los satélites científicos encomendados por dicha institución, como los SAOCOM, SARE y SABIAMAR. La promulgación del Plan Espacial Nacional formulada en 1994 fue la clave fundamental de la consolidación de INVAP en dicho sector. Cabe mencionar la construcción del satélite SAC-D, equipado con un instrumento de desarrollo estadounidense para la medición de la salinidad de los mares, lanzado al espacio en 2011. También se está trabajando en los contratos con la empresa AR-SAT S.A. para el diseño y la construcción de los tres satélites argentinos de comunicaciones. Los dos primeros, ARSAT-1 y ARSAT-2, fueron lanzados exitosamente al espacio en octubre de 2014 y septiembre de 2015 y se encuentran plenamente operativos. A cierre de ejercicio, se estaba analizando el alcance del satélite ARSAT-3.

INVAP participa activamente en las tareas del "Plan Nacional de Radarización" a través de contratos con el Ministerio de Defensa, para el cual se fabricaron e instalaron 22 Radares Secundarios (RSMA) para control del tránsito aéreo civil y comercial, y actualmente está a cargo del mantenimiento de esos radares. Adicionalmente, se continúa con la producción de Radares Primarios (RPA) para la vigilancia del espacio aéreo, avanzando con la producción de dos series de 6 radares cada una, de los cuales se han finalizado los 6 de la primera y el primero de la segunda. La instalación de los RPA fabricados se encuentra en distintos estadios, de acuerdo a la disponibilidad del cliente. Además, se modernizó un viejo radar primario TPS43, extendiendo su vida útil por más de 15 años, y se pretende ampliar el trabajo a varios radares más de este tipo. Dentro del programa nacional denominado SINARAME, se están produciendo 10 radares meteorológicos para la Subsecretaría de Recursos Hídricos dependiente del Ministerio del Interior de la Nación, de acuerdo al prototipo desarrollado por la empresa. La instalación de los mismos se realiza de acuerdo a la disponibilidad del cliente.

En el ámbito de la aeronavegación, para la Administración Nacional de Aviación Civil se instaló el sistema prototipo de aumentación GNSS, que está operando para la obtención de datos experimentales de evaluación. Asimismo, se está reformulando el alcance del contrato para la provisión al Ministerio de Defensa de un sistema de vigilancia a través de sensores ópticos y radares aerotransportados, con plataformas basadas en aviones no tripulados, enmarcado en el sistema nacional denominado SARA.

INVAP ha jugado un importante papel en la construcción y puesta en marcha del Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre, como contratista principal de AR-SAT S.A., con la instalación de 81 estaciones digitales de transmisión. Se continúan ejecutando los últimos sitios del contrato.

En materia de Medicina Nuclear, INVAP proveyó 19 centros de radioterapia construidos llave en mano, para el Ministerio Popular para la Salud de Venezuela, que fueron finalizados en 2009. Al presente, se avanza en su actualización tecnológica y su servicio de mantenimiento. A nivel local, INVAP tiene un rol importante en el Plan Nacional de Medicina Nuclear, a través de los contratos firmados con la CNEA para la provisión de distintos centros de radioterapia, los cuales se están ejecutando a buen ritmo, a lo largo y ancho del país.

El área de proyectos industriales y energías alternativas realiza trabajos para atender los contratos con la CONAE específicos de su actividad, como ser el del Banco de Ensayos de Motores y el de Plataforma de Lanzamiento del vehículo espacial Tronador II, donde se han llevado a cabo tareas de ingeniería y supervisión. Adicionalmente, ha realizado tareas relacionadas a la fabricación de prótesis médicas y de aerogeneradores eólicos, como también construcciones e ingeniería mecánica para otros proyectos de la empresa.

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.

Constitución 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.

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. La CNE cumplió 30 años de operación comercial y a fines de 2015 salió de servicio por un período de 18 a 22 meses con el objeto de ejecutar la tercera y última etapa del proyecto de

extensión de vida a fin de adicionarle 30 años más de operación estable, segura y barata e incrementar 35 MW su potencia, utilizando en su ejecución componentes de recambio fabricados en el país por la industria metalúrgica nacional. 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.

Actividades y logros en 2016

Gobierno corporativo:

- Se celebró la primera reunión entre las autoridades de NA-SA, de la Secretaria de Ética Pública, Transparencia y Lucha contra la corrupción y de la Subsecretaria de Energía Nuclear, con el objetivo de delinear los principales criterios para que la empresa incluya en su gestión interna un programa interno de “compliance”, para fortalecer la cultura de la ética y la transparencia. Esta iniciativa es un hito histórico, ya que la NA-SA. será la primera empresa con capital accionario público del país que se acerca a la Secretaria de Ética Pública.

Capital industrial:

- Se obtuvieron las Licencias Comercial y de Operación de la CNAII.
- Se inició la FASE III de la extensión vida de la CNE.
- Se verificó un “record” de generación nucleoelectrica: 7.677 GWh, representando el 5,56 % del total anual del SADI.
- En el marco del contrato de provisión de uranio, se firmó un contrato con CONUAR por la compra de 65 t de uranio natural y 15 t de uranio levemente enriquecido para la provisión de EECC en el primer semestre de 2017.
- Inspectores del OIEA y de la ABACC realizaron las inspecciones rutinarias de salvaguardias con resultado satisfactorio; en las instalaciones de las Centrales Atucha I y II.
- Con relación al Proyecto Extensión de Vida Central Nuclear Atucha I se realizó la reevaluación de estado y mejoras de diseño y también la definición de actividades y cronograma del Proyecto.
- Con relación al Proyecto Cuarta Central Nuclear se realizaron actividades vinculadas a:
 - o Preparación de documentación para la suscripción de los contratos.
 - o Adquisición de los terrenos para la construcción.
 - o Suscripción del pre-proyecto con los diseñadores de la tecnología adoptada.
 - o Firma del “Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina y la Administración Nacional de Energía de la República Popular China sobre la cooperación para la Construcción de Centrales Nucleares de Potencia en la República Argentina”. Mediante el mismo se confirma el comienzo de la construcción del reactor de agua pesada y tubos de presión en 2017 y la construcción de un reactor de agua pesada presurizada de tecnología china (HPR1000), no más allá de 2019, luego de la firma de los apropiados contratos y acuerdos y la obtención de las licencias requeridas por parte de las autoridades regulatorias competentes.

Capital financiero:

- El resultado económico de la empresa permitió atender erogaciones en los proyectos de inversión.
- En agosto, el Banco de Desarrollo para América Latina (CAF) realizó seguimiento del Proyecto Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse que demostró fehacientemente el avance del proyecto y en noviembre se efectuó el 5° desembolso por U\$S 35.000.000.

Capital natural y social:

- Se mantuvo la certificación del Sistema de Calidad a nivel corporativo según las ISO 9001:2008.
- Se mantuvo la implementación y mejora del Sistema de Gestión Ambiental en la Empresa según ISO 14001:2004
- Se obtuvo la Licencia Ambiental del Proyecto Extensión Vida de la CNE.
- En las centrales nucleares se capacitó al personal de NA-SA en actividades relacionadas con preparación para emergencias, como así también a personas de zonas aledañas. En 2016 se hizo un simulacro externo en las localidades de Villa del Dique y Villa Rumipal, próximas a la CNE, para lo cual se realizó la preparación de las fuerzas de respuesta externa y de las escuelas de dichas localidades, capacitando a más de 1.800 personas.
- Se gestionó la transferencia de recursos activos tangibles e intangibles y el acompañamiento proactivo a emprendimientos e instituciones en las zonas aledañas a las centrales nucleares, con el objetivo de generar condiciones de desarrollo y bienestar para sus habitantes.
- Se otorgaron becas para profesionales en el IB para la especialización en tecnologías nucleares.

POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES S.A (PTC)

El PTC es un organismo de interfase 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



Central Nuclear Atucha – Unidades I y II
Pcia. de Buenos Aires



Central Nuclear Embalse
Pcia. de Córdoba

Constituyentes S.A., 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 PTC está constituido por la asociación de instituciones de desarrollo tecnológico con capacidades distintas y complementarias radicadas en el área geográfica vecina al CAC: la CNEA, el INTI, el INTA, el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF), el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) y la UNSAM. Su capital accionario asciende a \$ 120.000; la CNEA participa con la sexta parte del mismo y otro tanto 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 "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 2016

Durante 2016, el PTC continuó con la gestión de tareas de investigación y desarrollo y la realización de consultorías y servicios. Las actividades realizadas por la CNEA en éste ámbito fueron generalmente consultorías y servicios en el extranjero. Entre las realizadas se destacan el análisis de fallas de tubos en una refinería de petróleo (Bolivia) y la calibración de cámaras de ionización (Uruguay).

En relación a otros proyectos de investigación y desarrollo son remarcables los de gestión para el socio CITEDEF con el Ministerio de Defensa, la Armada Argentina y la Fuerza Aérea Argentina; este último incluye el desarrollo y provisión de dos simuladores de tiro virtual para entrenamiento de personal. También se agregaron actividades de apoyo para desarrollos de la Dirección General de Fabricaciones Militares. En 2016, el PTC concluyó la ejecución del Convenio Específico "Inversiones y Desarrollos en Meteorología" con el Servicio Meteorológico Nacional, destinado a la adquisición de instrumental meteorológico y geofísico, mantenimiento de estaciones meteorológicas y de estaciones en aeropuertos.

Entre las actividades de apoyo y asistencia a la pequeña y mediana empresa (PyMES), se continuó con la operatoria de fideicomisos en los cuales el PTC actúa como fiduciario; en particular la operatoria del Fideicomiso Salto Grande (INTI).



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