



MEMORIA Y BALANCE 2017

Comisión Nacional de Energía Atómica

17



Comisión Nacional
de Energía Atómica

Fotografía de la tapa: Reactor de investigación multipropósito RA-10 (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 dependiente de la Secretaría de Energía Eléctrica 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 2017 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 que 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
Ingeniero Javier IGUACEL

Subsecretario de Energía Nuclear
Licenciado Julián GADANO

AUTORIDADES INSTITUCIONALES

Presidente
Licenciado Osvaldo CALZETTA LARRIEU

Vicepresidente
Doctor Alberto LAMAGNA

Gerente General
Ingeniero Enrique CINAT

I *Presentación, autoridades, índice y abreviaturas*

5 *CAPITULO 1*

Objetivos estratégicos institucionales y grandes proyectos nucleares

11 *CAPITULO 2*

Ciclo de combustible

27 *CAPÍTULO 3*

Reactores nucleares

39 *CAPITULO 4*

Aplicaciones de la tecnología nuclear

71 *CAPITULO 5*

Investigación y desarrollo

109 *CAPITULO 6*

Seguridad nuclear y ambiente

123 *CAPITULO 7*

Asistencia y transferencia de tecnología y desarrollo y promoción de recursos vinculados a organismos de ciencia y tecnología

133 *CAPITULO 8*

Planificación

139 *CAPITULO 9*

Relaciones institucionales y comunicación social

157 *CAPITULO 10*

Recursos humanos y su capacitación

171 *CAPITULO 11*

Infraestructura, informática y comunicaciones

177 *CAPITULO 12*

Gestión legal, financiera y técnico-administrativa

185 *CAPITULO 13*

Empresas asociadas y vinculadas a la CNEA

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

Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe: ARCAL
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 de Oncología José H. Roffo: Instituto Roffo
Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson: Instituto Beninson
Instituto de Tecnología Profesor Jorge Sabato: 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 Laboratorio Argentino de Uso de Haces de Neutrones del Reactor RA-10: Proyecto LAHN
Proyecto Laboratorio Argentino para Separación Isotópica para Enriquecimiento por Láser: Proyecto LASIE
Proyecto 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
Universidad Tecnológica Nacional: UTN

C A P Í T U L O I

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INSTITUCIONALES Y GRANDES PROYECTOS NUCLEARES

Objetivos Estratégicos Institucionales

Grandes Proyectos Nucleares



Objetivos Estratégicos Institucionales

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, para cada tema de competencia de la CNEA, los objetivos estratégicos a alcanzar y los proyectos a desarrollar en procura de ellos, así como los objetivos estratégicos para los grandes proyectos nucleares.

Exploración y producción de uranio

Objetivo Estratégico I: 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 Alipán 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.

Combustibles nucleares

Objetivo Estratégico I: Fortalecer e intensificar la capacidad de investigación y desarrollo 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 I: Consolidar la tecnología de difusión gaseosa y continuar desarrollando otras tecnologías de enriquecimiento, afianzando la posición internacional del país y logrando la independencia en la definición de estrategias.

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

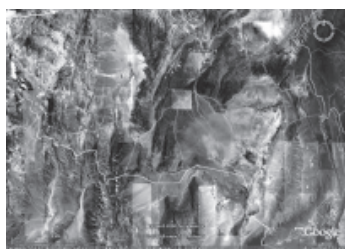
Objetivo Estratégico 3: Definir la tecnología de enriquecimiento de uranio y las características principales para una planta de producción a escala industrial.

Proyectos principales:

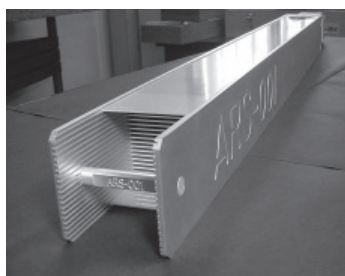
- Mantener las capacidades de la planta de enriquecimiento del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.
- Desarrollo de tecnologías de enriquecimiento de uranio por láser y ultracentrifugación.

Centrales nucleares

Objetivo Estratégico I: Asesorar al P.E.N. 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



Yacimiento uranífero Mina Franca
Pcia. de Catamarca



Elemento combustible de alta densidad
para reactor de investigación

de combustible, procurando continuo avance en los diseños y tecnologías nacionales y generando 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 reactores experimentales y 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 e Instituto de Oncología Ángel Roffo.
- Proyecto de Terapia por Captura Neutrónica en Boro.
- Desarrollo de nuevos radioisótopos y radiofármacos.
- Aceleradores para terapia del cáncer.

Reactores experimentales y de producción de radioisótopos

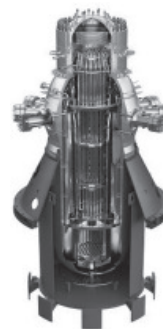
Objetivo Estratégico 1: Fortalecer y mejorar el diseño, operación y utilización de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos existentes en el país, ampliando el servicio de irradiación para la producción, las aplicaciones en investigación y desarrollo, la formación de los recursos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



Central nuclear argentina CAREM
Internos del reactor



Resonador magnético nuclear



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

Aplicaciones de la tecnología nuclear a la industria y el agro

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.



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

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.

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.



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



Central nuclear argentina CAREM
(en construcción) Lima
Pcia. de Buenos Aires

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.



Proyecto Reactor de investigación multipropósito RA -10 (en construcción)
Centro Atómico Ezeiza
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

Área Temática Exploración de Materias Primas

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

Objetivo Estratégico 1: Incrementar los Recursos Razonablemente Asegurados que garanticen el abastecimiento de uranio nacional para las centrales nucleares en operación, construcción y planificadas. **Objetivo específico 1.1:** Realizar los proyectos de exploración-evaluación en los yacimientos de uranio hasta completar la etapa de prefactibilidad.

Objetivo específico 1.2: Cuantificar los Recursos Razonablemente Asegurados.

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

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

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

Objetivo específico 2.3: Cuantificar los Recursos Inferidos de los depósitos minerales en exploración. **Objetivo Estratégico 3:** Incrementar el conocimiento sobre el potencial geológico del país y definir áreas de prospección de minerales de interés nuclear.

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

Objetivo específico 3.2: Prospeccionar y explorar áreas de cateo.

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

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

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

Las actividades desarrolladas en la CNEA en 2017 con el objeto de asegurar los recursos de uranio necesarios para cubrir los requerimientos nacionales en un marco de desarrollo sustentable fueron las siguientes:

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

Investigación de la favorabilidad geológica-uranífera del Territorio Nacional

El objetivo es lograr un mayor conocimiento recursos uraníferos potenciales en nuestro país y lograr encontrar las áreas geológicamente favorables para la concentración de los minerales de interés. La tarea descripta se desarrolla aplicando la metodología de “Sistemas Minerales”, la cual consiste en el procesamiento de las distintas capas de información dentro de un entorno de Sistema de Información Geográfica (SIG), para la generación de mapas temáticos, con el objetivo de obtener resultados visibles de manera clara y simple. Conforme al conocimiento actual de la geología del país, se pueden considerar cinco Sistemas Minerales: 1) Uranio en rocas sedimentarias, 2) Uranio en rocas intrusivas, 3) Uranio superficial, 4) Uranio en rocas volcánicas, 5) Uranio en rocas metamórficas.

Los mismos se pueden evaluar a distintas escalas de trabajo: territorial, regional y una a escala local. La metodología aplicada es la adecuada, en el caso particular de Argentina, porque es un método conceptual que se aplica mejor en áreas con poco conocimiento de sus depósitos minerales y que contempla las diferentes etapas para la formación de una concentración de minerales de interés como lo son la roca fuente; las vías de soluciones y la trampa física y química.

El trabajo realizado se adecuó al requerimiento de continuar con las tareas de exploración en aquellas provincias que sean “amigables” para el desarrollo de la actividad de campo y que no cuenten con legislación que prohíba la minería. Por tal motivo y si bien el estudio de la favorabilidad uranífera es a nivel país, en 2017 se incrementó el interés en las provincias de Salta, Rio Negro, San Juan y La Rioja, elaborando mapas con mayor detalle en esas provincias, sin dejar de lado la parte regional que las acompaña, con la excepción de la provincia de San Juan donde no se logró el avance previsto debido a inconvenientes técnicos. El resultado obtenido aplicando la metodología Fuzzy Logic ha sido la realización de mapas con detalle en la digitalización de la parte litológica, sus diferenciaciones y características y avances en la información a nivel geoquímico para poder completar la base de datos diseñada al inicio de la implementación de la metodología Sistemas Minerales, para concluir con un mapa mucho más elaborado.

El producto final de un trabajo continuo, constante y que se enriquece desde que se aplicó esa metodología hace 3 años, fueron 3 mapas litológicos completos a escala regional (1:250.000) de las provincias de Salta, Río Negro y La Rioja en los que se pueden visualizar las áreas con favorabilidad geológica uranífera.

Actividades y logros en 2017

Región Patagonia

- Compilación y procesamiento de información de base disponible necesaria para obtener el mapa de favorabilidad geológico-uranífera de rocas sedimentarias, obteniendo 3 capas o “shape” de información:
 - “Shape” de litología de rocas sedimentarias (Geología) de las provincias de Tierra del Fuego, Santa Cruz, Chubut y Río Negro.
 - “Shape” de características físico-químicas que refleja información específica relacionada al ambiente y características de la roca sedimentaria.
 - “Shape” de cuencas sedimentarias: actualización de la tabla de atributos agregando nuevos campos: rocas Félsicas, Lutitas y Evaporitas, procesándose este último con la metodología Fuzzy Logic y obteniéndose el “ranking” de favorabilidad de las mismas.

Región Cuyo

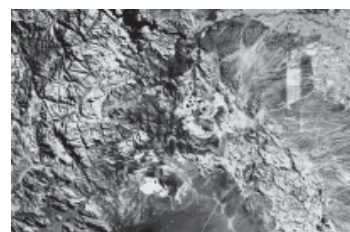
- Continuación del trabajo sobre Sistemas Minerales en Rocas Sedimentarias digitalizando mapas en escala 1:500.000 y elaborándose tablas de litología, geoquímicas, petrofísicas y de cuencas sedimentarias.
- Inicio de la carga de tablas de Litología y de Cuencas. Se incorporó información procedente de dos cateos de Las Mahuidas (La Pampa) que complementan la potencialidad uranífera de las Cuencas de Paganzo hacia el sureste.
- Continuación de tareas de recopilación de la información geoquímica, petrológica y estructural de las rocas ígneas 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.
- Realización de nuevas incorporaciones de información de perforaciones que aumentan el conocimiento de potencialidad uranífera de la plataforma oriental de la Cuenca Neuquina-Atlántica, que se extiende más de mil kilómetros cuadrados, distribuidos entre las provincias del Neuquén, Mendoza, Río Negro y La Pampa.

Región Noroeste

- Trabajos en el GIS vinculado con las cuencas sedimentarias del Grupo Salta (Cretácico-Eoceno) y del Grupo Paganzo (Carbonífero-Pérmico).

Región Centro

- Realización de estudios en la Cuenca de Paganzo, La Rioja. La investigación geológica de esta cuenca, que se desarrolla en varias provincias, se realiza mediante la conformación de un grupo de trabajo interdisciplinario.



Bloque San Rafael – Pcia. de Mendoza

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 derechos legales de 15 Manifestaciones de Descubrimiento (MD). En estas áreas, estudios de mayor detalle con la inversión económica correspondiente, permitirían definir nuevos yacimientos de uranio. A continuación, se mencionan las acciones desarrolladas por región y la fuente de financiamiento asociada (BAPIN).

Actividades y logros en 2017

Región Noroeste

Bapin “Prospección y Exploración Uranífera del NOA”, Act. Int. N° 64.

La investigación de nuevas áreas, iniciada en 2015 mediante estudios regionales de litoestratigrafía en unidades con indicios uraníferos localizados en la Cuenca de Paganzo, ha tenido un avance de campo del 80% con desarrollo de observaciones en las provincias de Catamarca y La Rioja. En 2017, las actividades se circunscribieron exclusivamente al gabinete, con la elaboración y presentación del informe preliminar.

Bapin “Proyecto Recuperación Yacimiento Don Otto, Salta, Act. Int. N° 79

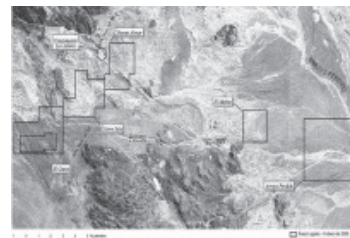
Actividades de investigación geológica con levantamiento de perfiles estratigráficos de la Formación Yacoraite, estudios regionales de actualización de la geología del Tonco y relevamientos de datos estructurales (RNO-UNSA- CONICET).

Región Cuyo

Bapin “Cuenca Neuquina-Atlántica y Cuencas Cuyanas”, Act. N° 376

El Área de Catriel, en la provincia de Río Negro, si bien corresponde geográfica y administrativamente a la Región Patagonia, se vincula geológicamente con la Cuenca Neuquina.

- Planificación y programación de trabajos en esta área de la Cuenca Neuquina en que se ha solicitado una MD y un Permiso de Exploración.



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

- Procesamiento de información de perforaciones realizadas en 2016 en los cateos del Área de Catriel y generación de base de datos, elaborando perfiles geológico-radimétricos y mapas geológicos.
- Realización de operativos de prospección geoquímica y radimétrica en Cateo Guillermo correspondiente al área de Tres Nidos, Catriel. Se receptaron los datos de geoquímica de suelos, emanometría y biogeoquímica de sectores de los cateos Pablo y Guillermo. Los datos biogeoquímicos fueron informados conjuntamente con el ICES.

Área Gobernador Ayala, provincia de La Pampa

Programación de la realización de muestreo geoquímico en el suroeste de La Pampa con la finalidad de completar un conocimiento integral del modelo de mineralización de uranio en la Plataforma Oriental de la Cuenca Neuquina.

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 MD. Se realizaron las labores legales respectivas exigidas por el Código de Minería, de la MD “El Carancho I” y de la MD “La Curva I”, y se inició el trámite de las solicitudes de mensuras correspondientes.

Área Centro –Oeste de Neuquén

Realización de comisiones de reconocimiento de los depósitos uraníferos de la Cuenca Neuquina; en una de las campañas se contó con la participación de profesionales de YPF, con la finalidad de analizar las potencialidades y posibilidades de exploración a la luz de la importante cantidad y calidad de datos provenientes de perforaciones de la industria petrolífera. También se participó de una campaña por el proyecto de investigación OIEA-CNEA denominado “Uranium-Thorium fuelled High Temperature Gas cooled Reactor applications for energy neutral sustainable comprehensive extraction and mineral product development” conjuntamente con profesionales de la UBA en prospectos de fosforita en el oeste de Neuquén.

Área Los Berros (provincia de San Juan)

Continuación de las 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”, Act. Int. N° 382

Sierra de Velasco – Cateo Lucero

En esta unidad morfo-estructural se realizaron la mayoría de los trabajos de prospección y exploración durante 2017 debido a su gran potencial uranífero. Se destinaron dos comisiones geológicas para prospeccionar la unidad a nivel regional, efectuando toma de muestras de unidades graníticas, revisión de antiguos laboreos mineros de la CNEA, radimetría, espectrometría y cartografía geológica. En esta unidad, además de encontrarse el prospecto Alipán I, se encuentra el Cateo Lucero. En esta pertenencia minera se efectuaron varias comisiones geológicas con distintos objetivos: muestreo geoquímico de rocas graníticas y metamórficas; cartografía geológica y estructural de todo el extremo centro-norte de la serranía de La Punta, poniendo especial énfasis en el área comprendida por el cateo; radimetría y espectrometría abierta, radimetría sistemática y radimetría y espectrometría de detalle en áreas anómalas. Se presentó el informe “Prospección Geofísica por el Método Audiomagnetotélúrico. Zona de Alipán, provincia de La Rioja”.

Estudio de Cuencas Intermontanas

En el marco del inicio de la prospección de la cuenca saliniana (Santiago del Estero y La Rioja), se efectuó una comisión de servicio a la sierra de Ambargasta, provincia de Santiago del Estero. En la misma se tomaron muestras de una batería de pozos de agua, como así también muestras de rocas graníticas cubriendo una extensa área sobre la vertiente occidental de esta serranía. Estos datos servirán para conocer los tenores de uranio químico en los distintos sectores y vectorizar posibles zonas de concentración. Así mismo se realizó un reconocimiento geológico en la serranía de Sumampa y muestreo de unidades calcáreas mineralizadas en Jasimampa (U-Th-REE).

Área Guandacol

Presentación del informe “Procesamiento e Interpretación de Datos Aeromagnéticos del Distrito Uranífero Guandacol y alrededores, Precordillera Norte”.

Región Patagonia

Bapin “Cerro Solo”, Act. Int. N° 60

Provincia de Chubut

Elaboración del informe de justificaciones de baja de las áreas Mirasol Chico, Picahueso y Cerro Chivo.

Solicitud de reducción de superficie (reducción de números de pertenencias) de M.D. La Meseta.

En la M.D. El Cruce. planificación de trabajos de Geofísica, 1 línea de 1400 m y 2 de 900 m con el método Dipolo – Dipolo con configuraciones de 100 m, 50 m y 25 m en cada ala, tarea complementada con un Sondeo Eléctrico Vertical y un Sondeo Magneto Telúrico; desarrollo de 8 calcatas/trincheras donde se recolectan muestras para análisis químicos (105) y determinación de especies minerales (7) y sondeos. Trabajos de trazado de accesos y el desarrollo de las calcatas. Concreción de la siembra de cápsulas (61) como parte de la prospección de emanometría y tomado de 10 muestras de agua.

Elaboración del informe expeditivo “Trincheras en M.D. El Cruce” y producción del mapa zoneográfico.



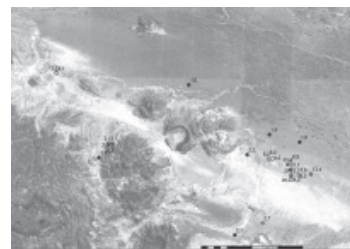
Afloramientos uraníferos en Salamanca
Sierra Cuadrada - Pcia. del Chubut



Yacimiento uranífero Don Otto
Pcia. de Salta

Provincia de Río Negro

- Realización de una campaña geológica de reconocimiento al oeste de la provincia de Río Negro, donde se relevaron unos 70 Km de ancho por 500 km de largo con rumbo de su eje mayor NE-SW. Se tomaron cada 15 segundos registros de la radimetría autoportada y se geoposicionaron los puntos para estudios posteriores.
- En las zonas de alzaz radimétricas o de interés geológico, accesibles desde las rutas principales, realización de mediciones de radimetrías pedestres no sistemáticas y recolección de muestras de rocas o sedimentos.
- Reconocimiento de zonas de interés con alto potencial de uranio para solicitud de posible área minera, en el sector denominado Lonco Vaca, en el Departamento El Cuy de la provincia de Río Negro. Durante el desarrollo de la campaña los trabajos se centraron en un sector en particular denominado El Molino donde se encontraron indicios de minerales uraníferos verdes, realizándose 8 sondeos con pala vizzachera recolectando muestras de sedimentos para análisis posteriores. A fin de poder aumentar en potencial del área y definir los extremos de la posible área minera, se recorrieron aproximadamente 10.000 ha pertenecientes al mismo establecimiento.
- Al cumplirse plazos especificados en el Artículo 30 del Código de Minería, se dio de baja al Cateo Pablo y Guillermo, provincia de Río Negro, en la localidad de Catriel, y se solicitó la figura legal de MD comprendiendo gran parte de los dos cateos anteriores. Se presentan los Informes finales correspondientes a ambos cateos.
- Solicitud del área de Cateo "Eugenio", zona Catriel, provincia de Río Negro. Se efectuó el pago del canon minero correspondiente a esta área, y está en elaboración el Informe de Impacto Ambiental, Anexo II, para su posterior entrega y aprobación del área.
- En proximidad de la localidad de Ingeniero Jacobacci, provincia de Río Negro, solicitud del Cateo "KAIA". Se presentó el Informe Dominial, DDJJ sobre Art 29 y 30 del Código de Minería y se efectuó el pago del canon minero. Elaboración del Informe de Impacto Ambiental, Anexo I.
- Requerimiento de información actualizada de dominio correspondiente a superficiarios de la localidad de Colonia Catriel, para pago de indemnizaciones por los trabajos de perforaciones realizados en el año 2016.
- Verificación en campo del estado de las piletas de lodo realizadas en la campaña de perforaciones 2016.



Cateo uranífero Laguna Sirven
Pcia. de Santa Cruz

Exploración de recursos uraníferos

Actividades y logros en 2017

Región Cuyo

Zona de Catriel, provincia de Río Negro

El análisis de muestras y de información de las 6 nuevas perforaciones de investigación geológica uranífera realizadas en 2016, distribuidas en 2 de los 5 cateos del área de Catriel, correspondiente al Proyecto de Inversión "Cuenca Neuquina-Atlántica y Cuencas Cuyanas", permitió corroborar los datos de perfilajes gammamétricos y comprobar 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.

Zona de Las Mahuidas, provincia de La Pampa

En relación a los hallazgos de uranio, en los cateos de Las Mahuidas se realizaron las labores legales correspondientes a las MD El Carancho I y La Curva I. Se caracterizó a la M.D. El Carancho I" como vinculada a actividad hidrotermal relacionada a magmatismo granítico emplazada en lineamientos estructurales regionales de dirección ESE-ONO, mientras que la M.D. La Curva I fue caracterizada como depósito de tipo uranio en arenisca, que formaría parte y continuidad de las cuencas carbonífero-pérmicas que se extienden desde Catamarca a La Rioja, San Juan y Mendoza.

Región Patagonia

Distrito Uranífero Cerro Solo (DUCS), provincia del Chubut

Estudios y Actividades de Exploración en el Yacimiento Cerro Solo (YCS)

Con la finalidad de continuar la línea de estudios de Drenaje Ácido de Roca requerido por el Ministerio de Ambiente y Control de Desarrollo Sustentable de la provincia del Chubut, se programaron sondeos a ejecutar en el Sector Graben.

Con información de perforaciones preexistentes realizadas en el sector se construyeron perfiles correlacionando datos estratigráficos y niveles mineralizados, a fin de programar la locación del nuevo plan de sondeos. Se perforan 831 m con sistema diamantina en 5 sondeos. Además, se realizó el entubado de dos sondeos ubicados en la zona norte y noroeste del sector para control de los niveles piezométricos y la toma de muestras de aguas subterráneas.

Se clasificó, rotuló y ordenó en "racks" (estanterías) el archivo de muestras geológicas obtenidas de perforaciones (testigo corona y "cutting") en el campamento Los Adobes, identificando en cada perforación techo y piso de los niveles mineralizados. Similar tarea se realizó con insumos y herramientas de perforación.

Se integró la nueva información de subsuelo obtenida con los datos de sondeos realizados en años anteriores y se procedió a correlacionar niveles mineralizados, parámetros de control del mineral como contenidos de CO₃, S, M.O. y zonas reducidas y pases estratigráficos.

Evaluación de Recursos de Uranio en el Yacimiento Cerro Solo

Relevamiento de información relativa a niveles mineralizados a fin de actualizar la información geológica-económica de Sector Graben.

Trabajos de Prefactibilidad de Explotación de los Sectores C y B del YCS

- Estudios de la Línea de Extracción Hidrometalúrgica del Mineral de U y Mo.
- Estudios de Drenaje Ácido de Roca: selección y envío al Laboratorio de Geoquímica de muestras de niveles mineralizados para dar continuidad al estudio.

Provincia de Santa Cruz

Exploración en Laguna Sirven – Laguna Sirven I y II – La Primavera

Recepción del Laboratorio Geoquímico de los resultados de análisis químicos de muestras del Bloque I. Clasificación, acondicionamiento y envío de la primera tanda de muestras del Bloque II para determinación de vanadio, carbonatos y sulfatos y se procedió a la selección de las que integrarán el segundo grupo de muestras. Revisión de la información de datos obtenidos en trinchera.

Región Noroeste

Prospección y Exploración Uranífera del NOA

Las principales actividades se focalizaron en trabajos de gabinete. Entre las actividades vinculadas con la provincia de Catamarca, se realizó la elaboración y presentación de informes correspondientes a “Exploración de superficie en el Sector Central de Mina Franca”, y la programación (continuidad) de tareas en “Nuevas Áreas Cuenca del Paganzo”. Asimismo, se realizaron trámites legales/administrativos, el control de bienes patrimoniales en Fiambalá, y el pago del canon minero 2017 de la propiedad minera.

En el prospecto Mina Franca se finalizó la elaboración y presentación de los informes correspondientes al mapeo estructural; radiometría (s/colimar/colimada) de los sectores mineralizados Norte, Central y Sur; petrografía/mineralogía y química de muestras de roca; geoquímica; y alteración hidrotermal (espectrometría de reflectancia SWIR -PIMA).

Región Centro

Evaluación de la factibilidad de un futuro programa de exploración por sondeos en la mina Urcuschún, Guandacol.

Regional Cuyo

- Respuesta a los requerimientos de gestión ambiental de las autoridades de aplicación correspondientes a cateos de las provincias de San Juan, La Pampa y Mendoza.
- Aprobación por la provincia de La Pampa de la aprobación de la Actualización de Informe de Impacto Ambiental de las M. D. El Carancho y La Curva.
- Revisión de procedimientos de contingencias ambientales del sitio Mendoza. También se realizaron procedimientos de manejo de remanentes de muestras de rocas y suelos analizados en el Laboratorio Geoquímico, en la adecuación ambiental del predio de rezagos, incluyendo el relevamiento radiométrico del suelo en malla regular de puntos.
- Presentación a la autoridad de aplicación del Anexo II al Informe de Impacto Ambiental, etapa exploración, de los cateos Pampa del Diamante y Santa Elena, María Luz y Gregorio, provincia de Mendoza.
- Elaboración de la Memoria Descriptiva del Sitio Mendoza y realización de cursos de capacitación específicos relacionados a recursos hídricos.

Preservación del ambiente

Actividades y logros en 2017

Regional Patagonia

Distrito Uranífero Cerro Solo (DUCS)

- Desarrollo de campañas de mantenimiento en las 3 centrales meteorológicas localizadas en el DUCS y bajada de datos. Reparación de la Unidad de Adquisición de Datos de una estación con el recambio de sensores.
- En el pozo de provisión de agua de Campamento Los Adobes, medición de los descensos del nivel dinámico bajo condiciones de bombeo con el fin de determinar el caudal máximo de explotación.
- Recepción de datos “on line” de las 3 estaciones meteorológicas distribuidas en el DUCS.

Áreas con Pasivos Ambientales (Los Adobes – Cóndor y Complejo Minero Pichiñan) y áreas de Manifestaciones de Descubrimiento (M. D.)

- Realización de dos campañas para medición del nivel estático del acuífero confinado en los 5 yacimientos del DUCS.
- Incorporación de dos sondeos entubados en el Sector Graben del YCS a la red de monitoreo hidrogeológico.



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

- Recepción de los resultados de muestreos de aguas y sedimentos de corriente tomadas en las M. D. El Cruce, Sierra Cuadrada y Sierra Cuadrada Sur correspondientes a relevamiento efectuado en noviembre 2014/ 2015 y febrero 2016, datos que son incluidos en el IIA-Anexo II.
- Monitoreo 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 y en las M. D. El Cruce, Sierra Cuadrada y Sierra Cuadrada Sur.
- Medición del nivel estático del agua subterránea en perforaciones de los 5 yacimientos del DUCS. En total se relevaron 108 perforaciones de las cuales 75 pertenecen al YCVS y las demás se distribuyen entre los yacimientos El Ganso, Puesto Alvear, El Molino y Arroyo Perdido.
- Elaboración del informe descriptivo de la estructura de la Base de Datos Hidroquímica y Geoquímica del DUCS correspondientes a la Línea de Base Ambiental (LBA) (módulos agua y sedimentos), que incluye datos estandarizados y recomendaciones de uso de la base de datos químicos.

Regional Centro

Faldeo Oriental Sierra de Velasco y Área de Guandacol

- Inspección y relevamiento junto al personal de Patrimonio Cultural de la provincia de La Rioja en áreas con evidencias de antiguas viviendas y restos arqueológicos en las adyacencias del cateo Lucero.
- Campaña de muestro ambiental (módulo agua-sedimento) en el área de Guandacol, provincia de La Rioja, correspondiente a las tareas de exploración que se realizan en la zona de Urcal.

Regional Noroeste

Mina Franca y yacimiento Don Otto

Realización de tareas de campo de monitoreo ambiental (muestreo de módulo agua y sedimento) para la LBA (Etapa de exploración), Mina Franca, Fiambalá. En base al modelo conceptual hidrogeológico desarrollado y con el fin de afirmar o descartar las hipótesis en él descriptas y de analizar la variabilidad química, espacial y temporal de la cuenca, realización del análisis estadístico de los resultados obtenidos para la LBA (módulos agua y sedimentos). Los resultados fueron volcados en el informe de la LBA del proyecto, en etapa de revisión para su posterior liberación.

En la mina Don Otto, realización del registro de datos meteorológicos, elaboración y compilación en la Base de Datos y el muestreo módulo para agua y sedimento (Distrito minero Tonco-Amblayo) en el marco del monitoreo ambiental anual; como complemento se realiza el muestreo bacteriológico de agua (control agua cocina/campamento). Mantenimiento de canales ambientales para el resguardo de pasivos mineros de mina Don Otto y acondicionamiento de la toma de agua para el suministro al campamento. Realización de la gestión administrativa/legal ambiental para el tratamiento y disposición de residuos contaminados (hidrocarburos en desuso y otros) de la Delegación Regional Noroeste y la mina Don Otto, a cargo de la Empresa Hábitat Ecológico de Salta.

Relaciones con la comunidad

Actividades y logros en 2017

Región Centro

- Realización de diversas actividades tendientes a informar a la sociedad riojana en general, y a dirigentes políticos y pobladores de las zonas aledañas al proyecto Alipan en particular, sobre las actividades que realiza la CNEA.
- Participación con un “stand” institucional en la edición 2017 de la “Feria del Libro” que se realizó en la CABA.
- Apoyo técnico para la refacción y puesta en valor de un espacio de uso común en el paraje El Cantadero.
- Realización de una visita informativa con estudiantes de la “Carrera de Derecho” de la Universidad Nacional de La Rioja a la ex mina Los Colorados y dictado de un “Taller teórico/práctico sobre exploración de uranio y uso de la tecnología nuclear”, en coordinación con la Escuela de Geología de esa institución.

Región Noroeste

- Apoyo logístico/técnico a la charla-taller en la temática “Exposición y Comunicación” y al taller de capacitación para el personal y jefes de bomberos de la provincia de Salta y limítrofes (Jujuy y Tucumán).
- Participación en el Consejo de Agrimensores Ingenieros y Profesiones Afines de Salta (COPAIPA), en el ejercicio sobre Planificación Estratégica Energética 2017.
- Apoyo con recursos y logística para charlas/taller/divulgación de las actividades de la CNEA dirigidas a alumnos y docentes del nivel terciario de la “Tecnatura de Minas” en la localidad de Campo Quijano, provincia de Salta.

Región Patagonia

En el ámbito de la comunicación social se realizaron numerosas tareas que sirven para integrar a la sociedad próxima al área de los proyectos de exploración (organizaciones públicas y privadas y vecinos), a fin de mantener la interacción entre la sociedad vecina y la CNEA, tarea de gran importancia debido a la

necesidad de mantener o consolidar la licencia social del proyecto lograda, dentro de un panorama socio-político provincial adverso para la actividad minera.

Provincia de Chubut

- Organización institucional de la entrega de un herbario a la Escuela Secundaria 777 de Paso de Indios.
- Notificación a superficiarios por campaña de relevamiento piezométrico en el DUCS y aviso a superficiarios por descarga de datos y mantenimiento de centrales meteorológicas.
- Notificación a los superficiarios de la superficie que ocupan las pertenencias mineras de los 5 yacimientos del DUCS y el registro de los niveles piezométricos medidos en el primer semestre de 2017 en perforaciones, y entrega del informe de análisis de calidad de agua correspondiente al Monitoreo Ambiental 2015.
- Notificación a los superficiarios de los registros de precipitaciones extraordinarias en el DUCS, y envío de la información a organismos nacionales (INTA y Vialidad Nacional) y provinciales (Administración de Vialidad).
- Notificación a los superficiarios del área “El Cruce”, Departamento Mártires, con motivo de la campaña para la construcción de trincheras y la campaña geológica de Emanometría.

Provincia de Río Negro

- Con el objetivo de establecer un vínculo desde el inicio de los trabajos de prospección, realización en la campaña geológica de reconocimiento al oeste de la provincia de Río Negro de un relevamiento de los pobladores rurales de la zona de trabajo, e investigación sobre rutas y caminos vecinales transitables, establecimientos e identidades de los titulares de los campos, como así también de los peones y/o encargados.
- Pagos de indemnizaciones a superficiarios de la localidad de Colonia Catriel correspondiente a campañas de perforación realizadas en 2016.
- Notificación a los superficiarios de la localidad de Colonia Catriel respecto de la campaña de radimetría, detallando el personal de la CNEA involucrado y el listado de vehículos autorizados a circular en la zona.

Cooperación técnica

- Proyecto de cooperación técnica interregional del OIEA “Deploying Technology and Management of Sustainable Uranium Extraction Projects (INT 2/019)”. Participación en el grupo coordinador principal en el diseño técnico y armado de los presupuestos globales del proyecto.
- Proyecto coordinado de investigación del OIEA “Uranium - Thorium fuelled HTGRs Applications for Energy Neutral Sustainable Comprehensive Extraction and Mineral Products Development (T11006)” – Contrato de investigación “Assessment of the Uranium Potential of Phosphate Rocks and Testing Low-Grade Phosphate Ores Extraction in Argentina”.
- Proyecto coordinado de investigación del OIEA “Geochemical and Mineralogical Characterization of Uranium and Thorium Deposits (T2006)” – Contrato de investigación “Metallogenesis of Granite – Related Uranium Deposits in Argentina”.
- Proyecto de cooperación técnica CNEA-OIEA “Improving and Strengthening Human Resources in the Areas of Environment, Mining, Nuclear Reactors, Nuclear Fuel, Human Health and Agriculture (Manpower -ARG 0/015)”.
- Proyecto regional de cooperación técnica del OIEA en el marco del Programa ARCAL “Improving Analytical Quality Through Quality Assurance Training, Proficiency Testing and Certification of Matrix Reference Materials Using Nuclear Analytical and Related Techniques in the Latin American Nuclear Analytical Technique Network (ARCAL XCVII)”. Continuación de la redacción de informes finales y publicaciones sobre el material geológico de referencia preparado y analizado por diferentes laboratorios.
- Grupo Consultor del OIEA sobre “Application of the United Nations Framework Classification for Nuclear Fuel Resources”. Se trabajó en las guías clasificatorias y en el informe de mejores prácticas.
- Grupo Consultor del OIEA sobre “Milestones of the Uranium Production Cycle”. Se trabajó en la redacción del documento de referencia.
- Participación como experto del “OECD/INEA-IAEA Uranium Group”. Colaboración en la elaboración de la información para la publicación “Uranium 2017: Resources, Production and Demand”.
- Traducción y revisión del informe de Bolivia para el Libro Rojo 2017.
- Bases de datos del OIEA. Actualización de datos de la Argentina y países de la Región Latinoamericana de la UDEPO y THDEPO (Bases de datos de la distribución mundial de depósitos de uranio y torio, respectivamente).
- Participación en el Grupo de Expertos de la Comisión de Economía para Europa de las Naciones Unidas (UNECE) sobre clasificación de recursos (Clasificación Marco de las Naciones Unidas), formando parte del comité para la elaboración del documento “Guidelines for Application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 for Uranium and Thorium Resources”.

- Participación en el comité para la elaboración del documento “Best Practices in the Application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Material Reserves and Resources-2009 for Uranium and Thorium Projects”.
- Participación en el “United Nations Expert Group on Resource Classification 8th Session”.
- Asesoría en una reunión de consulta para el “Grupo de trabajo de técnicas in-situ” del OIEA.

Área Temática Producción de Materias Primas

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

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

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

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

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

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

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

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

Objetivo específico 3.1: Realizar el control tecnológico y de operación de ENSI para la producción de agua pesada. Objetivo específico 3.2: Realizar el control tecnológico, de operación y de “stocks” de la producción de dióxido de uranio.

Las actividades desarrolladas por la CNEA tienen por objetivo 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.



Complejo Minero Fabril San Rafael
Pcia. de Mendoza

Actividades y logros en 2017

Las actividades desarrolladas en 2017 se centraron primordialmente en el Complejo Minero Fabril San Rafael (CMFSR), provincia de Mendoza, en el cual se desarrollaron las siguientes tareas:

- Respecto a la “Manifestación General de Impacto Ambiental”, recepción del “Dictamen Técnico” elaborado por la FACAI-UNCUYO a solicitud de la Dirección de Protección Ambiental de la provincia de Mendoza. Trabajo en dar respuestas a las observaciones realizadas mediante la emisión de un “Informe Complementario”.
- Continuando con la construcción del “Dispositivo de Apertura Segura de Tambores (DAST)”, rediseño del sistema de corte y sujeción de tapa y fabricación y montaje de los nuevos componentes. Instalación final del dispositivo, realizándose diversas pruebas de funcionamiento con resultados satisfactorios. Comprobación del correcto funcionamiento de la torre lavadora de gases, sistema auxiliar al DAST y conclusión de la obra.
- Sobre la “Nave de la Planta de Concentración”, concreción del montaje de los portones de acceso, con lo que se modificó la longitud de la misma y el sistema de apertura del portón, lo que era necesario para instalar el DAST.
- Realización de trabajos de movimientos de suelos para construir el último muro perimetral del 5° sub-dique perteneciente al Dique DN-5, como así también para ensanchar el camino de acceso.
- Clasificación de material de la escombrera de estériles para darle terminación a los taludes y fondos de los distintos vasos del DN-5.
- Estudios de caracterización del aire mediante los cuales se obtuvo información que servirá como base para realizar “modelos de dispersión” con el fin de diseñar un plan de monitoreo del factor ambiental aire.
- Adquisición de un equipo compresor de aire a tornillo con tanque pulmón, componente secundario para suministrar aire a la presión de trabajo necesaria para el funcionamiento de los sistemas neumáticos del DAST.
- Adquisición de un bote tipo gomón que se utilizó en campañas de muestreo de aguas de canteras realizadas.
- Realización de diversas campañas de toma de muestras para su análisis. El muestreo sistemático y normalizado del agua de cantera permite caracterizar convenientemente la misma y definir su tratamiento.

En 2017 también se trabajó en el “Proyecto Yacimiento Cerro Solo”, en la provincia del Chubut, avanzándose en las siguientes líneas de trabajo:



Extracción de mineral de uranio

- Concreción de la instalación del módulo de oficinas y sus accesorios en la Delegación Regional Patagonia, quedando totalmente habilitado para su utilización.
- Realización de reuniones con el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) con la finalidad de formular un acuerdo específico bajo un convenio marco existente entre dicha institución y la CNEA, con el propósito de realizar ensayos varios de mecánica de rocas sobre los pozos testigados realizados en la campaña 2016.
- Terminación de la base de datos de los cuerpos B y C en Cerro Solo para comenzar con la ejecución de los modelos geológicos 3D del depósito y posterior diseño minero utilizando para estas tareas el “software” DATAMINE, módulos Studio3D y NPV Scheduler.

Durante 2017 se trabajó en la definición de un nuevo proyecto de inversión denominado “Remediación de Pasivos del CMFSR - Fase II”, para avanzar en el cumplimiento de los objetivos ambientales planteados.

Área Temática Restitución Ambiental de la Minería del Uranio

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

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

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

Objetivo específico 1.2: Finalizar la remediación ambiental de los sitios Los Gigantes y Córdoba. Objetivo específico 1.3: Finalizar la gestión de los pasivos ambientales de los sitios Huemul, La Estela, Los Colorados, Pichián y Tonco.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mediante el Decreto N° 72 del 14 de enero de 2010 la Presidente de la Nación Argentina aprobó el modelo de “Contrato de Préstamo N° 7583-AR a celebrarse entre la República Argentina y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF)”, por un monto de U\$S 30.000.000 y el modelo de “Convenio Subsidiario de Ejecución entre el Ministerio de Economía y Producción 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.

El objetivo es asegurar la protección del ambiente, la salud y otros derechos de las generaciones actuales y futuras, haciendo uso racional de los recursos. El PRAMU se propone mejorar 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 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 la de los estudios necesarios para la ingeniería de restitución ambiental de los Sitios Córdoba y Los Gigantes, Tonco (provincia de Salta), Pichián (provincia de Chubut), La Estela (provincia de San Luis), Los Colorados (provincia de La Rioja) y Huemul (provincia de Mendoza).

Es importante destacar que el 27 de junio de 2017 finalizó la ejecución del préstamo con el Banco Mundial habiéndose ejecutado el 99% del monto otorgado, lográndose en forma exitosa el cumplimiento de todos los objetivos planteados.

Actividades y logros en 2017

En 2017 año las acciones del proyecto apuntaron, principalmente, a finalizar la obra de restitución en el ex Complejo Fabril Malargüe, presentar a los organismos nacionales y provinciales la ingeniería para el proyecto de gestión del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes y avanzar en la ingeniería de “El Chichón”, pasivos ambientales depositados en el sitio Córdoba. Además, se realizan 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.

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

Sitio Malargüe (ex Complejo Minero Fabril Malargüe):

El 25 de enero de 2012 se entregó a la empresa Stornini SRL el terreno del sitio Malargüe para que iniciara las obras de remediación de acuerdo a la Licitación Internacional LI N° 01/10 “Encapsulamiento de las colas de mineral de uranio Sitio Malargüe-Mendoza”.

En 2017 la obra de remediación registró un avance global del 99,31 % y se finalizó, lográndose así la primera remediación de un sitio relacionado con la minería del uranio en América Latina. Adicionalmente a los trabajos que se efectuaron rutinariamente en el sector de obra, hubo en el Sitio custodia técnica y administrativa durante los días laborables y de seguridad de prevención en forma permanente.

El PRAMU implementó un programa de monitoreo ambiental que contempla la medición, análisis y seguimiento de las variables ambientales en aire, agua, suelo y parámetros radiológicos a escala local y regional (hasta 60 km) del Sitio Malargüe, entre los que se destacan:

- Muestreo local trimestral de agua subterránea y superficial. Asistemática para canteras y sectores de requerimiento específico.
- Muestreo regional semestral de agua subterránea y superficial.
- Mediciones semanales de niveles piezométricos en pozos que rodean el sistema de confinamiento y caudal que evacua el drenaje subterráneo.
- Medición y muestreo semanal de material particulado en suspensión en aire dentro del área de obra y canteras.
- Mediciones semestrales de concentración de radón en viviendas/oficinas dentro y fuera del Sitio.
- Mediciones semestrales de emanación de radón dentro del Sitio y área perimetral externa.
- Mediciones bimestrales de tasa de dosis equivalente ambiental en el Sitio y alrededores.
- Dosimetría bimestral por TLD y monitoreo semestral de uranio en orina a personal ocupacionalmente expuesto.
- Mediciones de tasa de dosis (gamma) para limpieza y liberación de sectores impactados.

Producto de las actividades realizadas con la Municipalidad de Malargüe se logró que la misma haya zonificado el sitio donde el PRAMU realizó las actividades de remediación como “área verde” en su Plan Estratégico al 2020.

El PRAMU finalizó el Parque El Mirador, que se realizó mediante el “Concurso de Anteproyectos Parque El Mirador – Sitio Malargüe”. El ganador presentó en enero de 2016 la documentación correspondiente al proyecto ejecutivo que permitió llamar a licitación para la concreción de la obra, contratándose para la obra Parque El Mirador a la empresa Muñoz y Asociados S.A. Las obras se iniciaron el 6 de julio de 2016 y el 15 de septiembre de 2017 se inauguró el nuevo espacio público de esparcimiento de 7 hectáreas que se encuentra en el predio de la CNEA y que ésta ahora cede a la Municipalidad de Malargüe, quien se encargará de su administración como “área verde”.

Sitio Tonco-Amblayo:

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

Sitio Los Gigantes:

- Generación de la información necesaria para finalizar la ingeniería de remediación para su cierre definitivo.
- Realizaron de reuniones técnicas entre autoridades de la provincia de Córdoba y el equipo técnico de la CNEA con el fin de discutir las alternativas para la remediación del Sitio.
- Custodia y mantenimiento del Sitio.
- Muestreo trimestral de la red hídrica del Sitio incluyendo los ríos Cuesta Blanca, Icho Cruz y San Antonio y el Embalse del Lago San Roque.
- Muestro trimestral del agua de 14 piezómetros y medición mensual del nivel freático en los mismos.
- Registro diario de datos meteorológicos.
- Monitoreo radiológico trimestral de radón y progenie.
- Determinación semestral de irradiación externa.

Sitio Córdoba:

- Continuación del desarrollo de diferentes alternativas de remediación para el Sitio “El Chichón”.
- Continuación de la instalación el 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.



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



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

- 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 según el programa establecido para cada sitio.

Sistema de información y gestión ambiental

En 2017 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.

Como parte del fortalecimiento institucional de la CNEA, se continuó la adquisición de equipos para el fortalecimiento de los laboratorios especializados en monitoreo radiológico y ambiental de la Institución.

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.

Área Temática Combustibles Nucleares

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Ex – Complejo Fabril Córdoba
Trabajos de restitución en el “Chichón”
Ciudad de Córdoba

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 2017

- Comienzo de la fabricación de un horno de electrodo consumible de bajo vacío para el desarrollo de aleaciones de Zr al 1% Nb en la PPFAE del CAE.
- Participación en programas y proyectos internacionales:
 - Programa de investigación coordinado del OIEA “Coordinated Research Programme on Fuel Modelling in Accident Conditions (FUMAC)”, con la finalidad de intercomparar códigos de simulación de comportamiento de combustibles en condiciones de accidente. El código DIONISIO desarrollado en la CNEA fue seleccionado por dicho organismo para representar a la Argentina.
 - “Expert Group on Reactor Fuel Performance”, patrocinado por OECD/NEA. Presentación de resultados de simulaciones en el marco del programa de intercomparación de códigos sobre interacción mecánica entre pastilla y vaina.
 - Proyecto de investigación coordinado del OIEA “Confiabilidad de elementos combustibles para reactores PHWR en alto quemado y otros ciclos avanzados”.



Prototipo de combustible para el reactor de potencia argentino 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 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 S.E. - 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 suscrito contratos con la empresa INVAP S.E. para proveerlos con destino a las facilidades que para producción de radioisótopos esa empresa construyó en Egipto y Australia.

Actividades y logros en 2017

- Fabricación de 22 elementos combustibles normales y 7 elementos combustibles de control para el reactor RP-10 de Perú, en el marco del contrato de suministro firmado por INVAP con el Instituto Peruano de Energía Nuclear y el OIEA.
- Provisión de 850 blancos de irradiación para la producción de Mo 99 en el reactor OPAL de Australia, en el marco del contrato a través de INVAP para el trienio 2016-2018.



Detalle de la fabricación de la estructura soporte de aluminio para elementos combustibles tipo MTR

- Seguridad y transporte: obtención de la licencia, extendida por la ARN, del bulto de transporte BTI-I de diseño propio, que se utilizará para el transporte de elementos combustibles, placas combustibles y blancos de irradiación con uranio no irradiado.

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, 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) Galería de celdas blindadas con telemanipuladores

Actividades y logros en 2017

- Diseño y ensayo de prototipos de disolvedores para el cambio de escala en la recuperación y purificación de uranio irradiado enriquecido al 19,75 % en el isótopo U-235, proveniente de la producción de Mo-99 desde el año 2002 hasta la fecha. Esta actividad es innovadora a nivel mundial ya que es la primera experiencia de recuperación de este tipo de materiales irradiados. La misma fue desarrollada en el Laboratorio Facilidad Radioquímica (LFR) del CAE.
- Obtención, en el Laboratorio de Uranio Enriquecido del CAE, de régulos de uranio metálico de pureza nuclear aptos para su reutilización en la fabricación de blancos de irradiación para producción de radioisótopos por fisión.
- Purificación, en el Laboratorio de Triple Altura del CAE, de soluciones de uranio no irradiado y recuperación de uranio de elementos combustibles placa fuera de especificación para su reutilización en la fabricación de nuevos.
- Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI): recepción y almacenamiento de 87 elementos combustibles gastados tipo MTR mediante la diagramación de 5 campañas de recepción a lo largo del año, provenientes de la Pileta de Decaimiento del Reactor RA-3 del depósito DCMFEI - AGE. Implementación del uso de cápsulas para aislar combustibles con presunción de pérdida de integridad.



Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI) Ingreso de elementos combustibles irradiados Centro Atómico Ezeiza

Área Temática Enriquecimiento de Uranio

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

El enriquecimiento de uranio a costos competitivos constituye un objetivo estratégico para el país a fin de garantizar el aprovisionamiento de este insumo para la fabricación de los elementos combustibles a ser empleados por las centrales nucleares y los reactores experimentales y producción, actuales y futuros. Por tal razón la CNEA continuó durante 2017 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 2017

En relación con la reactivación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, en 2017 se llevaron a cabo las siguientes acciones en cada una de las áreas que se indican:

Planta "Mock-Up":

- Realización de la totalidad de las tareas de mantenimiento de la instalación con modificaciones en los sistemas de control, de vaciado y de tratamiento de efluentes gaseosos, a fin de mejorar la prestación de la instalación.
- Cambio de varias de las unidades de difusión e incremento del número de compresores destinados al vaciado de los sistemas y de la capacidad de captación de hexafluoruro de uranio gaseoso.

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

- Realización del monitoreo permanente de las descargas a la atmósfera 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 usados por otras líneas de enriquecimiento en desarrollo.
- Culminación de las ingenierías para la introducción de mejoras en el sistema de carga y descarga que serán implantadas previamente a la próxima campaña a fin de mejorar la eficiencia del mismo.

Mejoras en la infraestructura:

- Continuación del equipamiento del Destacamento de Bomberos con la incorporación de personal de la Policía Federal Argentina e inició de un relevamiento minucioso de los posibles escenarios de incendio.
- Continuación de la adquisición de equipamiento para los laboratorios de control de calidad, espectrometría y de desarrollo de materiales porosos; instalación y puesta en funcionamiento.
- Continuación de la construcción del nuevo edificio de vestuarios para el personal e instalaciones para ingeniería, de manera de cumplir con la legislación vigente en cuanto a normas del trabajo.
- Culminación de la adecuación de las instalaciones destinadas al depósito de compuestos de uranio.
- Culminación de la adecuación de las instalaciones de almacenamiento transitorio de residuos peligrosos.
- Culminación de las obras de la toma de agua de río para asegurar la captación en las épocas de mínimo caudal.

Actividades ambientales:

- Continuación de las tareas de remediación ambiental en varias áreas del Complejo y realización de auditorías a fin de su evaluación.
- Obtención de la autorización para efectuar la remediación del humedal natural por parte de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Humano de la provincia de Río Negro.
- Continuación del muestreo permanente y sistemático del estado de las aguas del río Pichileufu.
- Realización de muestreos completos de flúor en aire en el predio del Complejo en cada una de las estaciones.
- Realización de muestreos de emisiones de uranio sin detectarse la presencia del mismo en el aire.
- Realización de muestreos de agua participativos y charlas informativas en la localidad del Pilcaniyeu solicitados por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Humano de la provincia como consecuencia de la Audiencia Pública llevada a cabo el año anterior.
- Culminación del estudio de riego ambiental, herramienta necesaria para medir los impactos de los trabajos de remediación encarados en el Complejo e inicio del plan de mitigación de los riesgos registrados.

Licenciamiento y salvaguardias

- Cierre por parte de la ARN, la ABBAC y el OIEA del inventario de la campaña 2016, previo al inicio de la campaña experimental 2018.
- 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 y ampliación del número de cámaras afectadas al sistema. Separación del sistema de protección física del sistema de monitoreo de operación.
- Realización de la auditoría del sistema de almacenamiento de residuos radiactivos por parte de la ARN, acordándose el plan de mejoras de las condiciones de almacenamiento de los mismos con la ARN y el Plan Nacional de Manejo de Residuos Radiactivos.



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

- División de las áreas de balance de material nuclear de acuerdo a lo acordado con la ARN a fin de facilitar el manejo y control de material, 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.

Organización y recursos humanos:

- Continuación de la realización de simulacros de accidente tendientes a comprobar la eficiencia de los procedimientos establecidos y la capacitación del personal.
- Acuerdo con la Policía Federal para el dictado de cursos sobre aspectos de seguridad al personal del Complejo.

Enriquecimiento por láser

Actividades y logros en 2017

En el marco del Laboratorio Argentino de Separación Isotópica para Enriquecimiento por Laser (LASIE) se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se completaron los ensayos con SF₆ en la cámara de separación isotópica de tobera pulsada y se midió el enriquecimiento del SF₆.
- Se desarrollaron nuevos sistemas de cálculo numérico y modelos matemáticos con el fin de optimizar el proceso fluidodinámico.
- Se diseñó y construyó un nuevo "Loop" para ensayo de toberas continuas mejorando el control de la presión y el caudal.
- Se comenzaron los ensayos de separación aerodinámica en microtoberas de flujo continuo con UF₆.
- Se terminó de montar y poner en marcha el sistema de ensayo de separación isotópica con luz infrarroja de 16 micrones obtenida con un conversor Raman de diseño propio, para pruebas en UF₆ con toberas pulsadas.

Enriquecimiento por centrifugación gaseosa

Actividades y logros en 2017

- Adquisición del sistema de extracción de emergencia y del sistema de torres de enfriamiento de la Instalación.
- Instalación de los equipos de aire acondicionado que permitirán controlar la temperatura de la nave donde en un futuro se montará la planta piloto de máquinas centrífugas.
- Instalación de un sistema de comunicación inalámbrica en el Laboratorio de Ensamble de Prototipos de la Planta de Ensayos de Separación Isotópica del CAC.
- Fabricación de rotores de material compuesto en la máquina de hilar de diseño propio a la cual se introdujeron mejoras sobre la base de la experiencia operativa acumulada.
- Realización de pruebas en conjunto con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones de cojinetes magnéticos. Firma del Acuerdo específico N° 2 con dicha Facultad para el desarrollo de un impulsor de alta velocidad con cojinete axial integrado.

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*
- *Asistencia técnica a centrales nucleares*
- *Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares*
- *Reactores avanzados*

REACTORES NUCLEARES

Área Temática Reactores Experimentales y de Producción de Radioisótopos

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

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

Objetivo Estratégico 2: Garantizar el servicio de irradiación para la producción de radioisótopos. **Objetivo específico 2.1:** Optimizar el funcionamiento planificado y eficiente del RA-3 para la producción de radioisótopos.

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

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

Objetivo específico 3.2: Adecuar y modernizar las instalaciones existentes.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Reactores de investigación y producción

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

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

Reactores de investigación y producción operativos en la Argentina

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

Reactor de investigación y producción RA-3

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

Actividades y logros en 2017

Relacionados con la operación del reactor:

Durante 2017 el reactor fue operado un total de 3.423 hs 57 minutos.

Producción de Radioisótopos:

Con fines principalmente de producción de radioisótopos, se operaron 46 períodos semanales con un total de 3.355 horas 27 minutos a una potencia promedio de 9 MW en las que se realizó la irradiación de: 552 mini placas de uranio enriquecido al 20% para producción de Mo-99 e I-131; 172 blancos de forma convencional: para producción (38), análisis por activación (32) y mediciones de física (4); 13 mini cápsulas para Ir-192; 19 mini-cápsulas para Lu-177. La actividad dio lugar a la producción de los siguientes radioisótopos de uso principalmente diagnóstico: Mo-99: 10.289 Ci (para convenios de asistencia tecnológica) y 6.900 Ci (exportados al Brasil por Dioxitec S.E.), I-131: 818.980 mCi, Cr-51: 19 mCi, Sm-153: 1.590 mCi I, P-32: 4 mCi y Ir-192: 1300 Ci; y para uso de desarrollo en radiofarmacia: radioisótopo Lu-177 de alta actividad específica; en total 242 mCi.

Con fines de estudios geológicos: irradiación en columna térmica de 6 muestras para termo cronología de rocas por razas de fisión (usada en prospección de petróleo).

Otras experiencias e irradiaciones durante los períodos de producción: en la Facultad Central de Columna Térmica: realización de 65 experiencias (291 irradiaciones), (aprox. 157 horas de irradiación a potencia de trabajo), para las líneas de trabajo: radio-microbiología en el marco del Proyecto BNCT, instrumentación y control en el marco de la calibración de detectores para la CNA II y en el desarrollo del equipo PET y colaboración para docencia con el Instituto Beninson.

Operaciones y experiencias de reactor adicionales a los períodos de irradiación:

- Física de Reactores:
Para mediciones reglamentarias de medición de parámetros de núcleo y calibración de cámaras en potencia, Medición de flujos neutrónicos, etc.: 7 Experiencias a potencia > 500kW, durante 15 h; y 9 Experiencias a potencia < 500 KW, durante 20 h.
- Prompt Gamma:
Mediciones de caracterización y ajustes en la facilidad de PGNA: 10 experiencias a potencia > 500kW, durante 21 h 30m.
- Neutrografía:
Determinación de flujo neutrónico, tasas de dosis en zona de trabajo y de resolución del haz con films radiocrómicos:
4 experiencias a potencia > 500kW, durante 12 h.

En algunas experiencias participaron alumnos del Instituto Beninson.

Relacionados con la infraestructura

Modificaciones y mejoras del Sistema de Ventilación de Recinto: reemplazo del antiguo sistema de control de la depresión de recinto por un nuevo sistema de control basado en PLC comunicado mediante una PC de interfaz mediante un "software" SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) que permite la visualización del proceso, el prefijado de parámetros de control, alarmas, disparos de seguridad y el reporte automático de eventos. También, debido a la desaparición de repuestos por desplazamiento tecnológico, fueron reemplazados todos los actuadores de clapetas y persianas y la instrumentación del sistema, incorporando mediciones de parámetros importantes de proceso que antes no se disponían.

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 2017

Durante 2017 se realizaron un total de 1.899 horas con reactor operativo, distribuidas entre los siguientes usos y aplicaciones: irradiación de materiales, enseñanza y capacitación, y calibraciones de protección radiológica (CAB) e instrumentación (empresa INVAP S.E.).

Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT): solicitó aproximadamente 75 hs. de irradiación anuales, incluyendo calibraciones, caracterización del haz, y tratamientos. Durante 2017 se continuó con ensayos en animales, en particular tumores implantados en piel en modelo de ratón, caracterización de nuevos detectores para neutrones (integrados CMOS y FoxFET) y el estudio de la transmisión de neutrones a través de materiales litiados Li4(SiO3). Se construyó una nueva sala de pacientes para la terapia en humanos, con acceso directo al "bunker" de la facilidad a través de puerta SAS, incluyendo un baño para discapacitados.

Neutrografía: solicitó aproximadamente 40 hs de irradiación anuales, incluyendo pruebas, calibraciones y análisis de piezas pertenecientes al Museo de la Patagonia Francisco Pascasio Moreno. Se hicieron prácticas para la materia "Haces de Neutrones" del Instituto Balseiro. Se probaron varias muestras de placas centelladoras fabricadas en el CAC.

Análisis de activación neutrónica: en el Laboratorio de Análisis de Activación Neutrónica (LAAN) trabaja un grupo multidisciplinario que desarrolla proyectos de investigación en temas ambientales basados en la aplicación de técnicas nucleares. En 2017 solicitó aproximadamente 594 hs de irradiación, siendo el usuario que mayor demanda hizo del RA6. Participó en una intercomparación de Laboratorios de Análisis por Activación Neutrónica organizada por el OIEA. Llevó a cabo un muestreo de líquenes como bioindicadores de la trama trófica de lagos Cacique, Portezuelo y Hualcupén y experiencias de laboratorio con trazadores de As en caracoles. Además, publicó 10 trabajos en revistas nacionales e internacionales sobre los proyectos en ejecución y realizó 5 presentaciones e congresos nacionales e internacionales.

Formación de recursos humanos: la cátedra "Laboratorio de Ingeniería Nuclear" del Instituto Balseiro, que tiene por objetivo el aprendizaje de técnicas experimentales asociadas a la física de reactores propias del trabajo en un reactor experimental, utilizó los servicios del RA-6 y la "Carrera de Especialización en Aplicaciones de la Tecnología Nuclear" también lo hizo para algunas de sus experiencias y visitas formativas.

Proyecto RA-6 en red: Durante 2017 se efectuó el segundo ciclo de 6 transmisiones con 3 sitios remotos (Universidades de Ecuador, Colombia y Cuba) según lo estipulado en el acuerdo con OIEA. También se realizó el "Regional Workshop on Internet Reactor Laboratory", organizado por el OIEA, que se llevó a cabo en el CAB del 27 de febrero al 3 de marzo.



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



Reactor de investigación y docencia RA-6 Centro Atómico Bariloche

Entrenamiento y capacitación: el plantel que estará a cargo de la operación del nuevo reactor multipropósito RA-10, integrado por 18 becarios de la CNEA, que tendrán a futuro distintas responsabilidades en su funcionamiento, se capacitó en el RA-6 durante 4 meses, comprendiendo un total de 110 módulos teóricos y prácticos, distribuidos a lo largo de 17 semanas entre el 3 de abril y el 28 de julio, con una carga horaria de 680 horas. Otra capacitación fue contratada por la empresa INVAP S.E. con el fin de proveer entrenamiento específico “on the job” para 8 integrantes del futuro plantel de operación del reactor LPRR, actualmente en construcción en Riyadh, Arabia Saudita. El alcance del contrato comprendió la ejecución de 54 módulos de capacitación teóricos y prácticos distribuidos a lo largo de 10 semanas, entre el 17 de octubre y el 22 de diciembre, siendo dictada en idioma inglés. El material de capacitación fue desarrollado por la CNEA.

Protección radiológica: el Grupo de Protección Radiológica del RA-6 prestó servicios en el área de dosimetría personal para instalaciones relevantes del CAB y hospitales de la zona y servicios de calibración de equipos y detectores de radiación de la CNEA y externos. Además, asesoró respecto del control radiológico a efectuarse en instalaciones del CAB y del CTP, realizó evaluaciones de impacto ambiental en instalaciones radioactivas, y asesoró en la gestión de residuos radioactivos.

Nuevos proyectos: en 2017 se encontraron en desarrollo dos nuevas facilidades experimentales: el análisis por rayos gama instantáneos de activación neutrónica (PGNAA) y el difractor de neutrones. El PGNAA es una técnica de análisis isotópico y elemental no destructiva. La difracción de neutrones es una de las técnicas más utilizadas y útiles para el análisis de la estructura de materiales.

Visitas guiadas: como instalación relevante del CAB, el RA-6 recibe periódicamente un caudal de visitantes de distinta procedencia con intereses diversos acerca de las facilidades del reactor, registrándose un promedio de 1.600 personas en los últimos años. A fin de dinamizar y optimizar la recepción de visitantes, se diseñó y construyó un nuevo y amplio espacio en el último piso del edificio auxiliar del reactor que se acondicionó como Sala de Visitas y Exposición Permanente. Dispone de una ventana vidriada de 5 metros de extensión, desde la que se ofrece una vista panorámica de todo el Hall del Reactor. De esta manera, los visitantes pueden disfrutar intensamente la experiencia de visitar un reactor nuclear en funcionamiento, a pesar de no ingresar a la zona controlada.

Edificio Auxiliar RA6: se inauguró la ampliación del edificio auxiliar para satisfacer la creciente demanda de espacio de los usuarios regulares del reactor. A través de un programa de obras finalizado en 2017, se llevó a cabo esta importante ampliación que consistió en la construcción de un edificio de 900 m² cubiertos adyacente al edificio auxiliar del reactor.

Reconocimientos: En la sesión del 29 de noviembre la Legislatura de la Provincia de Río Negro declaró de interés provincial el 35° aniversario de la puesta en servicio del RA-6.

Reactor de investigación RA-I

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

Actividades y logros en 2017

La cantidad de horas de operación durante 2017 ascendió a 1.089.

Capacitación de personal

- Participación activa en la capacitación, formación y entrenamiento del futuro plantel de operación del nuevo reactor multipropósito RA-10.
- Realización en la instalación de pasantías articuladas con la “Tecnatura en Aplicaciones Nucleares” y con el “Proyecto nuevo reactor multipropósito RA-10”.
- Comienzo del entrenamiento al personal del reactor RA-4 próximo a licenciarse en diferentes puestos relevantes.
- Incorporación de actividades de docencia en áreas temáticas de Instrumentación y Control, Seguridad Nuclear, Documentación Mandatoria y Normas.

Experiencias en el reactor RA-I (irradiación de 1.089 horas)

- Irradiación probeta acero ferrítico para “Proyecto de Investigación Daños por Radiación”.
- Caracterización de detectores neutrónicos.
 - Para el Instituto Beninson: experiencia de calibración de barras de control, método de “rod drop”, calibración en reactividad con distintos tipos de absorbedores.
 - Experiencia aproximación a crítico.
- Para el Instituto Beninson - INVAP S.E. en relación con el reactor de investigación en construcción en Arabia Saudita;
 - Experiencia calibración de barras de control, y experiencia aproximación a crítico.
 - Para el Instituto Beninson - “Proyecto nuevo reactor experimental multipropósito RA-10”: experiencia aproximación a crítico y determinación de reactividad con materiales absorbentes.
- Experiencia calibración de barras de control para el “Proyecto Nuevo reactor experimental multipropósito RA-10”.
- Irradiación Polímero semicristalino PEEK para Materiales.
- Irradiación muestra de Gd₂O₃ para Física – TANDAR.
- Irradiación muestra de vidrio para Química Analítica.
- Prueba de detectores de yoduro de sodio.
- Irradiación de dos especímenes de Cu. para Daños por Radiación.

Otras actividades:

- Actualización de la instrumentación: reemplazo del Sistema de Adquisición de Datos.
- Actividades preoperacionales.
- Revisión de observaciones de la ARN al Capítulo de APS del Informe de Seguridad.

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 temporal.



Reactor de investigación RA-I
Centro Atómico Constituyentes

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 a tareas educativas y de difusión de la actividad nuclear.

Actividades y logros en 2017

Las principales actividades desarrolladas en 2017 estuvieron referidas a la actualización del reactor:

- Elaboración de la ingeniería de detalle para el montaje y cableado de la nueva consola de comando y equipos de instrumentación y control.
- Análisis de los informes correspondientes a la Revisión Integral de Seguridad (RIS) y de las observaciones y requisitos propuestos por la ARN que deben contemplarse para la confección del Plan de Implementación, previsto en dicha Revisión Integral de Seguridad.
 - Evaluación de las tareas, alcance y plazos del Plan de Implementación.
 - Evaluación de la gestión del Proyecto “Actualización del Reactor RA-0”: definición de la guía de tareas a realizar: informe de Proyecto., Plan de Implementación, Informe de Seguridad, Manuales de Planta, ingeniería de detalle de las modificaciones, construcción y modificación de equipos y sistemas (verificación y validación, protocolos de ensayos), construcción y montaje de nueva consola, construcción y montaje sistema eléctrico, reparación de edificios y pisos, reemplazo de consola, pruebas prenucleares (validación, procedimientos de ensayos) y puesta en marcha.



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

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 a tareas educativas y de difusión de la actividad nuclear.

Actividades y logros en 2017

Las principales actividades desarrolladas en 2017 en el RA-4 fueron las siguientes:

- Calibración en potencia del canal lineal de marcha.
- Tareas de capacitación y mantenimiento.
- Caracterización de energías (irradiación hojuelas). Prácticas.
- Para el personal del Complejo Nuclear Atucha: introducción a la instrumentación del RA-4.
- Práctica: puesta en marcha de un reactor nuclear.
- Aproximación a crítico por barras de control del RA-4.
- Calibración del canal lineal de marcha del RA-4 mediante la técnica de ruido neutrónico.



Consola de control del reactor de Investigación RA-4
Universidad Nacional del Litoral
Rosario – Pcia. de Santa Fe

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

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

Actividades y logros en 2017

En cuanto a los avances logrados durante 2017 se destaca la construcción del edificio del reactor, dado que las primeras actividades del año consistieron en la instalación de la malla de puesta a tierra e instalación de membrana de PVC y hormigón de protección de ésta; para luego alcanzar en el segundo trimestre del año la primera colada de hormigón. Esta colada representa un hito relevante para el proyecto, no solo por formar parte del llenado de la platea de fundación del edificio (volumen de hormigón en platea 2.030 m³), sino porque representa un hito normativo relevante; en el mismo trimestre se llenaron los primeros tabiques del edificio, entre niveles -8.80 mts y -6.00 mts, incluyendo los respectivos embebidos. Se finalizó la tabiquería entre niveles -8.80 mts y -6.00 mts (900 m³), el llenado de losa de -6.00 mts (816 m³) y el llenado parcial de tabiques perimetrales entre niveles -6.00 mts y 0.00 mts (1.100 m³). El cierre de año encontró al edificio del reactor finalizando los tabiques internos del nivel -6.00 mts a 0.00 mts, avanzando con el llenado de estructuras con hormigón pesado en sala de mecanismos y “block” del reactor (300 m³) y encofrando la losa. También se dieron avances en los siguientes frentes de obra: Edificio de Guía de Neutrones, Edificio Auxiliar, Edificio de Capacitación de Operadores y obra general del sitio.

Por otro lado, avanzó el “Convenio para el Suministro, Instalación y Ensayos Preoperacionales de Estructuras, Sistemas y Componentes para el Reactor Multipropósito Argentino RA-10”; principalmente en cuanto a la fabricación de componentes principales como la pileta del reactor y la pileta de servicios, el tanque reflector, los tanques de decaimiento y los intercambiadores de calor, entre otros. Se suma a esto el montaje de las instalaciones embebidas en losas, tabiques y “block” del reactor.



“Render” del reactor de investigación multipropósito RA-10
Centro Atómico Ezeiza

Tuvo continuidad el “Plan de Capacitación del Plantel de Operación del Reactor RA-10”, el cual fue instrumentado por el Instituto Beninson. En este sentido se destaca el proceso de reclutamiento y selección de candidatos para cubrir 36 becas para técnicos, a los fines de dar formación al equipo que conformará el plantel de operaciones del reactor, en las funciones definidas para el nivel III (operadores y oficiales).

En 2017 finalizó el desarrollo de la ingeniería de detalle enmarcada en el convenio específico firmado con INVAP S.E. De conformidad con las actividades desarrolladas en ese año, se puede estimar un avance físico global acumulado para el proyecto al cierre del mismo del 48,5%, lo que implica un crecimiento anual del 16,4 %.

Área Temática Reactores de Potencia

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

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

Objetivo Estratégico 2: Ser la organización de soporte tecnológico (TSO) de las centrales nucleares, proveyendo asistencia tecnológica en diseño, licenciamiento, construcción, operación y desmantelamiento. **Objetivo específico 2.1:** Mantener e incrementar la capacidad en investigación y desarrollo tecnológico y en áreas de ingeniería especializadas. **Objetivo específico 2.2:** Implementar capacidades de ingeniería para evaluar las nuevas tecnologías y propender a una participación relevante en los proyectos de las futuras centrales.

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

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

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

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

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

Objetivo Estratégico 4: Asegurar la propiedad intelectual y poner en valor los desarrollos del área de reactores de potencia para los eventuales contratos de uso y de transferencia y/o asistencia tecnológica. **Objetivo específico 4.1:** Promover y fiscalizar la cultura de propiedad intelectual de los desarrollos de CNEA. **Objetivo específico 4.2:** Releva las capacidades de investigación, desarrollo, innovación, ingeniería y facilidades e instalaciones experimentales de CNEA y poner en valor sus productos.

Central Nuclear Argentina CAREM



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

El Proyecto CAREM tiene por objeto la construcción del prototipo del reactor nuclear de baja potencia CAREM25 diseñado y desarrollado por la CNEA, que presenta dos aspectos característicos esenciales: sistemas pasivos de seguridad (que no dependen de alimentación eléctrica externa) e integración de todo el circuito primario, parte del circuito secundario y los mecanismos de control en un solo recipiente de presión autopresurizado, lo que elimina bombas y otros dispositivos, disminuyendo a la vez la cantidad y el tamaño de las cañerías del sistema. Entre las principales prestaciones que puede ofrecer el CAREM se pueden mencionar: abastecimiento eléctrico de polos industriales y otras instalaciones que requieren un alto consumo (por ejemplo, plantas de desalinización de agua de mar) o el abastecimiento de regiones aisladas o alejadas de los grandes centros urbanos. La Argentina se perfila como uno de los líderes en la construcción de pequeños reactores de potencia.

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

Actividades y logros en 2017

Infraestructura

Las novedades más relevantes en lo referido a las obras que se están desarrollando en el sitio de emplazamiento del CAREM25 fueron:

- **Construcción del edificio del reactor:** con la adjudicación del contrato para la “Ejecución y Finalización de la Obra Civil del Edificio del Reactor CAREM25” a la empresa Techint, contrato que se firmó el 10 de julio de 2017, comenzó una nueva etapa en la construcción del edificio del CAREM25. Hasta marzo 2017, el contratista principal fue la Unidad de Gestión Atucha II de NA-SA, luego de lo cual la CNEA llevó adelante la obra en forma directa durante varios meses, hasta el completamiento de la licitación finalmente obtenida por Techint. Una vez adjudicada, durante la segunda mitad del año la empresa realizó trabajos de reordenamiento del obrador y comenzó a ejecutar las primeras tareas establecidas en el contrato.
- **“Liner” de la contención:** sobre comienzos de 2017 se llevó a cabo la primera etapa del hormigonado del módulo 2 del “liner” de la contención del reactor (recubrimiento de acero al carbono que le otorga estanqueidad a la instalación), luego de lo cual comenzó el montaje del siguiente módulo (el n°3), el de mayor magnitud (19 metros de diámetro) y peso (unas 85 toneladas). Su colocación en la obra se concretó a fines de octubre, y desde entonces la empresa contratista CONUAR trabaja en su posicionamiento definitivo mientras se realiza el armado del siguiente módulo previsto en la secuencia constructiva (el n°8). Además, a principios de noviembre fue ubicado en el nivel -10,00 m el marco de la esclusa SAS, primer componente mecánico que se monta en la obra, al que le serán instaladas posteriormente las compuertas (en fabricación en Alemania), lo cual

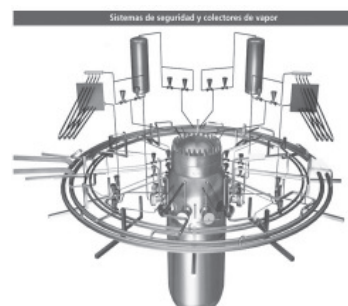
formará el conjunto de la esclusa de acceso a la contención (uno de los dos que contará este sector del edificio nuclear).

- **Balance de planta (BOP):** mientras se trabajaba en la definición de las principales ingenierías del BOP, entre fines de abril y principios de mayo comenzaron en el sitio los trabajos vinculados, en principio con tareas de adecuación del obrador (montaje de un obrador propio; traslado de la playa de corte y doblado de hierros de la obra; alisado del terreno donde se emplazará el edificio del turbogruppo; desmalezamiento y alisado en la orilla del río, donde estará ubicada la toma de agua del circuito terciario). Luego de una primera reunión realizada en junio entre los representantes de los grupos de inspección, de control de calidad y de medio ambiente, seguridad e higiene del proyecto CAREM con sus pares de la empresa contratista, comenzó la etapa de construcción del edificio de turbinas, materializándose las primeras excavaciones antes de fin del año.

Otros avances

- **Recipiente de presión (RPR):** continuaron los trabajos de construcción del RPR en las instalaciones que la empresa Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPESA) posee en la provincia de Mendoza, bajo la permanente supervisión de la CNEA. Entre las principales actividades realizadas durante 2017 se destacan:
 - Calificación de procedimientos de soldadura varios, en el marco de la aprobación de todos los procedimientos necesarios para la fabricación del RPR.
 - Avances en el proceso de plaqueado con acero inoxidable austenítico en los distintos forjados (avanzado en los Cuerpos Intermedios Superior e Inferior; finalizado en el Forjado Hombro).
 - Perforaciones acometidas de los plena en el forjado Cuerpo Intermedio Superior y fabricación de las partes ferríticas de las boquillas (forjaditos).
 - Perforado del Forjado Cuello y construcción del escalón del “barrel por build-up” de inconel.
 - Fabricación por “build-up” de boquillas en el Forjado Hombro.
- **Turbogruppo:** durante 2017 se concluyó la ingeniería básica sustancial, como también la ingeniería de detalle de la fundación de turbina. En forma paralela al avance de las tareas de preparación y construcción en el sitio, hacia fines de año se llevó a cabo en Erfurt, Alemania, el llamado “Generator Test Run”, una serie de pruebas mecánicas y eléctricas finales sobre el generador del CAREM25, que formará parte del equipamiento del BOP de la central. Este equipo (al igual que el condensador y la turbina) es provisto por la firma alemana Siemens, que participa del contrato para la provisión del BOP como “contratista subnominado” de la empresa Tecna. Las pruebas arrojaron resultados positivos.
- **Sistema de Control y Monitoreo de Procesos (SCMP):** en noviembre se recibieron en el país para realizar las correspondientes pruebas de aceptación por parte del fabricante de los componentes del SCMP, arribado desde Alemania y compuesto principalmente por el “hardware” y el “software” de base contemplados en el contrato celebrado con Siemens en octubre de 2015. Cabe recordar que en junio de 2016 habían llegado a las instalaciones del CAREM en el CAB el prototipo y el simulador del Sistema de Control utilizados para el desarrollo definitivo de dicho sistema.
- **Generadores de vapor (GV):** en marzo de 2017 finalizó el contrato con CONUAR “Plan de ensayos y desarrollos de procesos de manufactura de los Generadores de Vapor”, cerrándose así la primera etapa de validación del proceso productivo, mediante la cual se obtuvieron los siguientes resultados: definición del mandrilado de los tubos a la placa tubo, validación de la resistencia estructural de las curvas de menor radio ante presión externa, avances en la metodología del conformado de espiras de cada camisa, y secuencia de armado del GV.

Luego de esta etapa se dio inicio a una serie de trabajos en conjunto entre el grupo de Ingeniería Mecánica del CAREM y equipos de CONUAR en el marco de la segunda etapa de validación, que como producto final tendrá un “GV PRE SERIE” que validará el proceso productivo. Vinculado a los GV, a principios de año concluyó el proceso de puesta en marcha del horno especialmente construido por la empresa FAE para la producción de los tubos de los GV, los cuales fueron producidos casi en su totalidad antes de finalizar 2017.
- **Máquina de recambio de elementos combustibles (MREC):** en 2017 finalizó el desarrollo de la ingeniería de detalle de la MREC, tarea a cargo del grupo de Ingeniería Mecánica del proyecto CAREM. Se construyó un “mock up” de la telepinza (componente cuya función es la de sujetar al elemento combustible), prototipo preliminarmente validado en el taller del proveedor y en el taller de Robótica-CAREM, y durante 2018 se llevará a cabo la prueba formal. A su vez, se desarrollaron los protocolos de ensayo para validar los demás componentes esenciales de la máquina, por lo que durante el 2018 se desarrollará la ingeniería necesaria para realizar esos ensayos.
- **Procesos:** sobre fines de 2017 concluyeron las revisiones críticas realizadas sobre la ingeniería básica de los sistemas de procesos. Los resultados de esta revisión resultan relevantes en el marco del proceso de elaboración de la ingeniería de detalle de esos sistemas, que continúa en desarrollo.
- **Primer sistema de protección:** continúa el desarrollo de la ingeniería de detalle por parte de grupos de trabajo de la CNEA.
- **Combustibles:** CONUAR finalizó la adaptación de sus instalaciones para la producción de las pastillas de uranio enriquecido diseñadas por la CNEA, y trabaja en la calificación del proceso de producción (la cual se prevé finalizar para mediados de 2018). Por su parte, CNEA continúa con el desarrollo a escala planta piloto para la fabricación de las pastillas combustibles con venenos quemables de uranio natural y óxido de gadolinio. Se estima realizar la calificación del proceso de fabricación a mediados de 2018.
- **Elementos combustibles (EE.CC.):** prácticamente se finalizó la ingeniería de detalle de los EECC. CONUAR ya calificó varios procesos de fabricación, y por lo tanto está produciendo componentes como las vainas para las barras combustibles; cajones y boquillas; las arañas de los CBC; las grillas de los separadores elásticos; entre otros, que serán necesarios para armar los primeros subconjuntos de los EE.CC. y barras del sistema de control de reactividad.
- **Sensor de posición de barras de control del reactor:**



Central Nuclear argentina CAREM



Central Nuclear argentina CAREM
Recipiente de presión

- Modificación de la ingeniería básica del sensor de posición MSAC y MSER con la incorporación de conectores dentro del RPR. Estudio de la maniobra de desconexión de los sensores en parada del reactor. Desarrollo de parámetros y calificación para el conector.
- Inicio de la ingeniería básica de la electrónica de medición del sensor del MSAC.
- Desarrollo del plan de trabajo del sensor del MSAC.
- **Revisión del diseño:** en marzo se llevó a cabo en el CAB una serie de presentaciones enmarcadas en un proceso de revisión de las ingenierías del prototipo CAREM. Con el nombre “Reunión de pares para revisar aspectos del riesgo tecnológico del proyecto prototipo CAREM25”, el evento fue convocado por la Subsecretaría de Energía Nuclear y expusieron referentes de los distintos grupos de ingeniería del Proyecto, ante un público que incluyó a las autoridades del sector y a representantes de empresas y organismos vinculados a la actividad nuclear. Todos los participantes destacaron el excelente nivel de las presentaciones, y como principal conclusión, las autoridades señalaron que “no hubo aspectos de los tratados durante las presentaciones que representen un riesgo tecnológico que pudiera poner en peligro la viabilidad del proyecto”.
- **Exposiciones y eventos:** a través del Proyecto CAREM, la CNEA participó nuevamente en las tradicionales exposiciones anuales de Zárate y Lima (en esta última, con presencia física y distribución de folletería e información). El objetivo de estas participaciones es presentar aspectos generales del Proyecto, brindando información tanto al público general como también a empresas y comercios, pero sobre todo fomentando la presencia institucional de la CNEA en las principales áreas de influencia del sitio de emplazamiento de la central.

Recursos humanos

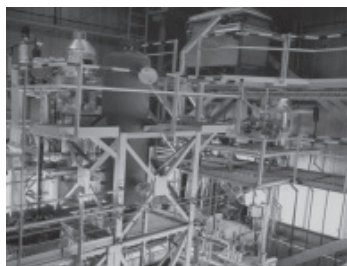
Durante 2017 lo más relevante en materia de recursos humanos fue que se llevó a cabo (en toda la Administración Pública Nacional) una revisión integral del “staff” por parte del Ministerio de Modernización, cuyo objetivo fue determinar la planta óptima requerida para el cumplimiento de los objetivos de cada dependencia. En ese marco, los resultados de la auditoría fueron positivos para la CNEA en general, y para el Proyecto CAREM en particular, generándose las condiciones para aprobar la contratación bajo la modalidad Contrato a Plazo Fijo de prácticamente todos los prestadores que brindan servicios al Proyecto en el marco del convenio entre la CNEA y la UNSAM. Se espera que durante la primera mitad de 2018 se concreten los pases de más de 60 prestadores de servicios.

En forma paralela, para fortalecer los grupos de inspección, control de calidad, oficina técnica y otros equipos de trabajo vinculados a la dirección de la obra del edificio principal del CAREM, se concretó la contratación de la firma Bureau Veritas para la incorporación temporal de alrededor de 20 profesionales que prestarán servicios durante el período de construcción.

Principales contratos vigentes en 2017:

Los contratos más importantes vinculados a la prestación de servicios para la ejecución del Proyecto CAREM fueron:

- **Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPSA):** continuó vigente el contrato firmado a fines de 2013 para la construcción y el montaje del RPR que abarca: provisión del grupo de suministro RPR; ingeniería y ejecución de la soldadura en obra entre las placas tubo de los GV y los plena del RPR; provisión correspondiente al grupo de suministro soporte del RPR; provisión correspondiente a las estructuras soporte de núcleo; comprobación en taller del correcto montaje del conjunto RPR-BARREL; traslado del conjunto de todos los componentes al sitio de obra; montaje del conjunto en el edificio; y provisión de los manuales de calidad y mantenimiento en idioma español.
- **TECHINT:** a principios de 2017 concluyó el proceso de Licitación Pública N°6/2016 “Ejecución y Finalización de la Obra Civil del Edificio del Reactor CAREM25”, que había comenzado en octubre de 2016, para establecer la empresa contratista que estaría a cargo de finalizar la construcción del edificio principal del prototipo. Este proceso se realizó en etapas, y el 24 de febrero de 2017 se llevó a cabo la apertura de las propuestas técnicas y económicas de los 6 consorcios y empresas interesados. Desde entonces se llevó a cabo un exhaustivo análisis técnico basado en una serie de aspectos de seguridad, calidad y otros. Este proceso fue vinculante, es decir que el no cumplimiento de alguna de las pautas exigidas inhabilitaba al oferente a continuar en la compulsa. Tras dicho análisis quedaron en competencia dos empresas: IECSA y Techint, siendo finalmente adjudicada a esta última. El contrato se firmó el 10 de julio de 2017 y se estima que hacia principios de 2020 estaría finalizando la construcción.
- **CONUAR S.A.:** continuaron vigentes los contratos para la fabricación de los EE.CC.; de los conjuntos de barras de control; y de los primeros módulos del “liner” de la contención (módulos 1, 2, 3 y 8). Además, durante 2017 concluyó el contrato para el “Plan de ensayos y desarrollos de procesos de manufactura de los Generadores de Vapor” que cerró la primera etapa de la validación del proceso de producción de los GV, dando lugar a una segunda instancia en la que se trabaja para la producción de un prototipo del GV que permitirá validar todo el proceso productivo.
- **FAE S.A.:** continuó vigente (aunque próximo a finalizar) 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 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 completó el proceso de puesta en marcha a principios de 2017, y sobre fines de año había ya alcanzado el 95% de la producción.
- **TECNA:** continuó vigente el contrato firmado para la provisión “bajo la modalidad llave en mano del diseño, ingeniería, fabricación, suministro, transporte, construcción, montaje, puesta en marcha y ensayo hasta la habilitación comercial de todas las instalaciones, equipos y sistemas que conforman el BOP del reactor CAREM 25”.
- **SIEMENS:** continúa vigente el contrato para la provisión del SCMP del reactor.
- **INVAP S.E.:** continuaron vigentes los contratos para la fabricación, calificación y suministro del Sistema de Instrumentación Neutrónica del Segundo Sistema de Protección del reactor; para el suministro de instrumentación “incore” para detectores autogenerizados; y para el desarrollo de la ingeniería de detalle de procesos de los sistemas principales.



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

Otros contratos relevantes en desarrollo fueron: Babcock Noell GMBH (compuertas SAS); Besna S.A. (cálculos termohidráulicos); Bureau Veritas Argentina S.A. (además de la contratación de personal para refuerzo de los grupos de inspección de obras, se mantiene vigente un servicio de consultoría geotécnica para el BOP y de ingeniería mecánica y de Procesos); MSF Tech S.A. (servicios de ingeniería de robótica); Secin S.A. (diseño, fabricación y supervisión del montaje y puesta en marcha del puente grúa principal); Delta 3 S.R.L. (consultoría en temas de “piping”); Fontán Balestra y Bugna & Vigliano (ambos por ingeniería y cálculos estructurales del edificio CAREM); Fundación Universidad Nacional de Cuyo (dos contratos: uno para la calificación sísmica de la cadena cinemática, y el otro para el completamiento de la ingeniería civil de edificio del reactor); Ingelsud (estudio y revisión de ingeniería de detalle de instrumentación de procesos); Hugo M. Levy (revisión de ingenierías básica y de detalle del BOP); Nuclearis (ingeniería de detalle de los sistemas de procesos de distribución); Sener (ingeniería de detalle de los sistemas de procesos auxiliares); Tecnomat (elaboración de especificaciones técnicas de válvulas); y Vortex Design Solutions S.R.L. (consultoría de ingeniería mecánica y de cañerías).

Asistencia técnica a centrales nucleares

Actividades y logros en 2017

En 2017 se llevaron a cabo las siguientes asistencias tecnológicas a las centrales nucleares, según el “Convenio entre la Fundación Balseiro y Nucleoelectrica Argentina S.A.” vigente:

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

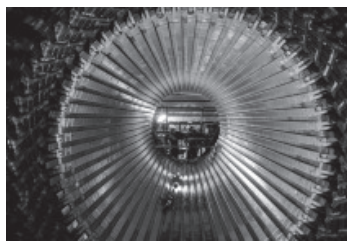
- Continuación de la implementación de una campaña de medición de dosis en servicio en distintos recintos por medio de dosímetros de alanina.
- Finalización de las actividades de desarrollo de un programa de seguimiento de elastómeros y asistencia técnica a la elaboración de especificaciones técnicas de componentes de remplazo.
- 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. En 2017 se reinició la obra civil y se continuaron con las mediciones de los 8 sensores de corrosión instalados durante 2016 en el edificio de Almacenamiento en Seco de Elementos Combustibles Quemados (ASECQ). En particular se hicieron dos campañas de medición (en enero y julio).
- Continuación de la asistencia al Departamento de Gestión de Envejecimiento de la CNAI de revisión independiente, para la presentación ante la ARN de los informes de Evaluación de Estado de Equipos y Componentes y la adecuación de los mismos al proceso de extensión de vida de la central.
- Continuación de la asistencia técnica en el área de Gestión de Envejecimiento de cables tendiente a evaluar el estado actual de los cables de la Central y preparar estrategias para su recalificación o remplazo en la etapa de extensión de vida de la central. Se realizaron distintas caracterizaciones de materiales de cables en el marco de la evaluación del estado de cables eléctricos y de instrumentación y control. Se redactaron especificaciones técnicas para remplazo de cables sin requerimiento de calificación ambiental.
- Continuación del 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. Inicio del proceso de calificación de cables de válvulas del sistema moderador.
- Con el objetivo de cumplimentar con los TLAAS requeridos para la extensión de vida de la central se continuó la asistencia técnica a la empresa NASA mediante cálculo de “stress analysis”, análisis de fatiga, estratificación y fatiga ambiental de los sistemas RL (sistema de agua de alimentación), RR (sistema de refrigeración posterior), TA (sistema de control de volumen), TB (sistema de inyección de boro), TJ (sistema de inyección de seguridad) y RW (sistema de purga de GV). Según prioridades establecidas se comenzó trabajando en el cálculo de fatiga del sistema RR, estableciendo límites de cálculo, relevamiento de documentación necesaria para la elaboración de la geometría (cañerías, piezas especiales, soportación, válvulas, equipos, bombas y materiales), procediendo a la elaboración del modelo en programas de cálculo KWU-ROHR y CAESAR. En el marco de controlar el avance para presentar en tiempo y forma dicha información a la ARN, se realizaron periódicamente reuniones de avance.
- Asistencia técnica para la ejecución del Proyecto del Almacenamiento de Combustibles Quemados (ASECQ).
- Asistencia técnica para el informe preliminar de seguridad del ASECQ.
- Ejecución de ingeniería de detalle en 3D para la realización del “software” de la CAVE (realidad virtual del ASECQ).
- Desarrollo de ingeniería básica para estructuras de carga de elementos combustibles quemados en piletas de maniobra.
- Elaboración de ingeniería de detalle de instrumentación y control para el contenedor de traslado y para el aljibe de transferencia de los elementos combustibles quemados en el ASECQ.

A la Central Nuclear Atucha Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner

- Continuación con la implementación del programa de Gestión de Envejecimiento y vigilancia de cables incluyendo el relevamiento de datos de temperatura y radiación de las muestras de vigilancia durante el primer período de operación a plena potencia de la central. Se realizó también un relevamiento de datos de temperatura en recintos de lado convencional de planta (turbina, recinto de válvulas, etc).
- Asistencia técnica a la central y a la NASA para el cambio de “software” de los “Encoders” de la máquina de carga.



Central Nuclear Atucha – Unidad II
Pcia. de Buenos Aires



Central Nuclear Embalse
Interior del reactor

- Estudio de los defectos encontrados en membranas de discos de ruptura. Para ello se caracterizó un disco de ruptura que no estuvo en servicio, así como también se cortaron muestras en zona controlado de uno que sí lo estuvo.
- Desarrollo de prototipo de contenedor de almacenamiento temporal externo a las centrales CNA I y II y próxima central a construirse en el predio Atucha.

A la Central Nuclear Embalse

- Continuación de la 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. Se finalizó la redacción del documento marco del Programa y la ejecución de priorización de cables incluidos en é. Se realizó un estudio de viabilidad de instalación de canastos portamuestras de cables y se comenzó con el diseño de los mismos.
- Finalización de la asistencia técnica en el desarrollo de un sistema de monitoreo de radiactividad en el intercambiador de calor del moderador.
- Análisis de los materiales presentes en un visor del tipo “sight glass” (SG) de la CNE. En particular se estudió su resistencia a la radiación y posibilidad de continuar durante la extensión de vida de la central o bien su recambio.

Al Proyecto Central Nuclear Argentina 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”.
- Continuación de las mediciones de los 8 sensores de corrosión instalados en 2016; en particular se hicieron 3 campañas de medición (en enero, julio y diciembre).
- Provisión de asistencia técnica en la revisión de ingeniería de ruteo de cables teniendo en cuenta el posible envejecimiento debido a ambientes de radiación. Se realizó una revisión de la especificación técnica de cables eléctricos y se emitió una nueva especificación para cables no IE.
- Provisión de asistencia técnica en la planificación de ensayos de estanqueidad y comportamiento en condiciones de accidente de penetraciones de instrumentación y control en desarrollo.

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

- Realización de ensayos de corrosión intergranular según ASTM G28 y caracterización de la microestructura de 16 muestras de tubos de Incoloy 800 para uso como intercambiadores de calor.
- Realización de ensayos de corrosión bajo tensión según ASTM G36 a tubos de Incoloy 800 para uso como intercambiadores de calor.
- Caracterización de la fractura helicoidal (topografía, microestructura, dureza y composición química) obtenida de la tracción en caliente de tubos de Incoloy 800.
- Comienzo de nuevos ensayos de corrosión sobre tubos de Incoloy 800: ensayos de corrosión intergranular según ASTM A262 Práctica E y ensayos potenciodinámicos según ASTM G61.

Actividades de investigación y desarrollo

- En el área procesos finalización del desarrollo de una instalación para la realización de ensayos con vapor para calificación de componentes en condiciones de accidente nuclear. Establecimiento de los lineamientos para la operación, mantenimiento, seguridad y gestión de calidad de la instalación. Desarrollo e implementación de una mejora referida al monitoreo y control a distancia de los parámetros de la instalación a partir de la creación de un puesto de control.
- 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.
- Participación en el programa de experiencia compartida “International Generic Ageing Lesson Learned–IGALL” en los grupos de componentes eléctricos, componentes mecánicos y en el comité de coordinación del proyecto.

Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares

Las centrales nucleares de potencia, los reactores experimentales 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, de monitoreo y de procedimientos de mantenimiento y operación que minimicen los riesgos de fallas y reduzcan costos.

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 durante todas las etapas de la vida de la instalación: el diseño, la puesta en operación, la operación segura y confiable con alta disponibilidad, los análisis de extensión de vida y la salida de servicio. 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, mediante ensayos no destructivos y estudio de materiales y aleaciones, calificación ambiental de componentes, así como el diseño e implementación de equipos de instrumentación y control de uso nuclear para la gestión de la obsolescencia y su análisis de compatibilidad electromagnética para equipos que reemplacen los obsoletos por cambio de tecnología.

También se realizan “work shops” en el marco de proyectos con diferentes organismos internacionales en los que se intercambian experiencias en la temática y se dictan cursos.

Actividades y logros en 2017

Las principales actividades desarrolladas en 2017 fueron las siguientes:

Proyecto Central Nuclear Argentina CAREM

- Plan de inspección para el recipiente de presión basado en normas ASME.

- Evaluación de inspeccionabilidad de los tubos helicoidales de los generadores de vapor.
- Estudio de factibilidad para la realización de ensayos hidrodinámicos del generador de vapor.
- Revisión de documentación y asesoramiento técnico relacionados a ensayos no destructivos de soldaduras y en lo referente a la ingeniería, fabricación, montaje e inspección de componentes del reactor.
- Estudio de ensayo de durabilidad del combustible en el Laboratorio de Ensayos a Alta Presión.
- Diseño de técnicas y especificaciones de sistemas de inspección de pre servicio del recipiente de presión y análisis de su geometría para asegurar su inspeccionabilidad.
- Anteproyecto para fabricar defectos artificiales en probetas destinadas a la calificación de las técnicas de inspección a ser empleadas en el recipiente de presión.
- Hidruración de muestras de vainas de Zry-4 para combustibles y cálculo de tensiones residuales para procesos de conformado mecánico.
- Medición de parámetros relacionados con la corrosión de armaduras en hormigón en el edificio CAREM por medio de sensores de diseño propio e instalados oportunamente.

Proyecto Nuevo reactor experimental multipropósito RA-10

- Realización de ensayos hidráulicos e hidrodinámicos del elemento combustible.
- Modelado mediante técnicas de CFD (cálculo digital de dinámica de fluidos) de partes del elemento combustible a fin de optimizar su diseño.
- Realización de ensayos de calificación sísmica de componentes de instrumentación y control.
- Desarrollo de ingeniería básica del sistema de control del LOOP y de instrumentación, y colaboración en la definición de su ingeniería de detalle.
- Determinación de la ingeniería conceptual de los sistemas del LOOP. Sistema principal e intermedio de transporte de calor. Listado de equipos, líneas y válvulas.
- Estudio de eventos iniciantes para los estados operacionales de irradiación del LOOP.
- Desarrollo del modelo para simulaciones de transitorios y clasificación de funciones de seguridad

Otras actividades relacionadas con gestión de vida

- Puesta en marcha del Laboratorio de Ensayos de Compatibilidad Electromagnética (LECEM0) para calificación de equipamiento electrónico digital. Elaboración de instructivos de ensayos bajo normas IEC 61000.
- Implementación de Sistemas de Aseguramiento de Calidad acordes a la Norma ISO 9001:2015 y de un Sistema de Gestión de Calidad.
- Desarrollo de técnicas de SAFT y fuente virtual por ultrasonido para la inspección de materiales de grano grueso como aceros inoxidables austeníticos para sistemas principales de NPP.
- Desarrollo de procedimientos de soldadura LASER Conector-Brida calificados para alta estanqueidad, para su aplicación en facilidades experimentales de instrumentación y control.
- Actualización del sistema de control y adquisición de datos de Circuito de Alta Presión y desarrollo de la ingeniería conceptual de un módulo de ensayo para el combustible CANDU.
- Diseño, fabricación y caracterización de sensores y patrones para la medición de propiedades electromagnéticas y cuantificación de gases en diversos materiales.
- Evaluación del estado de integridad de componentes de acero inoxidable de uso nuclear. Caracterización metalográfica de soldaduras en acero AISI 347.
- Construcción del Laboratorio de Radiografía Industrial Digital.
- Desarrollo de un sistema basado en una plataforma digital comercial para monitoreo en línea de variables de estado de reactores de investigación.

Asistencia técnica a la empresa NASA

Central Nuclear Embalse

- Inicio de ensayos de calificación sísmica de válvulas del sistema de contención.
- Caracterización dinámica de mazos de tubos de intercambiadores de calor del moderador.
- Finalización del diseño, calificación y construcción de monitores de área.
- Desarrollo de un sistema para implementar canales de arranque basados en contadores de fisión para el primer arranque de la central luego de la extensión de vida.
- Definición del alcance y características técnicas de las mediciones a realizar sobre componentes del sistema primario y del moderador durante el proceso de puesta en marcha.
- Finalización de la laminación e inspección de los 19 tubos extrudados de repuesto para el reentubamiento de central utilizando un nuevo herramental desarrollado en la CNEA.
- Asistencia técnica en ensayos no destructivos durante el proyecto de extensión de vida.
- Desarrollo y suministro de módulos electrónicos utilizando la tecnología actual digital para reemplazo de los originales.
- Soporte tecnológico en su plan de extensión de vida con la asistencia en el sistema detección de fugas de agua pesada en los intercambiadores de calor del moderador.
- Soporte tecnológico en su plan de extensión de vida mediante ensayo de estanqueidad y prueba de presión de la contención.
- Desarrollo de "software" para procesamiento de datos de la prueba de estanqueidad del edificio de contención.
- Estudios microestructurales de aleación Zr-2.5Nb a partir de tratamientos térmicos para caracterizar propiedades adecuadas para los tubos de presión.
- Estudios cristalográficos para determinar densidad de dislocaciones y textura de anillos separadores de INCONEL X750.

Central Nuclear Atucha – Unidad I Presidente Juan Domingo Perón

- Desarrollo de un algoritmo para determinar la concentración de cobalto en los generadores de vapor e intercambiadores del moderador.
- Estudios microestructurales de aleación Zr-2.5Nb a partir de tratamientos térmicos para caracterizar propiedades adecuadas para la fabricación de un canal combustible.

- Construcción de módulos radicaadores y sensores capacitivos para instrumentación.
- Asistencia técnica en ensayos no destructivos durante las paradas programadas.
- Desarrollo y suministro de módulos electrónicos utilizando la tecnología actual digital para reemplazo de los originales.
- Medición de parámetros relacionados con la corrosión de armaduras en hormigón en el edificio de Alojamiento en Seco de Combustibles Gastados.
- Estudios microestructurales de aleación Zr-2.5Nb a partir de tratamientos térmicos para caracterizar propiedades adecuadas para la fabricación de un canal combustible.

Central Nuclear Atucha – Unidad II Presidente Néstor Carlos Kirchner

- Asistencia técnica en ensayos no destructivos durante las paradas programadas.
- Desarrollo de “software” para sistema de monitoreo de vigilancia en operaciones de recambio de combustibles y para mantenimiento predictivo.
- Asesoramiento sobre mediciones y ensayos de aceptación de lanzas de medición de flujo neutrónico “in-core”.
- Laminación de 6 tubos de Zry-4 para las lanzas detectoras de flujo neutrónico.
- Diseño, construcción y calificación de un prototipo para el sistema de medición de nivel en los tanques de boro.

Otras actividades

- Corrección de errores y ampliación del GENRED, herramienta para generar geometrías para utilizar con el código HUEMUL para el desarrollo de geometrías para el código PUMA.
- Desarrollo del código SECEF para administrar secciones eficaces generadas en HUEMUL y facilita la utilización de las mismas en PUMA.
- Tareas de mantenimiento en los códigos HUEMUL y PUMA y realización de “benchmarks” de validación de ellos.

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 2017

En 2017 las principales actividades fueron:

- Participación en las actividades del proyecto de investigación coordinado por el OIEA “Propiedades del Sodio y Operación Segura de Facilidades Experimentales en Apoyo del Desarrollo de Reactores Rápidos de Sodio de IVta. Generación” (NAPRO). En particular se participó en el análisis de las propiedades físicas y químicas del sodio y en su uso como refrigerante de reactores de IVta. Generación.
- Participación en la 50° Reunión Anual del “Technical Working Group on Fast Reactor - IAEA”, llevada a cabo en la sede del OIEA, en Viena, Austria, del 15 al 18 de mayo. Se efectuó una presentación sobre las actividades de la CNEA en el campo de los reactores rápidos.
- Participación en el “International Congress on Advances in Nuclear Power Plants - ICAPP 2017”, llevado a cabo en Kyoto, Japón, del 24 al 28 de abril. Se presentó el trabajo “IAEA NAPRO Coordinated Research Project: Equations of State for Sodium” y se coordinó la Sesión Técnica “Sodium Fast Reactors – Design and Technologies”.
- Participación en la “International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles: Next Generation Nuclear Systems for Sustainable Development”, llevada a cabo en Yekaterinburg, Rusia, del 26 al 29 de junio. Se presentó el 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)”.
- Instalación del código MCNP6 para cálculo neutrónico de reactores rápidos y capacitación para su uso.
- 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
 - Dosimetría de las radiaciones
 - 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
 - Instituto de de Tecnologías Nucleares para la Salud
 - Centro de Medicina Nuclear y Molecular de Entre Ríos
 - Física Médica
 - Terapia por Captura Neutrónica en Boro
 - Protonterapia
 - Radiobiología
 - Proyecto Ciclotrón de pie de hospital
 - Proyecto Tomógrafo por emisión de positrones
- Otras aplicaciones
 - Control del vector del dengue, chikungunya y zika mediante la Técnica del Insecto Estéril (TIE)
 - Radioesterilización de tejidos humanos para injerto

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 en apicultura y sistemas agroalimentarios

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR

Área Temática Aplicaciones de la Tecnología Nuclear a la Salud, la Industria y el Agro

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Objetivo específico 4.8: Impulsar la introducción de terapia para el cáncer con haces iónicos en nuestro país.

Objetivo específico 4.9: Promover la investigación básica y aplicada en radiobiología y dosimetría biológica.

Objetivo específico 4.10: Colaborar con el Programa de Protección Radiológica del Paciente respecto de la

calibración de equipos de radioterapia y diagnóstico por imágenes (incluyendo rayos X) y de los aspectos normativos en conjunto con la Autoridad Regulatoria Nuclear y el Ministerio de Salud de la Nación. **Objetivo Estratégico 5:** Contribuir al desarrollo agropecuario nacional sustentable; generando, aplicando y transfiriendo tecnologías nucleares y asociadas que incrementen la competitividad y la producción del sector.

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

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

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

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

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

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

Radioisótopos y radiofármacos

La producción de radioisótopos es una de las actividades primordiales de la CNEA, quedando así establecido en el “Plan Estratégico 2015-2025”.

Entre los objetivos estratégicos del Área de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear a la salud, la industria y el agro se establece “asegurar el abastecimiento de radioisótopos y radiofármacos a nivel nacional y participar activamente a nivel regional, posicionando y consolidando a Argentina como exportador de radioisótopos”; se incluye además una contribución a la mejora actuando la CNEA como referente en investigación, desarrollo e innovación en producción de radioisótopos y radiofármacos, generando, adaptando y transfiriendo tecnologías nucleares, incrementando así la competitividad y la productividad de los sectores involucrados.

Para el logro de estos objetivos, la CNEA cuenta con el Reactor de Investigación y Producción RA-3, que produce la mayor parte de los radioisótopos que se emplean en el país y es el principal productor de radioisótopos en Latinoamérica. Cuenta, además, con un Ciclotrón de Producción, ambos situados en el CAC, 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. Desde hace más de 10 años CNEA abastece la totalidad del mercado interno de estos isótopos, 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 molibdeno-99/tecnecio-99m, siendo el tecnecio-99m empleado en alrededor del 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.

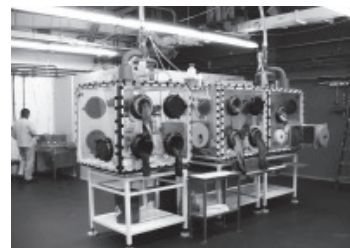
El Ciclotrón de Producción está dedicado a la producción del radiofármaco 18-flúor-desoxiglucosa, empleado en la técnica de diagnóstico por imágenes denominada PET (Tomografía por Emisión de Positrones), y se encuentra próxima a comenzar la producción de cobre-64 y galio-67. Todos los productos cumplen los requerimientos de calidad establecidos por la Administración Nacional de Medicamentos y Tecnología Médica (ANMAT).

La CNEA está ampliando la producción de radioisótopos y encarando para ello diversos proyectos de desarrollo, como el Ga-68, de diagnóstico, y radioisótopos emisores de partículas alfa actinio-225 y bismuto-213 para terapia; todos producidos en ciclotrón. Y también lutecio-177 para terapia producido en reactor. Todos estos radioisótopos son de uso médico. El actinio-225 y el bismuto-213 representan el desarrollo más reciente en radioisótopos para oncología. Dadas las características de las partículas alfa, esta tecnología es la única que puede proveer los niveles de dosis radiactiva requeridos para destruir las células tumorales, pero al mismo tiempo con mínima irradiación de tejidos sanos.

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, lo que resulta 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 finalizado la etapa de ingeniería conceptual y estando avanzada la ingeniería básica del edificio y de las instalaciones de producción. La CNEA se encuentra además trabajando fuertemente en el desarrollo de la producción de radioisótopos alfa, actinio-225 y bismuto-213 para que la misma esté disponible en nuestro país y en la región. La combinación de la capacidad de depositar dosis radiológicas altísimas de los emisores alfa, junto con la



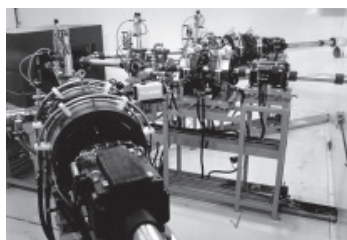
Planta de Producción de Radioisótopos
Celdas blindadas con telemanipuladores
Centro Atómico Ezeiza



Planta de Producción de Radioisótopos
Cajas de guantes
Centro Atómico Ezeiza

especificada y afinidad de los “carrier” actuales proporcionan radiofármacos terapéuticos que han permitido obtener resultados superiores a otras metodologías radiantes actuales.

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 DIOXITEK S.A. suscribieron un contrato a partir de la 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 y sobre las tecnologías y servicios asociados. (Ver Capítulo 13 – Empresas Asociadas y Vinculadas a la CNEA – DIOXITEK S.A.).



Ciclotrón de Producción de Radioisótopos
Centro Atómico Ezeiza

Actividades y logros en 2017

Durante 2017 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 continuó con la transferencia, a través de INVAP, de la tecnología de producción de Mo-99 y otros radioisótopos al Laboratorio de Desarrollo de Radioisótopos y Radiofármacos de Argelia y al Board of Radiation and Isotope Technology de la India en el marco de sendos contratos comerciales.

Producción y comercialización de radioisótopos y radiofármacos en 2017

Radioisótopo/Radiofármaco	Actividad	Valorización
molibdeno-99	10.217,80 Ci (1)	\$ 39.456.889,37
	7.150 Ci (exportación)	U\$S 2.391.675,00
iodo-131 en solución	752.737 mCi (2)	\$ 7.547.154,34
	49.000 mCi (exportación)	U\$S 29.400,00
iodo-131 en cápsulas	43.220 mCi (3)	\$ 533.686,20
	42.040 mCi (exportación)	U\$S 49.186,80
samarium-153	1.710 mCi (exportación)	U\$S 8.002,80
cromo-51	11 mCi	\$ 8.298,01
	8 mCi (exportación)	U\$S 536,64
fósforo-32	4 mCi	\$ 1.011,84
F-18 FDG	675,48 mCi	\$ 36.401,40

(1) 8 Ci de Mo-99 despachados en forma gratuita para hospitales públicos

(2) Incluye 12.806 mCi de I-131 en solución despachados en forma gratuita para hospitales públicos y 2.750 mCi de I-131 sin portador valorizado en \$ 35.749,00.

(3) Incluye 1.550 mCi de I-131 en cápsulas despachados en forma gratuita para hospitales públicos

Radiofarmacia básica y aplicada

Actividades y logros en 2017

- Avances en la obtención de los objetivos del Proyecto NADIMEN, declarado de interés institucional por la CNEA por el período 2016-2021, para el desarrollo entre otros, de productos basados en nanoanticuerpos marcados con lutecio-177 de alta actividad específica para el tratamiento del cáncer. En ese sentido se obtuvo $^{177}\text{Lu-DTPA-VHH}$ contra el “epidermal growth factor” receptor (EGFR) y se realizaron ensayos de unión e internalización a células tumorales.
- Potencial convenio CNEA-CEMIC: avances en la gestación de un convenio CNEA-CEMIC para entre otros, la realización de un ensayo clínico para el tratamiento del Linfoma no Hodgking usando un radiofármaco terapéutico basado en lutecio-177 de alta actividad específica.
- Producción experimental de Lu-177 de alta actividad específica: en colaboración con el Reactor RA-3, se produjeron 19 partidas de Lu-177 para investigación, desarrollo y docencia, con un valor estimado en el mercado local de 24.700 U\$S.

Publicación internacional con referato en colaboración con ARN: “Internal dose assessment of new ^{177}Lu -radiopharmaceuticals and its role in radiation protection of patients”. Radiation Protection Dosimetry (2017).

Presentaciones a Congresos Internacionales:

- En el “XXVI Congreso ALASBIMN”, celebrado en Santiago de Chile, del 23 al 26 de noviembre:
 - “Diez años de producción experimental de Lu-177 con portador: logros obtenidos y perspectivas futuras” (poster).
 - “Comparación estadística de la actividad en fémur, hígado y bazo para biodistribuciones de dos 177Lu-BFCA-Rituximab en ratones normales” (poster).
 - “Ensayos preliminares en la obtención del 177Lu-Bn-DTPA-Cetuximab”. (presentación oral)
 - “Ensayos preliminares in vitro con 177Lu-Bn-DTPA-Cetuximab como modelo para evaluar nuevos radiofármacos basados en Lu-177” (poster). Seleccionado en los “highlights” del Congreso entre 450 trabajos.
 - Dictado de conferencia; “Radiofármacos basados en la marcación de biomoléculas con 99mTc”.

Presentaciones a congresos nacionales /en colaboración con el Laboratorio de Nanomedicina del CAC);

- “Reunión conjunta de Sociedades de Biociencias, celebrada en Buenos Aires entre el 13 y el 17 de noviembre “Novel radioimmunotherapy for metastatic colorectal cancer”.

Metrología de radioisótopos

Actividades y logros en 2017

Las actividades desarrolladas en esta materia en 2017 fueron las siguientes:

Servicios tecnológicos

- Calibración de 86 activímetros entre fabricantes, usuarios y Centros de Medicina Nuclear de todo el país, para las escalas de ^{99m}Tc, ¹³¹I, ⁶⁷Ga, ¹¹¹In, ¹⁷⁷Lu, ¹⁵³Sm, ¹⁸F, ⁹⁰Y, ⁹⁹Mo, ²²³Ra, ⁵¹Cr y ³²P.
- Organización y participación en la “21st International Conference on Radionuclide Metrology and its applications”, realizada en Buenos Aires en mayo.

Metrología aplicada

- Desarrollo y provisión de 124 fuentes y patrones radiactivos en diversas geometrías.
- Recalibración de un patrón radiactivo para control de calidad de la Planta de Producción de Radioisótopos.
- Participación en ensayos de aptitud e intercomparaciones de medición de actividad organizados por el OIEA y por otras instituciones u organismos con resultados satisfactorios en su mayoría.
- Emisión de 64 informes de análisis de radiactividad con un total de 524 muestras analizadas, entre ellas: aguas, suelos, sedimentos, frotis y otras, como colaboración al control radiológico solicitado por distintos sectores de la CNEA en su mayoría.
- Emisión de 1.477 certificados de no-contaminación radiactiva en muestras de alimentos para exportación, por espectrometría gamma de alta resolución y centelleo líquido.
- Continuación de los desarrollos de simulaciones por Monte Carlo en espectrometría gamma y en detectores de NaI(Tl) tipo pozo con importantes resultados para el laboratorio.
- Continuación del desarrollo de nuevos contadores proporcionales para aplicaciones médicas.
- Mantenimiento de la acreditación ante el OAA en la calibración de patrones radiactivos a partir de soluciones propias o provistas por el cliente.
- Presentación oral en la “102° Reunión Nacional de Física” titulada “Implementación de un sistema digital con un detector de NaI tipo pozo en el Centro Atómico Ezeiza”.
- Organización y participación en la “21st International Conference on Radionuclide Metrology and its applications”, realizada en Buenos Aires en mayo y presentación del póster: “A new digital system with a NaI well-type detector at LMR-CNEA”.
- Presentación oral en la “XLIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear” titulada “Evaluación del proceso de capacitación en el uso y puesta a punto de un detector de GeHP para servicios de espectrometría gamma para análisis ambiental”.

Metrología científica

- Primera datación por ¹⁴C aplicando la técnica de AMS de una muestra de valvas marinas de la provincia de Buenos Aires.
- Presentación oral en la “102° Reunión Nacional de Física” y en la “XLIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear” titulada “Dataciones con ¹⁴C mediante espectrometría de masas con acelerador en el Centro Atómico Ezeiza”.
- Organización y participación en la “21st International Conference on Radionuclide Metrology and its applications” realizada en Buenos Aires, en mayo.

Dosimetría de las radiaciones ionizantes

Actividades y logros en 2017

- Asistencia a instituciones públicas y privadas de todo el país, mediante la realización de:
 - Calibraciones de dosímetros para centros de radioterapia del país en haces de cesio 137 en el nivel radioterapia, tanto en aire como en agua (41 servicios).
 - Calibración de instrumentos detectores de radiación en el nivel radioprotección en haces de cesio 137 y cobalto 60 (167 servicios).

- Verificación de dosis por termoluminiscencia (TLD) en el nivel radioterapia, evaluándose 58 centros de radioterapia cuyos equipos de irradiación totalizaron 95 haces de rayos X de altas energías y 15 haces de cobalto. También se trabajó en el desarrollo de una metodología basada en dosímetros de estimulación óptica (OSLD) para complementar las verificaciones por termoluminiscencia.
- Verificación de tasas de dosis de irradiadores de sangre (Fundación Hemocentro y Hospital Oncológico de Córdoba).
- Servicio de dosimetría de muestras de la PISI (99 servicios).
- Calibración del Sistema Dosimétrico Amber perspex para el INDT (Instituto Nacional de Donación y Trasplante), Montevideo, Uruguay, y para Biogénisis Bagó.
- Caracterización del irradiador modular IMCO, mediante mapeo de dosis.
- Colaboración con el INTI en la instalación de un sistema de calibración de electrómetros en forma electrónica. Este servicio de calibración permitirá realizar calibraciones de cámaras de ionización y electrómetros en forma independiente.
- Mantenimiento del servicio de calibración bajo la Norma ISO/IEC 17025: 2005 por el OAA.
- Recepción definitiva la obra correspondiente al Proyecto “Ampliación de Líneas Metrológicas para el Servicio de Calibración de Dosímetros para Radioterapia, Radioprotección y Radiodiagnóstico del 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.
- Puesta en servicio del nuevo equipo irradiador de energías medias de rayos X Hopewell Designs para la calibración tanto en radioprotección como para radioterapia. Caracterización de los haces de rayos X según las condiciones de medición del BIPM y de la norma ISO 4037-3.
- Dictado de clases de dosimetría para alumnos del CEATEN y del “Curso de Dosimetría en Radioterapia” del Instituto Beninson.
- Participación en un Ejercicio Interlaboratorio a nivel regional (8 países latinoamericanos), para evaluar la aptitud de los sistemas dosimétricos de las plantas de irradiación para fines Industriales. El Laboratorio de Dosimetría de la CNEA fue contratado por el OIEA para la coordinación y realización del ejercicio, dictando al final del mismo el “Curso Regional de Entrenamiento para revisar los resultados del Ejercicio de Intercomparación y establecer el Control de Calidad en irradiadores industriales”, del 11 al 15 de diciembre, en el marco del Proyecto ARCAL CXLVII/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”.

Investigación aplicada

Actividades y logros en 2017

Las actividades desarrolladas en 2017 fueron las siguientes:

Fisicoquímica de materiales

- Avances en la construcción del equipo para separación/captura de hidrógeno para minimizar las emisiones de la planta de fisión del CAE. Recepción de membranas, compresores y bombas.
- Optimización de catalizadores para producción de hidrógeno (biomasa) y de materiales formadores de hidruros para almacenamiento de hidrógeno (modelado, análisis económico y diseño de prototipo).
- Avances en el diseño y construcción de un prototipo industrial de purificación de hidrógeno para a FAE SA.
- Inicio del desarrollo de tecnologías de captura y transformación de CO₂ en productos de interés industrial (CH₄ en otros), en el marco del proyecto CO₂MPRISE, (H2020- Marie Skłodowska - Curie Research and Innovation Staff Exchange).
- Diseño de proceso/obtención de materiales reproductores de tritio para reactores de fusión, con minerales nacionales.
- Acuerdo con la empresa Tecnia (San Sebastián, España) para recibir y caracterizar membranas de Pd.
- Instalación y puesta en funcionamiento de: a) microscopio SEM-FIG (SEM pendiente cambio de columna FIB); b) DSC-TG con MS y c) medidor de conductividad térmica (en evaluación de funcionamiento).

Materiales metálicos y nanoestructurados

- Colaboración en el desarrollo de blancos de ciclotrón para el proyecto alfa.
- Determinaciones de hidrógeno en aleaciones para la empresa CONUAR S.A.
- Proyecto de caracterización de escorias de hornos de acero realizadas en horno Leppel.
- 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

- Reorganización de los servicios de Microscopía Electrónica y Difracción de Rayos X con formación de operadores, talleres de usuarios y cursos para implementación de nuevas técnicas.
- Continuación de tareas de investigación sobre el desarrollo de materiales para celdas de óxido sólido para electrolizadores de alta temperatura para producir H₂/CO/CH₄ y para producción de energía eléctrica.

- Estudio de películas basadas en óxidos de zircaloy (ZrO_2) para su aplicación en el dispositivo experimental de ensayo de elementos combustibles del CAB y para el estudio de corrosión.
- Desarrollo conceptual de un sistema modular de pilas de combustibles de alta temperatura, fácilmente adaptable a diferentes combustibles para producción de energía eléctrica en regiones remotas (2do Premio IB50K). Firma de convenios de confidencialidad con YTEC e INTI.
- Diseño e implementación de instrumentación para grandes instalaciones (celdas mediciones in-operando para sincrotrón).
- Tareas de investigación y desarrollo para bobinas superconductoras de MgB_2 (con aplicaciones para resonancia magnética de imágenes para medicina).

Mecánica computacional

- Desarrollo de un visualizador tridimensional de anatomía del cuerpo humano denominado Simanato (simulador anatómico). El objetivo es contar con un visualizador-simulador de avanzada con capacidades de realidad virtual con fines de capacitación, entrenamiento e investigación médica.
- Realización de simulaciones computacionales del comportamiento hidrodinámico de combustibles de centrales nucleares con el objetivo de analizar los patrones de turbulencia y mezclado entre subcanales.
- Realización de estudios numéricos de transferencia de calor en régimen de transición de flujo laminar a turbulento en canales de refrigeración para combustibles tipo MTR.
- Desarrollo de un código de cálculo para simulación de sólidos inmersos en fluidos y su aplicación en el diseño de válvulas de accionamiento pasivo y otros mecanismos hidráulicos en centrales nucleares..

Materiales nucleares

- Continuación de la tarea de desarrollo de combustibles con veneno quemables a partir de la incorporación de nanopartículas de uranio-gadolinio $U(Gd)O_2$.
- Realización de experimentos de prensado en caliente de materiales cerámicos con el nuevo equipo OXI-GON.
- 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 del desarrollo de microesferas para braquiterapia en colaboración con el Instituto Rofo.

Servicios de ingeniería

- Fabricación de mecanismo de remoción de tuercas de la brida de inspección del generador de vapor del reactor CAREM según diseño realizado por grupos de trabajo del mencionado proyecto.
- Realización de prácticas profesionales por alumnos de ingeniería mecánica y nuclear 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. Tales fuentes selladas son construidas con diferentes metales.

Actividades y logros en 2017

- Continuación de la 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 y agregar avances en soldaduras de titanio y aleaciones de circonio.
- Aumento de los 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 más estudios del efecto de los diferentes parámetros del láser. Tales resultados fueron presentados en congresos y reuniones científicas de ciencias de los materiales.
- Continuación de la cooperación en soldaduras especiales en aleaciones de circonio.
- Continuación del desarrollo de soldadura láser en aluminio para contenedores de reactores nucleares.
- Inicio del desarrollo de la utilización de un brazo robótico adquirido para realizar soldaduras láser 3D.

Técnicas analíticas nucleares

La CNEA, a través del Laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares -desde hace más de 40 años- emplea la técnica de Análisis por Activación Neutrónica (AAN) Instrumental y Radioquímica para la caracterización química elemental de matrices diversas. Se utiliza para la investigación en diferentes áreas como: estudios ambientales, investigaciones arqueológicas, determinación de elementos traza y minoritarios en matrices biológicas y alimentos, determinación de elementos traza y minoritarios en muestras geológicas, etc. Desde 2001 está acreditado ante el Organismo Argentino de Acreditación bajo la norma ISO/IEC 17.025:2005 (Laboratorios de Ensayo N° LE 024) y cuenta con el reconocimiento del OIEA por los estándares de calidad alcanzados en la aplicación de la técnica mencionada.

Actividades y logros en 2017

- Análisis de aproximadamente 500 muestras ambientales, biológicas, geológicas y arqueológicas para trabajos en colaboración con diversas universidades e instituciones nacionales y proyectos de investigación.

- Participación en el ejercicio interlaboratorio PTXRFIAEA-13 organizado por el OIEA y en dos ejercicios organizados por OIEA-WEPAL (Wageningen Evaluating Programs for Analytical Laboratories) obteniéndose excelentes resultados.
- Participación en los proyectos:
 - Proyecto Regional del OIEA RLA/0/058 “Utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos de patrimonio cultural”.
 - Proyecto SECyT-UNCa 3-16112013-80 “Estudios de calidad de aire en la provincia de Catamarca empleando líquenes como biomonitores”.
 - Proyecto SECyT – 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
- Colaboración con el Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA-CONICET-UBA), Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA, en el análisis de peces de Argentina y Brasil para consumo humano.
- 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– Universidad Nacional de San Martín; “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear” del Instituto Balseiro – Facultad de Ingeniería, UBA-Instituto Balseiro.
- Publicaciones en revistas científicas:
 - “La cerámica local de la quebrada del río Las Pitas (Catamarca). Aportes a la circulación de personas, saberes y objetos en Antofagasta de la Sierra durante el Tardío Prehispánico”. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, XLII (1), enero-junio 2017, 35-61 (2017).
- Presentaciones en congresos:
 - “Utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos del patrimonio cultural” en el “XI Congreso Regional de Ensayos no Destructivos y Estructurales (CORENDE)”, celebrada en Neuquén, del 4 al 6 de octubre.
 - “El rol del AAN en el estudio de procedencia de adoquines del barrio porteño de San José de Flores” y “Herramientas estadísticas avanzadas para la evaluación de datos arqueológicos” En la “XLIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear” celebrada en Buenos Aires del 23 al 27 de octubre.
 - “Evaluación de la performance del laboratorio Técnicas Analíticas Nucleares en ejercicios interlaboratorios de análisis de plantas y suelos, utilizando AAN” y “Análisis por activación neutrónica aplicado al estudio de árboles (madera) como biomonitores de contaminación ambiental” en el “12° Encuentro Internacional Ciencias de la Tierra (E-ICES 12)”, celebrado en el campus de la UNCuyo, del 13 al 17 de noviembre en la ciudad de Mendoza.
 - “Trends in Neutron Activation Analysis” en el “International Workshop on Research Reactor IEA-RI Utilization: 60 Years Anniversary”, celebrado en San Pablo, Brasil, del 28 de noviembre al 1° de diciembre.

Radioquímica básica y datos nucleares

Las actividades en este campo comprenden la realización de estudios de procesos radioquímicos y reacciones nucleares, y la determinación y evaluación de datos nucleares. Se aborda tanto el desarrollo de nuevos métodos de separaciones radioquímicas como la optimización de procesos existentes, fundamentalmente asociados a la producción de radioisótopos usados en medicina nuclear, o a la obtención de radiotrazadores. Se llevan a cabo estudios de reacciones nucleares, tanto en reactores nucleares como en ciclotrón, buscando las condiciones óptimas de irradiación. En el ámbito de los datos nucleares se han realizado determinaciones de secciones eficaces inducidas con neutrones e integrales de resonancia, análisis crítico de valores históricos y renormalización de datos existentes. Se participa activamente en diversos desarrollos para la producción de radioisótopos y realiza diversas tareas de docencia especializada en radioquímica y espectrometría gamma.

Actividades y logros en 2017

- Participación en el proyecto CNEA “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, análisis de rendimientos.
- 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 – UNSM: “Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares”, “Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos”, “Curso de Introducción a la Espectrometría Gamma” para personal de las Centrales Atucha I y II; y dictado de Física Nuclear en el “LPRR Operating Staff Training” (INVAP – Instituto Beninson), para profesionales de Arabia Saudita.
 - Instituto Balseiro - Facultad de Ingeniería de la UBA: “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”.

- Instituto Beninson - Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas de la Universidad Favaloro: “Radiaciones y Radioprotección” y “Carrera de Ingeniería Biomédica”.

Presentaciones en congresos:

- “Determinación por “screening” de uranio mediante detectores gamma de germanio hiperpuro y efecto en las geometrías en las mediciones” y “Construcción de Laboratorios para investigación y desarrollo para obtención de radioisótopos emisores alfa (Ac-225 y Bi-213)” en la “XLIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear”, celebrada en Buenos Aires del 23 al 27 de octubre.
- “Experiencia del Instituto Beninson en Educación de Posgrado en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares” en el “Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Divulgación y Gestión del Conocimiento Nuclear”, celebrado en Buenos Aires del 13 al 17 de noviembre.

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
- Instituto de de Tecnologías Nucleares para la Salud de San Carlos de Bariloche
- Centro de Medicina Nuclear y Molecular de Entre Ríos

Con los dos primeros la CNEA mantiene una vinculación directa mientras que en el caso de los cuatro 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), la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear (FCDN), la Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (INTECNUS) y la Fundación Centro de Medicina Nuclear y Molecular de Entre Ríos (CEMENER), 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.

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

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 (FUESMEN).

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 dependiente de la Facultad de Medicina de esa Universidad, el Laboratorio de Radioisótopos, que en 1962



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



Render del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de Formosa

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 regional latinoamericano.

Las actividades principales del Centro son la asistencia, docencia e investigación en 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 2012 el Centro fue reinaugurado 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. 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.

Actividades y logros en 2017

Incorporación de nuevas tecnologías:

Modernización del Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas con la instalación de:

- Proyecto AR-PET: instalación de primer equipo de tomografía por emisión de positrones desarrollado íntegramente en la CNEA, con obra civil terminada y en plan de instalación, y comienzo de estudios físicos de validación del equipo.
- Incorporación del equipo de última generación SPECT/CT (en instalación por la empresa INVAP S.E.).

Actividad asistencial:

- Realización de estudios de diagnóstico en medicina nuclear con equipo Philips Precedence SPECT/CT en 578 pacientes.
- Realización de aproximadamente 200 consultas y tratamientos de pacientes utilizando I-131.

Actividad docente:

- Participación activa en las videoconferencias semanales entre los centros de la RED PET de la CNEA asociado a Cibersalud como oyentes. Además, como disertantes en diversos temas como protocolos de tomografía computada, educación médica, tratamiento del cáncer de tiroides, gestión de la calidad de Laboratorio de Radiofarmacia, etc.
- Participación activa como docentes y disertantes en las siguientes carreras:
 - “Carrera de Médico Universitario Especialista en Medicina Nuclear” y “Carrera Médico Especialista en Diagnóstico por Imágenes”. de la Facultad de Medicina de la UBA, siendo sede del primero.
 - “Carrera de Técnicos Universitarios en Medicina Nuclear” y “Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA y la CNEA.
 - “Tecnatura en Aplicaciones Nucleares” y “Maestría en Física Médica” del Instituto Beninson.
 - “Taller de Radiodiagnóstico y Radioprotección para los alumnos del último año de la carrera de Médico” de la UBA.
 - “Curso Entrenamiento Asistido a Distancia para Tecnólogos en Instrumentos Híbridos PET-CT y SPECT-CT” del OIEA (dictado a distancia vía Internet del OIEA) junto con el Instituto Beninson.

Además, se realizó el entrenamiento y tutoría de médicos y técnicos en cumplimiento de lo establecido por la ARN para la obtención de los permisos individuales.

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 interaccionar 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 la CNEA en el desarrollo de nuevos radiofármacos para aplicación en oncología, tanto para usos diagnósticos como terapéuticos.

Las actividades principales del COMNIR son la investigación, docencia y asistencia en el campo de la medicina nuclear y de la física médica aplicada a la oncología.

Actividades y logros en 2017

Infraestructura y equipamiento

- Inicio de las obras correspondientes a la adecuación edilicia para la instalación del equipo de imágenes mamarias moleculares Discovery NM 750b. GE Health Care, dispositivo de doble cabezal con detectores semiconductores de estado sólido de cadmio zinc telurio para obtener imágenes con elevado poder resolutivo, identificando así pequeñas lesiones tumorales del parénquima mamario y otras localizaciones.
- Recepción de una impresora 3 D para confeccionar diversos fantasmas y pequeñas piezas y un “tube roller”, equipamiento de laboratorio para investigación.



Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas Gral. San Martín
Tomógrafo por Emisión de Positrones combinado con Tomógrafo Helicoidal (SPET/CT)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Actividades asistenciales

Estudios y tratamientos en pacientes oncológicos

Total de pacientes asistidos: 2.653, cirugías radioguiadas: 175, radioterapia metabólica: 129, consultas médicas: 21 y cálculos de dosimetría interna (iodo 131):6.

Los estudios realizados consistieron en: fracción de eyección ventricular, perfusiones miocárdicas-reposo/esfuerzo, centellograma óseo, marcación de ganglio centinela, marcación de lesiones costales, centellograma mamario, renal, de paratiroides, tiroideo y paratiroideo, radiorrenograma, captación flebo-linfografía, perfusión pulmonar, estudio de hemorragia digestiva, rastreo corporal con ^{131}I y análogos de somatostatina marcados con ^{111}In y ^{99}Tc .

Los integrantes del COMNIR participaron activamente en las cirugías radioguiadas, realizando 175 intervenciones; 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 realizar 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 129 dosis terapéuticas a pacientes portadores de diferentes patologías oncológicas, siendo los radioisótopos administrados: ^{131}I , ^{90}Y , ^{153}Sm . Se incorporaron tratamientos para metástasis óseas por cáncer de próstata hormono resistente con ^{223}Ra y con análogos de somatostatina- ^{177}Lu para tumores neuroendócrinos.

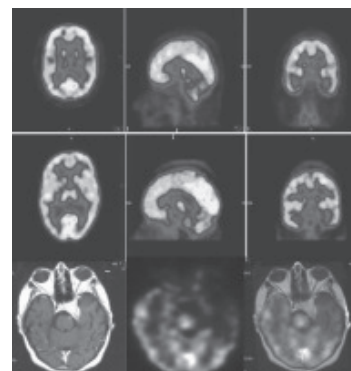
Los estudios y tratamientos son abonados en la Tesorería Central del Instituto Roffo. El Servicio de Asistencia Social evalúa previamente para categorizar socioeconómicamente a los pacientes y aplicar el arancel correspondiente. A pesar de ser un hospital de autogestión nunca dejó de asistir a pacientes carentes de recursos económicos.

Investigación

Clínica aplicada:

Continuación de los proyectos 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, incorporándose los de cuello uterino y endometrio.
- 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, comenzándose su aplicación clínica.
- 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 en conjunto con el Laboratorio de Dosimetría Externa del CAC que proveen de diferentes dosímetros, inclusive de cristalino.
- Incorporación de dosimetría biológica en casos particulares junto con la ARN.
- Cardiología Nuclear para evaluar la perfusión del miocardio mediante adquisiciones en SPECT gatilladas según electrocardiograma, en reposo y esfuerzo físico, térmico y farmacológico (dipiridamol, dobutamina).
- Utilización del SPECT-TC en Oncología. Beneficios en sensibilidad, especificidad, exactitud diagnóstica y en la decisión terapéutica.
- Desarrollo de un fantoma dinámico cardíaco junto con alumnos de la Carrera de Ingeniería Biomédica de la Universidad Nacional de General Sarmiento que permitirá estudiar la influencia de los algoritmos de reconstrucción topográfica en el cálculo de la fracción de eyección ventricular izquierda y el artefacto de alineamiento entre la tomografía computada de rayos x y las imágenes de SPECT gatilladas.
- Desarrollo de fantasmas tiroideos para dosimetría en cáncer diferenciado de tiroides con ^{131}I .
- Desarrollo de un método de segmentación y cuantificación de centellogramas y SPECT pulmonares utilizando lenguaje de programación en entorno Matlab.
- Desarrollo de un método de corrección por atenuación para imágenes SPECT basado en el algoritmo de CHANG.
- Diseño y ejecución de estudios para el cálculo de dosimetría personalizada en el cáncer diferenciado de tiroides utilizando ^{131}I .
- Ensayos con ^{1124}I para determinar sensibilidad y resolución con diferentes colimadores.
- Diseño y ejecución de estudios para el cálculo de dosimetría personalizada en el tratamiento de tumores neuroendócrinos utilizando ^{90}Y y ^{111}In .
- Incorporación de “software” de dosimetría interna para tratamiento con fuentes abiertas.
- Iniciación de la marcación radioisotópica de tumores mesenquimales.



Imágenes tomográficas SPECT/CT

Iniciación de proyectos de investigación sobre:

- Utilidad del PET-TC y de la técnica de ganglio centinela(GC) para la valoración ganglionar en cáncer de endometrio de intermedio y alto riesgo, en colaboración con el Instituto Roffo, la UBA y la FCDN.
- Aporte de la utilización del verde de indocianina en la detección del ganglio centinela en cáncer de vulva, en colaboración con el Instituto Roffo y la UBA.
- -Protocolo SENTIX A prospective observational trial on sentinel lymph node biopsy
- in patients with early stage cervical cancer
- A prospective observational trial on sentinel lymph node biopsy
- in patients with early stage cervical cancer
- A prospective observational trial on sentinel lymph node biopsy
- in patients with early stage cervical cancer
- “Protocolo Sentix.A prospective observational trial on sentinela lymph node biopsy in patients with early stage cervical cancer” en colaboración con el Hospital Universitario de Praga. República Checa.

Estudio en modelos animales

- Microesferas Porosas para Quimioembolización:
 - Estudio del efecto de MEP-D en tumores experimentales de adenocarcinoma de colon de rata DHDK-XII en ratas BD-IX.
 - A partir de modificaciones en el proceso de producción de microesferas porosas en CAB se busca aumentar la eficiencia en la carga (adsorción) y descarga (desorción) de la droga quimioterápica Doxorubicina. Se realizan estudios comparativos “in vitro” para caracterizar cada una de ellas.
- Microesferas Sólidas para Radioembolización:
 - En etapa de investigación radioisotópica en conjunto con el CAB y el CAE. Continuación de 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 99mTc, el agente fluorescente ICG y coloide de gelatina de colágeno bovino desnaturalizado, en colaboración con la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA.
- Desarrollo de modalidad radioisotópica híbrida para detección de ganglio centinela y neoadyuvancia en cáncer de mama utilizando dispositivo con 125I y coloide- Tc99m.

En el marco de dichas líneas de investigación se participó, dictaron conferencias y presentaron trabajos en congreso nacionales e internacionales Participación y presentaciones en congresos y se publicaron artículos en revistas internacionales.

Actividades docentes

- Organización y dirección del “Curso Aplicaciones clínicas de las Terapias con Radionucleido” en la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear, en el marco del proyecto de cooperación técnica con el OIEA “Manpower”, reconocido por la ARN para la obtención de permiso individual para Radioterapia Metabólica.
- Dictado de clases de pre grado, grado y post grado.

Fundación Escuela de Medicina Nuclear FUESMEN

Escuela de Medicina Nuclear
Ciudad de Mendoza

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

Actividades y logros en 2017

- Continuidad de la participación en la puesta en marcha del “CE-MENER” en Oro Verde, Entre Ríos, y en el inicio de actividades del “INTECNUS” en Bariloche.
- Concreción de las acciones para la puesta en marcha de NEUROFUESMEN en forma conjunta con la Facultad de Ciencias Médicas de la UNCuyo, siendo éste el primer servicio integrado de neurociencias clínicas y neuromodulación en la Argentina con esta complejidad.
- A partir de la obtención de permiso para prácticas no rutinarias de la ARN, realización de los ensayos pertinentes para la puesta en marcha y producción rutinaria del radiofármaco IIC-Metionina.

- Puesta en marcha y obtención de la licencia de operación del irradiador automático de TLD para el control de calidad de dosímetros, herramienta que permite resultados bajo estándares muy altos, convirtiendo así a la FUESMEN en referente en materia de dosimetría personal en el ámbito nacional.

Infraestructura:

- Adquisición de un terreno de 1.000 mts² para un nuevo edificio con moderno diseño arquitectónico acorde a las necesidades de la medicina moderna, para la Delegación Maipú. Se efectuó el proyecto edilicio en tres niveles con una superficie aproximada de 1.400 m² y se dio comienzo a la obra.
- Continuación de las obras destinadas a la Delegación FUESMEN Valle de UCO, que estarán finalizadas en el transcurso del 2018, con una superficie total de 800 m².
- Adquisición para la Delegación San Rafael de un Densitómetro Lunar y un RMN de 1.5 T de GE, realizándose las modificaciones edilicias necesarias para albergar las nuevas tecnologías.
- Terminación de las modificaciones en la sede central de la FUESMEN destinadas a la instalación del servicio de MN, incorporando un TC de 128 cortes y una CG-SPECT.
- Compra de una Cámara Gama SPECT-CT Siemens Symbia Intevo Excel, dado que los estudios SPECT-CT basados en el uso de radiofármacos sintetizados a partir de isótopos emisores gamma como el Tc99m, el Ga67, el In111 y el I131, mejoran la detectabilidad de lesiones en comparación con los estudios convencionales, permitiendo la realización en promedio de 400 estudios mensuales.
- Compra de 3 resonadores magnéticos nucleares de alto campo 1.5 Tesla con destino a las Delegaciones Maipú, Valle de UCO y UNCuyo.
- En lo que respecta a la actualización del ciclotrón, adquisición de un nuevo blanco de IIC-CO2 con el objetivo de reemplazar al original mejorar la fiabilidad de la operación y optimizar la producción.

Actividad asistencial:

La tarea asistencial durante 2017 continuó con la tendencia creciente. La cantidad de informes médicos realizados superó la de años anteriores, con un incremento interanual del 4.5%, realizándose 119.489 informes médicos con un promedio de 9.960 mensuales.

En 2017 se realizó una fuerte inversión tecnológica en distintos servicios como cámara gamma, cardiología, tomografía y densitometría que implicó un incremento en la tarea asistencial y permitió profundizar la innovación tecnológica para seguir incrementando las líneas de acción en investigación y docencia.

Es de destacar el crecimiento que han tenido aquellos servicios que tienen un componente clínico como cardiología, ecografía, ginecología, neurología, entre otros. Dicho incremento ha permitido lograr un abordaje integral de los pacientes, desafío que implica la generación de trabajo interdisciplinario para profundizar la investigación, la docencia y la conformación de protocolos médicos que permiten un abordaje temprano de las patologías. Este esfuerzo redundó en una medicina de excelencia puesta a disposición de los mendocinos. En 2017 el Servicio de Tomografía tuvo un incremento del 10%.

El Servicio de Ecografía (incluido "Doppler") continuó con tendencia creciente importante cercana al 23%. Este servicio impulsa el crecimiento de otros servicios vinculados como es cámara gamma, tomografía y resonancia. Es de destacar el crecimiento sostenido de los estudios "Doppler" con un promedio del 22% de estudios más por año. La creación del Servicio de Cardiofúesmen y la incorporación del nuevo equipamiento permitió dicho crecimiento. La incorporación del equipo RMN PET incrementó en más del 23% el número de informes médicos, permitiendo profundizar la tarea de docencia e investigación con la aplicación de esa tecnología.

La Delegación San Rafael mostró un crecimiento importante en la cantidad de informes médicos realizados: 1.094 informes más que en 2016, la mayoría (823) correspondiendo a la incorporación y puesta en marcha del resonador inaugurado en octubre del 2017.

La Delegación Maipú incrementó ampliamente su tarea asistencial. En 2017 realizó más de 11.000 informes médicos, duplicando los realizados en 2016. La ampliación del horario de atención y la sinergia con el Hospital, Pamí y Osep han sido fundamentales para dicho crecimiento.

La Unidad Radiofísica Sanitaria y el Laboratorio de Dosimetría Personal mantuvieron una continuidad en relación a la cantidad de servicios prestados durante el año.

Actividades docentes

En 2017 se continuó con la Maestría en Física Médica de la UNCuyo, que se desarrolla desde 2003, en el Instituto Balseiro y la FUESMEN, egresando 25 alumnos. También se continuó con la formación médica de postgrado, prosiguiéndose con la actividad programada junto con el Ministerio de Salud provincial y la Obra Social de Empleados Públicos de Mendoza (OSEP), en relación con las residencias en Diagnóstico por Imágenes y en Medicina Nuclear y Radiodiagnóstico, y con las residencias en Oncología Clínica y Oncología en Radioterapia junto con el Ministerio de Salud provincial y el Centro Oncológico de Integración Regional (COIR).

Para complementar la formación de residentes, por cuarto año consecutivo se participó en una serie de teleconferencias mensuales con la asistencia de residentes y profesionales de las áreas de Diagnóstico por Imágenes y Medicina Nuclear y la concurrencia de alrededor de 8 centros más de Latinoamérica.

"Fellow" de Imágenes Cardiovasculares: en mayo la FUESMEN lanzó este programa para médicos con residencia de cardiología clínica completa. Su objeto es formar cardiólogos con orientación en imágenes cardiacas. Tiene una duración de 24 meses.

Rotaciones y prácticas: profesionales de distintos hospitales de la provincia realizaron rotaciones por la FUESMEN. Alumnos de la Escuela de Técnicos Asistenciales en Salud de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNCuyo, "Carrera de Diagnóstico por Imágenes", realizaron rotaciones por los servicios de la FUESMEN. Cursos de grado y posgrado:



Acelerador de partículas
Escuela de Medicina Nuclear



Acelerador lineal
Escuela de Medicina Nuclear

Continuando con la colaboración a la formación de grado, alumnos de la “Carrera de Medicina” de la UNCuyo cursaron en la FUESMEN parte de la cátedra de “Diagnóstico por Imagen” al igual que los alumnos de la “Carrera de Kinesiología” de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Mendoza. En 2017 se desarrolló nuevamente el “Curso Dosimetría en Radioterapia” que desde 2001 se lleva a cabo cada dos años, orientado a cubrir los conocimientos teóricos y prácticos que exige la ARN.

Con el aval de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNCuyo, la FUESMEN dictó el “Curso de Imagenología por Resonancia Magnética: Consola, Instrumentación e Investigación”, dirigido a médicos, técnicos y a estudiantes de Medicina y Ciencias Exactas y Naturales.

Con la organización conjunta con la Facultad de Medicina de la UNCuyo, la FUESMEN inició la primera edición del “Curso de Imagenología por TAC” con el objeto de introducir a las técnicas modernas utilizadas en CTx, dando cuenta de su importancia en el diagnóstico por imágenes. También se dictó una nueva edición del “Curso Básico de Radiofísica Sanitaria” con 70 asistentes, habilitante para ejercer la Responsabilidad de Uso de Equipos Generadores de Rayos X, destinado a médicos, odontólogos, veterinarios, ingenieros, técnicos y estudiantes.

Acciones comunitarias y de comunicación:

En 2017 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:

- Campaña de Lucha Contra el Cáncer de Mama, que se celebró en octu-bre, durante la cual la FUESMEN ofreció mamografías al 50% de su valor a pa-cientes sin cobertura médica, y se distribuyó material educativo y se realizó la entrega del típico listón rosa, símbolo de la campaña a nivel mundial.
- Con motivo de celebrarse en el mundo el 16 de noviembre el Día Mundial de la EPOC por iniciativa de la Organización Mundial de la Salud, el Servicio de Medicina Respiratoria de la FUESMEN realizó un aporte a la comunidad acercando sus profesionales y sus métodos diagnósticos. Cabe destacar la realización de espirometrías y la entrega de folletos educativos sobre EPOC y tabaquismo.

Conferencias, participación en congresos y publicaciones:

Profesionales médicos de la FUSMEN 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 FCDN



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

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 la autorizó a funcionar con carácter de persona jurídica. 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 requieran otros centros de PET del conglomerado bonaerense. Sus actividades principales son la asistencia, la investigación y la docencia en diagnóstico por imágenes.

Actividades y logros en 2017

Infraestructura:

- Finalización de los trabajos de ampliación de la Sede y de la instalación y puesta en marcha de nuevos servicios, incluyendo el de Tomografía Computada Multicorte basado en un equipo de avanzada de 256 cortes (iCT256) especialmente diseñado para aplicaciones cardiovasculares y el Servicio de Resonancia Magnética Nuclear basado en un equipo de 3 Teslas, el más avanzado del país en su tipo. La FCDN se convirtió en la única institución del país en contar con 3 equipos PET/CT. Asimismo, se cuenta ahora con más comodidades para los pacientes con una nueva sala de recepción y espera, y para actividades de difusión y docencia, a partir de la incorporación de un aula para aproximadamente 50 personas.
- Rúbrica de un convenio con el Instituto Cardiovascular Lezica (ICVL) con el fin de incorporar un servicio SPECT en su Sede ubicada en la zona norte del Gran Buenos Aires. El ICVL es una institución orientada a la prevención, diagnóstico, tratamiento e investigación de enfermedades cardiovasculares, que cuenta con consultorios para pacientes ambulatorios, tanto adultos como pediátricos, y realiza estudios complementarios de baja complejidad.

Actividad asistencial:

Algunos de los logros de la institución en 2017 fueron los siguientes:

- La producción de FDG en el Sector de Radiofarmacia fue de 1442,1 Curies, un incremento de casi un 40% respecto al año previo, destinados tanto a los pacientes propios como a otras instituciones de diagnóstico que cuentan con equipos PET y PET/CT en la Ciudad de Buenos Aires, el Gran Buenos Aires, Mendoza, La Plata, Junín y Rosario. La cantidad requerida desde otros centros que reciben producción realizada en la institución se tradujo en la realización de aproximadamente 16.000 estudios. También se produjeron otros 5 radiofármacos para pacientes: Ga68-DOTA, C11-Colina, C11-Metionina, Fluoruro

de Sodio, Fluorocolina y ^{113}I -Amonio. Este último radiofármaco es de gran relevancia en cardiología y durante 2017 se volvió a evidenciar un crecimiento en los pedidos por este tipo de estudios.

- Atención de 4.150 pacientes en el Servicio PET/CT, lo que representa un incremento del 9% respecto de 2016. De ese total, el 30% realizó su estudio en la filial de la Academia Nacional de Medicina.
- El 56% 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 realizado conjuntamente con el Instituto Roffo.
- Este volumen de pacientes significó bonificaciones y transferencias al sector público por \$4.224.000., lo que representa un incremento del 53% respecto al año anterior.
- En particular, al Instituto de Oncología “Ángel H. Roffo” se le realizaron 156 estudios, principalmente PET/CT, pero también Tomografía Computada y Resonancia Magnética Nuclear, cuyos costos fueron cubiertos por la FCDN en el marco de un protocolo de investigación clínica conjunto o por la situación de carencia del paciente, constituyendo un monto aproximado de \$ 946.000., o sea un 22% del total de bonificaciones y transferencias mencionadas en el punto anterior.
- El servicio de Resonancia Magnética Nuclear exhibió un incremento del 12% en términos interanuales en la cantidad de pacientes atendidos respecto al año 2016.
- Los servicios de Ecografía General y Ecodoppler siguieron mostrando una tasa de crecimiento significativa en los últimos años y es así como en 2017 aumentó un 50% la cantidad de pacientes atendidos.
- En 2017 hubo una significativa suba de los estudios en el Servicio SPECT/CT, con un incremento del 150% en la cantidad de pacientes atendidos respecto a 2016.
- Se aplicaron bonificaciones adicionales en situaciones de diversa índole por \$1.300.000, atendiendo las distintas necesidades y carencias que manifiestan los pacientes, más del doble que en el año previo.
- Se rubricó la prórroga del convenio con el Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires que posibilita que los pacientes que se atienden en los más de 70 hospitales de dicha jurisdicción accedan a las prestaciones realizadas en la institución.

Actividad docente:

En 2017 se desarrolló una intensa actividad docente organizando y dictando de cursos y materias, destacándose entre otras las siguientes:

- Organización y dictado de clases en el “Curso de entrenamiento en PET/CT para Técnicos” con el aval académico de la UNSM y el Instituto Beninson en la FCDN, en septiembre.
- Organización y dictado de clases para rotantes de cardiología del servicio SPECT/CT: “Fundamentos de física de la radiación, desintegración radiactiva, producción de radioisótopos, aplicaciones médicas y protección radiológica”, realizado por el grupo de física médica de la FCDN.
- Dictado de “Fundamentos físicos y aplicaciones de diferentes modalidades de imagen” para la Escuela de Física Médica, en la reunión anual de la Asociación de Física Argentina, realizada en septiembre.
- Clases de fundamentos y aplicaciones clínicas de PET para alumnos del “Curso de Formación de Técnicos de Medicina Nuclear” del Hospital Fernández, en la Academia Nacional de Medicina, en 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.
- Organización del Taller “Imágenes cardiovasculares, integrando la Cardiología nuclear y las imágenes cardiovasculares a la práctica clínica”, realizado por la FCDN y OIERA.
- Asistencia y disertaciones en videoconferencias CNEA con frecuencia semanal y participación activa de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia vinculados. Los temas presentados abarcaron diversos tópicos de interés de esas instituciones tales como: ciclotrón-radiofarmacia, medicina nuclear, radioterapia, resonancia magnética, nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento, entre otros.

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- ^{68}Ga .” 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 ^{18}F FDG 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}F -fluoro-2-deoxy-d-glucosa tomografía por emisión de positrones/tomografía computada (^{18}F FDG 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: se continuó con el desarrollo de algoritmos de reconstrucción tomográfica avanzando en automatización del procesamiento de datos con la adquisición PET en simultaneo (reconstrucción concurrente). Este método está disponible para su uso en casos



Centro de Diagnóstico Nuclear
Monitores del Tomógrafo por
Emisión de Positrones
combinado con Tomógrafo Helicoidal
(PET/CT)



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciclotrón

clínicos o de investigación. Cabe destacar que el modelado de PSF desarrollado no está disponible en la versión comercial del “software” del tomógrafo y solo viene disponible en equipos PET/CT nuevos.

- Cuantificación de perfusión de contraste con Resonancia Magnética: implementación del protocolo QIBA para cuantificación de perfusión de contraste con estudios dinámicos de Resonancia Magnética en próstata. Se incluyó el esquema de cuantificación QIBA en el protocolo de resonancia multiparamétrica de próstata, para obtención de mapas cuantitativos de perfusión (K-trans).
- Fusión Multimodal de PET/CT - SPECT/CT – RMN: se continuó desarrollando protocolos clínicos para estudios multimodales. Se evaluó 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. Se revisaron los protocolos para las principales regiones del cuerpo: hígado, cerebro, extremidades, mama, próstata y cuerpo entero. Se efectúa este procesamiento a pedido o según patologías que lo requieran, rutinariamente se realiza en estudios combinados PET/CT- 68Ga DOTATATE y RMN hepática para tumores neuroendocrinos.

Desarrollo de los siguientes proyectos internos en el campo de la Radiofarmacia para PET:

- Adquisición y puesta en funcionamiento de un generador de Ge68-Ga68 para producción de diferentes radiofármacos marcados con Ga68, abril - agosto.
- Con la incorporación del desarrollo de nuevos radiofármacos se realizó la adecuación y puesta a punto de técnicas de análisis.
- Evaluación de nuevos compuestos marcados con Flúor-18 a partir de la incorporación de nuevo módulo de síntesis de radiofármacos y proyecto de investigación presentado a la OIEA.

Conferencias, participación en congresos y publicaciones:

Numerosos profesionales médicos de la FCDN dictaron conferencias, participaron en 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 Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (INTECNUS)

En 2016 se iniciaron las acciones tendientes a la creación del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en Bariloche, provincia de Río Negro, en el predio del CAB, administrada por la Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (INTECNUS) integrada por la CNEA, la FUESMEN y la FCDN.

Actividades y logros en 2017

2017 ha sido un año muy relevante para la Fundación INTECNUS. A comienzos del mismo, era una institución que recién nacía y se encontraba dedicada mayormente a la consolidación de la infraestructura edilicia y del equipamiento del Centro. A lo largo del año se fue consolidando su estructura organizativa y operativa, el plantel médico inicial y el desarrollo de su sistema de gestión de calidad. Por el grado de avance de la obra, el sector de radioterapia fue el primero en realizar la transición de la fase de desarrollo de infraestructura a la fase operativa. Culminó el año con personal propio incorporado para cubrir las necesidades prioritarias, con las gestiones de habilitación ante los entes respectivos terminadas o muy avanzadas, con acciones de capacitación dirigidas a los médicos de la comunidad local y de la región iniciadas, y la consolidación de una red de médicos locales cuyas especialidades refuerzan las del núcleo específico de INTECNUS.

En enero, se procedió al tratamiento del primer paciente. La Fundación INTECNUS se incorporó así a la red de Fundaciones y Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia del país.

El sector de Braquiterapia podrá estar disponible en el segundo semestre de 2018, al igual que la puesta en marcha del sector Medicina Nuclear, con los equipos PET/CT, PET/RM y SPECT/CT. En 2018 se planea iniciar la obra del Laboratorio de Análisis Pre-clínicos y de Radiobiología.

En lo que respecta a las actividades de formación continua, los miembros de las áreas de Biotecnología, Bioterio, Radiobiología, Física médica Computacional y Radioterapia, participaron de cursos, congresos, jornadas y conferencias. Por otro lado, se realizaron direcciones de trabajos finales y prácticas de laboratorio para alumnos de Ingeniería Nuclear, Maestría en Física Médica y doctorandos del IB.

Durante el último trimestre del 2017 INTECNUS se transformó en prestador de más de 60 obras sociales y empresas de medicina prepaga, incluyendo el PAMI y Salud Pública de la provincia de Río Negro. Desde el inicio de las actividades INTECNUS realizó 36 tratamientos de terapia radiante utilizando técnicas de avanzada para pacientes locales y de provincias vecinas.

Con el objeto de potenciar las áreas de investigación y desarrollo y docencia, INTECNUS firmó convenios marco de colaboración científica tecnológica con universidades, sanatorios, y prestadores de radioterapia y medicina nuclear de diferentes puntos del país.

Fundación Centro de Medicina Nuclear y Molecular de Entre Ríos (CEMENER)

El Centro de Medicina Nuclear y Molecular de Entre Ríos (CEMENER), sito en la localidad de Oro Verde de esa provincia, administrado por la Fundación Centro de Medicina Nuclear y Molecular de Entre Ríos integrada por la CNEA, el Instituto de Obra Social de la Provincia de Entre Ríos (IOSPER) y el Gobierno de la Provincia de Entre Ríos, nace en agosto de 2015 y se puso en marcha en 2016 junto con el andamiaje administrativo que le permite dar sustento a las funciones operativas.



Centro Integral de Radioterapia y
Medicina Nuclear - Bariloche
Pcia de Río Negro

Actividades y logros en 2017

En 2017, el CEMENER, en un plazo de 10 meses, cumplió con el cronograma preestablecido para poner en marcha sus servicios. Durante el primer trimestre se pudo en marcha el primer Spect-Ct de Entre Ríos, superándose los 1.000 pacientes atendidos en los servicios de Resonancia Magnética y Tomografía, provenientes principalmente del Sector Público y de la Obra Social Provincial. Además, se dio comienzo a las actividades asistenciales en el Servicio de Radioterapia, poniendo en marcha uno de los aceleradores lineales Truebeam y se adquirió la campana de flujo laminar para continuar con el montaje del Hospital de Día, camino a su habilitación. También se dio inicio a las actividades docentes junto con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos (FIUNER), en la “Carrera Bioingeniería” y el Módulo VI de la “Tecnatura en Producción de Medicamentos”.

Durante el segundo semestre, se puso en funcionamiento el segundo A.L Truebeam, lo que facilita la atención de un mayor número de pacientes y garantiza la no interrupción de los tratamientos por tratarse de dos equipos gemelos. En materia docente se lanzó la “Tecnatura en Medicina Nuclear” junto con la FIUNER. Durante el tercer trimestre se concretó la puesta en marcha del Hospital de Día y la Farmacia, y se logra la habilitación institucional definitiva por parte del Ministerio de Salud de la provincia.

En octubre se alcanzó el equilibrio entre ingresos por prestación y egresos en concordancia con el objetivo de autofinanciamiento en la órbita asistencial.

Durante los días 8 y 9 de diciembre se llevaron adelante las “Primeras Jornadas de actualización de radioterapia avanzada” en las instalaciones del CEMENER. Participaron más de 100 profesionales. El evento contó con distinguidos invitados nacionales e internacionales, junto al plantel de profesionales de la institución, y en él se realizaron actividades teórico-prácticas abordando las necesidades y desafíos existentes a la hora de poner en marcha equipamiento de radioterapia de alta tecnología.



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

Física Médica

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

Medicina nuclear

La CNEA es responsable de las actividades de garantía de calidad, calibración y control de calidad rutinario del equipamiento en los Centros de Medicina Nuclear gestionados por la Institución y también es responsable de la asistencia técnica en el manejo del equipamiento y de la supervisión de las actividades de reparación y mantenimiento del instrumental de medicina nuclear. En 2017, además de dichas actividades se desarrollaron las siguientes:

Actividades docentes:

- Curso web de Sistemas Híbridos SPECT/CT y PET/CT: “Curso DAT-2 para tecnólogos y médicos especialistas”. Coordinación Nacional del 6 to. curso anual.
- Curso “Dosimetría interna, protocolos clínicos y protección radiológica aplicados a terapia con radiofármacos en pacientes de Medicina Nuclear” del Instituto Beninson dictado en Bariloche en julio.
- Materia “Cálculos dosimétricos”, dictada en el “Curso Aplicaciones clínicas de las terapias con radionucleídos” organizado por la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear.
- Materia “Radioprotección y procesamiento de imágenes” dictada en el “Curso de Dosimetría de la radioterapia” del Instituto Beninson.
- Dictado de la materia “Instrumentación y procedimientos tecnológicos” en la “Tecnatura en Medicina Nuclear” de la UBA.
- “Gestión de residuos radioactivos”. Exposición en las “2das. Jornadas Inhospitalarias en Gerenciamiento de Residuos Patogénicos, Peligrosos y Salud Ambiental” organizadas por el Comité Asesor de Residuos Patogénicos y Líquidos Peligrosos del Hospital de Infecciosas F.J. Muñoz.
- Clase teórico-práctica “Rol del físico medico en Medicina Nuclear. Modalidad SPECT –CT” dictada en la “1er Escuela de Física Médica”.
- Dictado de “Instrumentación” en el “Curso Metodología de los Radioisótopos” del Instituto Beninson.
- “Instrumentación y control de calidad”. Clases teórico-prácticas dictadas en la “Carrera de Ingeniería Nuclear con orientación en aplicaciones” del Instituto Beninson, en la materia “Aplicaciones médicas”.
- Participación en 4 presentaciones de temas de Física Médica por Videoconferencia.

Asistencia e investigación:

- Tareas diarias de asistencia en control de calidad de equipamiento, asesoramiento en elaboración de nuevos protocolos y procesamiento de imágenes, dosimetría y radioprotección del personal y paciente. Confección de especificaciones técnicas de equipamiento a incorporar para futuras licitaciones en el Instituto Roffo y en el Hospital de Clínicas José de San Martín.
- Dosimetría pre-terapéutica (bajo SOP) de cáncer diferenciado de tiroides en casos de metástasis pulmonar. Participación en Foro de tiroides con presentación de casos, incorporación de dosimetría biológica en casos particulares en conjunto con el Laboratorio de Dosimetría Biológica de la ARN.
- Asistencia a la reparación y actualización del equipo MAMMI PET.
- Incorporación de “software” NUKDOS de dosimetría interna para personalizar el tratamiento con radionucleídos.
- Presentación en el “Congreso de la Sociedad Argentina de Física Médica” del protocolo y primeros resultados de dosimetría de I-131 en trabajadores.

- Primeros ensayos con un fantoma antropomórfico para evaluar las distribuciones de nuevos radiofármacos/órgano.
- Cálculos definitivos de blindaje del tomógrafo AR-PET y aprobación de los mismos por la ARN: blindajes de Sala de Fraccionamiento, Inyectorio y Sala de Adquisición de Estudios PET.
- Ensayo de evaluación con I-123 MIBG y simulación de I-124 con F-18-FDG, de calidad de imagen en función de proporción de contaminación con I-124.
- Ensayos con I-124/I-123 para determinar sensibilidad y resolución con diferentes colimadores.
- Elaboración de las especificaciones técnicas de las pruebas de caracterización del tomógrafo AR-PET y de los códigos de cálculo aplicados a las mismas.

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 y un fantoma motorizado 2D.

Durante 2017 se realizaron aproximadamente 1.440 planificaciones para radioterapia externa, de las cuales 245 fueron de VMAT (tratamientos con intensidad modulada volumetricamente), 840 de IMRT (tratamientos con intensidad modulada) y el resto planificación 3D convencional. También se realizaron aproximadamente 1.200 planificaciones de terapia con alta tasa de dosis y 14 para implantes prostáticos. Además se realizaron los procedimientos de calidad para cada equipo con sus calibraciones anuales correspondientes y los controles de calidad paciente específico.

Actividades docentes:

Se dictan anualmente 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. Concurren al hospital pasantes, en particular físicos y técnicos dosimetristas, para realizar las prácticas para obtener la habilitación correspondiente por parte de la ARN. Además se reciben becarios nacionales y extranjeros del OIEA que quieren especializarse en radioterapia. También se dirigen trabajos de laboratorio y tesis de grado de las carreras afines. En 2017 asistieron dos becarias de Perú.

Radiodiagnóstico

- Estimaciones de dosis media glandular y dosis en tiroides en tomosíntesis y mamógrafo digital FFDM utilizando OSLs y TLDs 200.
- Intercomparación de respuesta de cámara de ionización con semiconductores.
- Realización de controles de calidad en mamógrafo digital.
- Inicio de diseño de fantomas mamográficos utilizando gelatina bovina.
- Estimaciones de dosis en piel recibidas en pacientes de intervencionismo utilizando films gafchromics.
- Capacitación en la Universidad Marta Abreu de Las Villas - Cuba en Segmentación de glándulas mamarias con MATLAB.
- Publicación de “Aseguramiento de la calidad de la tomosíntesis digital de mamas en diagnóstico” Latinoamérica (Abril 2017, N° 291).

Terapia por Captura Neutrónica en Boro

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 que se incorporan selectivamente al tumor provee la ventaja terapéutica, ya que una vez que se produce la reacción de captura de neutrones térmicos se genera un daño localizado en las células tumorales, protegiendo el tejido sano circundante con menor concentración de boro.

El proyecto BNCT de la CNEA, integrado por personal, becarios y alumnos pertenecientes a distintos sectores de la Institución y a instituciones colaboradoras, se ha organizado a lo largo de los años en 12 áreas temáticas: 1) Aplicaciones clínicas y pre-clínicas, 2) Aceleradores, 3) Imagenología del boro, 4) Química del boro, 5) Nano-vehículos borados, 6) Radiobiología del cáncer oral, metástasis hepáticas y pulmonares y artritis reumatoidea, 7) Radiobiología del melanoma y cáncer de tiroides, 8) Instrumentación, 9) Dosimetría computacional y planificación de tratamientos, 10) Reactor RA-3, 11) Reactor RA-6 y 12) Física médica. La siguiente es una clasificación por tareas preponderantes, si bien la interconexión entre áreas es usual en un proyecto interdisciplinario como BNCT:

- Investigación Aplicada (Áreas 3, 4, 5, 6, 7, 9 Y 10)
- Desarrollo Tecnológico (Áreas 2, 8, 10, 11)
- Protocolos Pre-Clínicos (Áreas 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 Y 11)
- Aplicaciones Clínicas (Áreas 1, 4, 9, 11 Y 12)

Investigación aplicada: se centra en la concepción y realización de modelos, experiencias, síntesis de compuestos transportadores y nano-vehículos, y análisis de datos biológicos y biofísicos que permiten estudiar la radiobiología de BNCT y optimizar su ventaja terapéutica para distintas patologías. El objetivo principal es proveer una base científica rigurosa para la proyección de los experimentos hacia modelos

más complejos (a nivel de un animal grande o un órgano), dando lugar a ensayos pre-clínicos, etapas necesarias para la eventual aplicación en pacientes humanos. En BNCT, la investigación aplicada comprende la utilización de modelos celulares de tumor (cultivos, micro-tumores), modelos en pequeños animales (ratones, hámsteres y ratas), modelos físicos de la acción de la radiación (probabilidad de control tumoral y de complicación de tejido normal, microdosimetría, dosimetría macroscópica, computacional), determinaciones cuantitativas de boro en matrices biológicas (espectroscopía por emisión óptica y autorradiografía), diseño, concepción y ensayos de nano-vehículos transportadores de boro, cálculo neutrónico en tejidos biológicos, modelos computacionales biológicos de alto detalle y técnicas de seguimiento no invasivas (termografía infrarroja dinámica, inspección clínica, estudios de imágenes, etc.).

Desarrollo tecnológico: comprende el diseño, modelado y caracterización de campos de radiación de neutrones de bajas energías con reactores y aceleradores, de herramientas, instrumentación y dispositivos para la medición de características físicas del campo de radiación, desarrollos innovadores para la medición analítica de concentraciones de boro a escala global y microscópica, la utilización de técnicas de imagenología no invasiva de tejidos y órganos, tecnología para la dosimetría y el control de calidad de los haces, monitoreo de pacientes, etc. Es parte de los aspectos de ingeniería y de física de las radiaciones del proyecto BNCT.

Investigación/Ensayos pre-clínicos: la realización de investigación/ensayos pre-clínicos en modelos complejos (animales grandes, órganos, etc.) son requisito indispensable para la presentación de nuevas modalidades terapéuticas ante las instituciones regulatorias y hospitales. En el proyecto BNCT se están realizando dos protocolos: 1) Estudio de la radiotolerancia de pulmón normal en ovejas mediado por cirugía de explante-reimplante y 2) tratamientos de cáncer espontáneo de cabeza y cuello en perros y gatos sin opción terapéutica.

Aplicaciones clínicas: la CNEA tiene licencia expedida por la ANMAT y por la ARN para el tratamiento del melanoma cutáneo en extremidades, protocolo clínico que se lleva a cabo en la facilidad de tratamientos del reactor RA-6 del CAB. Hasta la fecha se han realizado 11 irradiaciones de melanoma con resultados comparables a las mejores técnicas de radioterapia disponibles y con muy baja toxicidad asociada. Se están tomando los pasos necesarios para la inclusión de otras patologías, como el cáncer de cabeza y cuello.

El proyecto BNCT argentino es único en el mundo ya que ningún otro grupo internacional cubre todos los temas de investigación y desarrollo de BNCT, contando además con protocolos activos de tratamiento del cáncer.

Actividades y logros en 2017

Aplicaciones clínicas de diagnóstico y tratamiento

- Dictado del primer curso teórico/práctico a cargo de investigadores del proyecto BNCT "Fundamentos y aplicaciones de la termografía infrarroja dinámica para aplicaciones biológicas y médicas". Recibieron capacitación profesional de la salud de la CNEA y otras instituciones públicas y privadas.
- En cuanto a los protocolos clínicos de BNCT, además del melanoma se están investigando distintas patologías para las cuales BNCT se presenta como casi la única opción competitiva: cáncer de cabeza y cuello, recurrente o inoperable, cáncer indiferenciado de tiroides, metástasis difusas en pulmón e hígado, metástasis de colon, sarcoma de Ewing, osteosarcoma, cáncer de mama de uno de los tipos más agresivos (HER2+) y cáncer de pulmón de células no pequeñas, entre otros.
- En cuanto al protocolo clínico de BNCT para melanoma en extremidades iniciado en el año 2003, si bien continúa abierto y en condición de aceptar pacientes, durante estos años surgieron alternativas terapéuticas de inmunoterapia para su tratamiento. Se está tomando la decisión en el proyecto de incluir otras patologías y, para eso, ya se está avanzando desde lo preclínico hasta las reformas requeridas en las instalaciones, el cálculo y la dosimetría computacional, la ingeniería y demás áreas, para lograr un espectro de neutrones versátil y tener protocolos amplios para distintas patologías. En particular y avalado por la buena experiencia internacional en el tratamiento del cáncer de cabeza y cuello con BNCT, durante 2017 se delinearon los pasos a seguir para la inclusión del tratamiento de esta patología en la facilidad de BNCT del RA-6.

Mantenimiento y mejoras de facilidades de tratamiento, experimentación y simulación:

- Completamiento de las obras de adecuación de la nueva sala de reposo del paciente del reactor RA-6.
- Estudio de sistemas de inmovilización para el eventual tratamiento de otras patologías a fin de ampliar las aplicaciones clínicas de BNCT.

Protocolos pre-clínicos

- En el marco del protocolo de cáncer de cabeza y cuello para el tratamiento de tumores en perros y gatos sin opción terapéutica, a principios de 2016 se realizó el retratamiento de un perro que había sido tratado con BNCT en 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 y por la edad. Se demostró que el retratamiento con BNCT, repitiendo la dosis completa de irradiación, indujo un efecto terapéutico sin exceder la radiotolerancia de tejidos normales. 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. Fue eutanasiado en julio de 2017 por deterioro a causa de la enfermedad, 9 meses después del

tratamiento. Se demostró que BNCT indujo una extensión significativa de la sobrevida esperada con buena calidad de vida.

- En el marco del protocolo de radiotolerancia en pulmón sano de oveja mediado con cirugía de explante-reimplante y en colaboración con profesionales de la Universidad Maimónides, se optimizó la técnica quirúrgica que viene desarrollándose en este contexto permitiendo llevar a cabo cirugías con todo éxito y con mejoras sustanciales, incluyendo el aporte de una consultoría solicitada al Jefe del Departamento de Trasplantes del Hospital Universitario de la Fundación Favaloro. Además, en el contexto de la optimización del proceso de lavado, perfusión y preservación del órgano explantado, se incorporó la técnica de termografía infrarroja dinámica para el seguimiento de la temperatura del órgano a preservar. En conjunto con el procedimiento quirúrgico se logró optimizar el protocolo de explante-reimplante completo con sobrevida prolongada del animal. Se planificaron nuevas irradiaciones de pulmón “ex-situ” en el reactor RA-3 con reimplante y recuperación del animal.

Investigación aplicada

- Desarrolló por primera vez de un modelo de Probabilidad de Complicación de Tejido Normal (NTCP) para BNCT capaz de explicar la radiotoxicidad (mucositis grado 3 o más) observada en una cohorte de 30 pacientes tratados en el ensayo clínico para cáncer de cabeza y cuello del grupo de BNCT de Finlandia. Este modelo permitió extender el formalismo de cálculo de dosis isoeffectivas a fotones en BNCT concebido para tejidos normales, es decir, mucosa. Además, probó ser una figura de mérito radiobiológica de suma importancia para la evaluación del rendimiento de haces para BNCT.
- En colaboración con Italia, determinación de la potencialidad de aplicar BNCT con aceleradores para el tratamiento de osteosarcoma de miembros. Además, se completó el estudio de curvas de sobrevida celular con fotones y BNCT para una línea humana de carcinoma de células escamosas (SCC) y la determinación de los parámetros radiobiológicos para el modelo de cálculo de dosis isoeffectiva a fotones.
- Al ponerse en marcha el nuevo equipo analítico ICP-OES Agilent 5110 adquirido en 2016, se realizó la puesta a punto de los métodos de medición de boro para tejido y se realizaron múltiples mediciones correspondientes a estudios de biodistribución en los distintos modelos experimentales de cáncer y precáncer oral en hámster, de metástasis pulmonares en ratas BDIX, y en un modelo de células de carcinoma de colon implantadas en el flanco de ratas singeneicas BDIX empleando los compuestos borados GB-10, BPA, ácido bórico y nanopartículas boradas. Asimismo, se realizaron estudios de BNCT en estos modelos sobre la base de los resultados de los estudios de biodistribución realizados. En particular, se demostró la capacidad de la electroporación de optimizar el “targeting” de boro en tumor en el modelo de cáncer oral en hámster y aumentar la eficacia terapéutica de BNCT en este modelo. Se realizaron estudios de autorradiografía neutrónica para evaluar la microdistribución de boro.
- Realización de experimentos para estudiar el efecto abscopal de BNCT asociado a inmunoterapia en un modelo de células de carcinoma de colon implantadas en el flanco de ratas singeneicas BDIX con resultados alentadores.
- Desarrollo de nuevos modelos experimentales de cáncer oral en hámster que permiten estudiar distintos “end-points” con relevancia clínica y comienzo de los estudios traslacionales en estos modelos.
- En el marco de la metodología de determinación de boro a escala microscópica a partir de autorradiografías neutrónicas en detectores de trazas nucleares (NTDs) realizando improntas del material biológico sobre el detector para obtener la correlación espacial de las trazas y las estructuras de tejido, se realizó una evaluación experimental del efecto de la radiación ultravioleta UV C en la respuesta de los NTD para evaluar posibles variaciones en la densidad de las trazas nucleares. También se realizaron mediciones del espesor removido (generando “escalones” con resina epoxi) en policarbonato, para evaluar la variación de la velocidad de ataque químico en el material debido a exposición a radiación ultravioleta C del mismo. Por otra parte, se llevaron a cabo mediciones del espesor de cortes de tejido secos a fin de evaluar la variación de volumen del tejido por evaporación. En ambos casos se utilizó un perfilómetro por contacto Alphastep D120 de la Sala Limpia del CAC.
- Realización de comparaciones entre mediciones de densidad óptica y densidad de trazas en autorradiografías neutrónicas, permitiendo la validación del método de cuantificación de boro mediante el análisis de niveles de gris.
- En términos del desarrollo y caracterización de inmunoliposomas como transportadores de compuestos borados, se iniciaron estudios y pruebas correspondientes a la obtención de liposomas con tecnología microfluídica. Estas pruebas buscaron determinar parámetros de trabajo para el desarrollo de liposomas con esta tecnología comparando los resultados con el método previamente empleado para la obtención de liposomas (método de hidratación del film). Los liposomas obtenidos se caracterizaron en términos de tamaño, concentración de boro y fósforo. Además, se iniciaron los trabajos que involucran la obtención de regiones específicas de anticuerpos monoclonales que luego serán ligados a los liposomas desarrollados para la obtención de inmunoliposomas y que serán finalmente empleados como transportadores específicos de compuestos borados. Se establecieron protocolos de trabajo para la obtención de regiones funcionales del anticuerpo de interés (Trastuzumab) empleando distintos reactivos.
- En el marco de los estudios de optimización de BNCT para tratamientos superficiales y teniendo en cuenta que el haz B2 de la facilidad de BNCT del reactor RA-6 proporciona un máximo flujo de neutrones térmicos a 1 cm de profundidad, se realizaron estudios colocando unos dispositivos emisores de radiación beta (Beta Enhancers, BE) sobre tumores implantados en piel en el modelo de ratón nude.

La utilización de estos dispositivos sobre el área irradiada permite incrementar la dosis física local sin perturbar sustancialmente la dosis primaria en la zona a profundidad. Los materiales de estos dispositivos (rodio, plata e indio) se caracterizan por poseer una alta sección de captura de neutrones térmicos y con resonancias en el rango epitérmico. Los productos de muy corta vida media decaen emitiendo partículas beta de alta energía pero de corto rango en tejido, los cuales pueden proveer una dosis adicional de bajo LET aprovechando así neutrones disponibles del haz e incrementando localmente la dosis. Se compararon en cuanto a toxicidad y efectividad terapéutica los BE de los tres materiales como una herramienta complementaria de BNCT en ratones portadores de cáncer superficial obtenidos por la implantación subcutánea de células de cáncer de colon (HT29). Los resultados mostraron que los animales post irradiación no evidenciaron ningún signo de radiotoxicidad. Las curvas de crecimiento tumoral en función del tiempo demostraron que durante los primeros 15 días post irradiación los tres BE evaluados tuvieron una efectividad similar para frenar el crecimiento tumoral luego de este tiempo y hasta el mes. El elemento que mejor desempeño tuvo fue el BE de plata. Los estudios de inmunohistoquímica realizados a la semana post tratamiento no revelaron la presencia del marcador CD166 de células madre cancerosas (CSC) en ninguno de los grupos tratados. Las CSCs forman una subpoblación limitada y han mostrado ser radioresistentes para la radiación de bajo LET como gamma. Además, tienen la capacidad de renovarse a sí mismas y diferenciarse en subtipos celulares distintos. A continuación, para obtener datos de las tasas de dosis de cada componente del campo de radiación, se realizaron simulaciones del modelo del ratón con el tumor superficial con un valor de volumen tumoral promedio. Estos estudios fueron realizados con el programa MCNPv5 y mostraron que el BE de rodio sería el dispositivo que mejor se ajusta (80%) con los datos experimentales.

- Una de las tareas basales a realizar para el cálculo dosimétrico en BNCT es el transporte de neutrones en tejido orgánico. Para ello es necesario contar con los datos nucleares que caractericen apropiadamente la interacción de esos neutrones con las estructuras que componen los tejidos a niveles nuclear, atómico y molecular. Sin embargo, hasta el día de hoy las bibliotecas de datos nucleares no ofrecen información completa y detallada de todas las interacciones sino aproximaciones eventualmente apropiadas. Con la motivación de proveer datos nucleares más realistas que caractericen con mayor especificidad y eficacia las interacciones de los neutrones, especialmente los de bajas energías con los tejidos, se comenzó un estudio sobre uno de los tipos relevantes de interacción: la dispersión de neutrones térmicos por núcleos ligados a moléculas orgánicas de interés para BNCT y otras disciplinas que involucran dosimetría de neutrones. En este marco se realizaron estudios de dinámica molecular para obtener modos fundamentales de transferencia de energía con moléculas de interés paradigmático, y se generaron bibliotecas con los datos nucleares resultantes que pueden ser utilizadas en el cálculo dosimétrico. Se realizaron estudios de impacto de la utilización de las nuevas bibliotecas que muestran que no utilizarlas podría introducir a errores de cálculo dosimétrico de orden porcentual en casos de relevancia clínica.



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

Desarrollos tecnológicos

- Puesta en marcha y caracterización preliminar del detector semiconductor adquirido para el sistema prompt gamma del reactor RA-3. Se llevaron a cabo las primeras determinaciones de boro así como el estudio de algunos materiales puros. Se continuó con la implementación de mejoras del diseño de dicho dispositivo. Adicionalmente a su uso específico, el dispositivo prompt gamma aún en este estado preliminar, dejó disponible un haz que pudo usarse para caracterizar detectores.
- En etapa de diseño mecánico y con destino a las etapas exteriores de filtrado del haz de BNCT del RA-6, un filtro dinámico de agua pesada reemplazando las placas de acrílico actualmente instaladas. Este filtro será capaz de proveer (en estado LLENO) un haz hipotérmico de idénticas propiedades terapéuticas al haz actual, o de permitir la irradiación con un haz de neutrones epitérmicos más penetrantes (en estado VACÍO). Este haz tendrá características similares a la versión anterior a 2001, en la cual se pudo obtener un máximo de flujo térmico a aproximadamente 20 mm de profundidad.
- Estudio de las características neutrónicas del sistema según su evaluación computacional, restando la optimización de inventario de agua pesada y materiales a utilizar. Se presume que el mencionado filtro permitiría la conmutación del haz con demoras de hasta 20 minutos, permitiendo la aplicación de campos con distinto espectro al mismo paciente. La concepción de esta modulación espectral le aporta al haz de BNCT la capacidad de "sintonizar" el pico de neutrones térmicos para lograr máxima eficiencia de reacción de captura a distintas profundidades, siendo capaz de cubrir tanto expresiones profundas como superficiales de una misma patología, como en el caso del cáncer de cabeza y cuello.
- En el marco de la caracterización de nuevos detectores para neutrones, se irradiaron integrados CMOS y FoxFET en el RA-6 con el objetivo de evaluar la tasa y tipo de errores producidos en su funcionamiento debido a irradiación con neutrones. Así mismo se estudió la transmisión de neutrones a través de materiales litiados de síntesis en vistas a la evaluación de potencial como material de filtro y colimación.
- Puesta a punto de una cadena de medición para determinaciones microdosimétricas para un detector tejido equivalente de Rossi y medición del espectro microdosimétrico del haz B2 de BNCT del RA-6.
- Las fuentes de neutrones son un factor de relevancia esencial para BNCT. Sin embargo, la mayoría de opciones disponibles representan instalaciones sumamente complejas, poco versátiles y poco económicas. En la CNEA, se está considerando a largo plazo el desarrollo de una instalación basada en generadores

compactos basados en fusión nuclear. Estos ofrecerían la ventaja de tener costos menores al 10% del de las otras opciones, de ser más versátiles, más seguros/ecológicos y más factibles de ser llevado a entornos clínicos varios. En este contexto, en años anteriores se realizaron diseños de instalaciones y estudios numéricos que demuestran la capacidad de producción de campos radiantes apropiados. Una pieza fundamental de estos diseños son los generadores basados en fusión nuclear sobre los que no hay experiencia en el país. Por lo tanto, se comenzaron estudios de relevamiento de tales sistemas incluyendo correspondientes configuraciones geométricas y estados del gas-plasma combustible.

Nuevos equipamientos y laboratorios

- En 2015, un grupo de investigadores del proyecto BNCT participaron en el concurso “Proyectos de Modernización de Equipamiento de Laboratorios de Investigación (PME-2015)”, convocado por la ANPCyT. La presentación se realizó con el objeto de impulsar la adquisición de “Equipamiento de tecnología híbrida Micro-PET-SPECT/CT en actividades de investigación y desarrollo con pequeños animales de laboratorio” y, al mismo tiempo, formar un nuevo laboratorio nacional como parte del Sistema Nacional de Grandes Instrumentos. Los resultados de la convocatoria dieron por adjudicado el PME solicitado, con un monto de \$25.195.900, el mayor de todos los adjudicados del país. En 2017 se procedió a la gestión para la adquisición de los equipos. Para ello resultó necesario considerar la adecuación un sector para la instalación del primer Laboratorio Nacional de Imagenología Preclínica “LANAIP”, que albergará los instrumentos a adquirir. Éste laboratorio, a establecerse en un sector del edificio LAPEP del CAE, deberá contar con una infraestructura apta para el manejo de animales de laboratorio inyectados, con sectores apropiados para la utilización de radiofármacos de baja actividad y zonas acondicionadas para el trabajo con animales de experimentación, de acuerdo con las recomendaciones del Comité Institucional para el Cuidado de Animales de Laboratorio (CICUAL).

Eventos científico-tecnológicos

- Entre el 20 y el 24 de abril se llevó a cabo el “Workshop Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT) – Neutrones para la Salud” con la finalidad de difundir las actividades de BNCT en Argentina e Italia, con énfasis en la colaboración internacional. El taller estuvo orientado a estudiantes universitarios y profesionales relacionados a disciplinas clínicas, ciencias, tecnologías de la salud y se cubrieron todas las áreas temáticas que involucra BNCT. El evento se llevó a cabo en el marco de la “9a Edición de las Jornadas del Consorzio Interuniversitario Italiano per L’argentina (CUIA)” en Argentina, con el auspicio del mismo CUIA. Las instituciones promotoras y participantes fueron la Universidad de Pavia, la Universidad de Palermo, la UNSAM, la Universidad Favaloro, el Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.
- En ocasión de la realización del “1° Congreso Argentino de Técnicas Neutrónicas (TN2017)” y el “Workshop sobre técnicas neutrónicas” realizado entre el 15 y 17 de marzo en Buenos Aires, se presentó el “Caso científico para una estación de investigación y desarrollo para el cáncer utilizando haces de neutrones”. La propuesta consistió en diseñar y construir una facilidad en uno de los haces térmicos del hall de haces del futuro reactor RA-10 para realizar trabajos de investigación y desarrollo (ensayos pre-clínicos, instrumentación, detectores, etc.) con un haz puro de neutrones térmicos y plantear además un sector aledaño como laboratorio de trabajo. El haz previsto puede alcanzar un flujo de neutrones térmicos de más de 10^9 n/cm²s, incluso sintonizable a distintas energías con un espectro prácticamente sin gammas, altamente colimado, extraído de un puerto de sección de aproximadamente 7cm x 7cm. La principal característica de la facilidad que se plantea construir es la de contar con un haz puro de neutrones térmicos, de intensidad comparable a la de los campos clínicos y pre-clínicos de BNCT.

Protonterapia

La radioterapia con haces de protones (Protonterapia) es una modalidad de tratamiento del cáncer que posibilita la entrega de dosis prescrita 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-urinarias, 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. 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 2017

Esencialmente se continuó con la definición y las gestiones de adquisición de los principales equipos, la definición de la infraestructura del Centro más conveniente y 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.



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

Radiobiología

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 estudia la regulación de la expresión génica en microorganismos y los cambios bioquímicos y moleculares que participan de la regulación normal y en el curso de la tumor génesis. Se desarrollan tareas de monitoreo microbiológico y ambiental en instalaciones de interés en la actividad nuclear y la formación de recursos humanos de excelencia.

Actividades y logros en 2017

En 2017 se desarrollaron actividades en las siguientes líneas de trabajo:

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

El cáncer indiferenciado de tiroides es la patología más agresiva de la tiroides ya que el promedio de supervivencia no supera el año. En la búsqueda de tratamientos que inhiban la progresión y agresividad tumoral surge como un potencial “target” la enzima NADPH oxidasa 4 (NOX4), enzima implicada en la producción de especies reactivas del oxígeno (EROs). En este contexto, uno de los objetivos de trabajo es estudiar diferentes terapias que puedan inhibir el desarrollo e invasividad del cáncer indiferenciado de tiroides.

Resultados preliminares mostraron que: 1) NOX-4 tendría un rol en la apoptosis inducida por un lípido iodado (IL- α) en células cancerosas, 2) TGF- β , el cual se encuentra aumentado en el cáncer de tiroides induce el incremento de esta enzima en células normales y cancerosas de tiroides, y sólo en la línea cancerosa se encuentra implicado en la proliferación celular, 3) el silenciamiento de NOX4 revierte los efectos inhibitorios del exceso de yodo sobre la expresión del transportador de yodo en células de tiroides normales.

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 recientes, un gran número de pacientes presentan recurrencia de la enfermedad. El cáncer de tiroides, de acuerdo al consenso general, debe ser tratado quirúrgicamente, con tiroidectomía total completada luego por la administración de ^{131}I . 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. Se sabe que en la respuesta celular a la radiación ionizante están involucrados diversos factores. Los miRNAs participan en la regulación del desarrollo y homeostasis celular a través del control de diversos procesos biológicos que incluyen proliferación y diferenciación celular, apoptosis, motilidad y morfogénesis. Se analizó en líneas de cáncer pobremente diferenciado de tiroides la modulación de la expresión de algunos miRNAs en células irradiadas. Por un lado se irradiaron células TPC-1 a una dosis de 3 Gy y se analizaron por qPCR los niveles de expresión de los siguientes miRNAs: miR-let7f, miR-138, miR-93 y miR-92a. Se observó un aumento significativo de la expresión a las 24 horas post irradiación en los miRNAs let7f y 138, mientras que para el miRNA 92a el aumento fue significativo a las 4 horas. En las células WRO en presencia y ausencia de los HDACI butirato de sodio y ácido valproico se observó una disminución de los niveles de expresión de los tres miRNAs estudiados respecto del control sin irradiar y sin HDACI (4 horas post irradiación). Los HDACI solos regularon en negativo la expresión de los miRNAs. Al irradiar las células se observaron diferentes patrones de respuesta en las células tratadas con los HDACI: para aquellas tratadas con NaB se observó un aumento en los niveles de expresión de los miRNAs respecto de su control mientras que en aquella incubadas con AV e irradiadas la tendencia fue opuesta.

Efectos fisiológicos, bioquímicos y genéticos de radiaciones en sistemas microbianos

El regulador transcripcional σ^E , codificado por el gen *rpoE*, es clave en el proceso patogénico de *Salmonella* entérica, controlando la transcripción de genes requeridos para la integridad de la membrana externa. Se logró demostrar que la radiación UVA induce la actividad de este factor a través de otro regulador transcripcional clave, *ppGpp*, demostrándose por primera vez que un factor ambiental promueve la activación de σ^E independientemente de la proteólisis del factor antisigma *RseA*. El estudio de las respuestas adaptativas de *S. entérica* frente a radiación UVA son relevantes desde un punto de vista ecológico y en la mejora de estrategias de desinfección que utilizan UVA o radiación solar, tales como tratamientos de fotocatalisis o SODIS (Solar Disinfection of drinking water). Se demostró que otros dos factores ambientales son capaces de inducir la actividad de σ^E : la exposición a bacteriófagos y el shock hipo-osmótico. En concordancia con estos resultados, se demostró la importancia de *RpoE* en la respuesta defensiva frente a estos factores de estrés.

Por otra parte, es sabido que el gen *rpoE* no es esencial en *Salmonella*. Sin embargo, se encontraron dos casos de letalidad condicional de mutaciones *rpoE* en este microorganismo. La falta del producto *RpoE* no es tolerada en ausencia de glucanos periplásmicos (a baja o moderada osmolaridad) o de la cadena O del lipopolisacárido de la envoltura bacteriana, ambos esenciales en procesos de patogénesis. Estos hallazgos permiten profundizar en la comprensión del rol de σ^E en un microorganismo relevante como *S. entérica*.

Desarrollo de materiales nanoestructurados con fines antimicrobianos

Se participó en un trabajo de desarrollo y estudio de las propiedades de nanopartículas (NPs) desarrolladas como polímeros de coordinación a base de bismuto. En una primera etapa, dichos compuestos fueron caracterizados exhaustivamente a nivel estructural, óptico, catalítico y mecánico. Se estudiaron sus propiedades antimicrobianas, logrando demostrar el efecto inhibitorio de estas NPs sobre el crecimiento de microorganismos relevantes a nivel patológico tales como *Escherichia coli*, *Salmonella* entérica y *Pseudomonas aeruginosa*. En el caso de *Pseudomonas*, pudo demostrarse el efecto negativo de estos compuestos tanto en células planctónicas como en biofilms, estructuras altamente perjudiciales tanto a nivel sanitario como industrial. El incremento de la resistencia a antibióticos de microorganismos patógenos ha propiciado el estudio de estrategias antimicrobianas alternativas, de manera que el uso de NPs metálicas resulta de gran interés debido a sus ventajas frente a otras propuestas, como su gran estabilidad, su gran superficie de exposición y su bajo costo.

Aplicación de radiación UVC a la desinfección de aguas en instalaciones nucleares

La aplicación de radiación ultravioleta C como agente germicida tiene varias ventajas que la hacen una opción interesante para eliminar la contaminación microbiana en aguas de repositorios de combustibles irradiados. Su aplicación no requiere el agregado de ningún agente químico ni genera productos residuales, y las aguas a tratar, por tener bajo contenido de materia orgánica y partículas en suspensión, no presentan los inconvenientes habituales encontrados en procesos de potabilización o tratamiento de efluentes. En pruebas realizadas sobre agua de la Facultad de Almacenamiento de Combustible Irradiado de Reactores de Investigación, una breve exposición a la radiación emitida por una lámpara de mercurio de baja presión hizo que las bacterias cultivables presentes en la misma resultaran indetectables. Para evaluar en detalle el efecto bactericida de la radiación se realizaron pruebas sobre cultivos de dos especies de microorganismos aisladas de estas aguas, irradiando poblaciones más numerosas que las encontradas usualmente en la instalación. En estas condiciones se detectaron sub-poblaciones minoritarias de bacterias capaces de tolerar el tratamiento. Una sub-población similar se encontró irradiando en iguales condiciones una cepa de colección de *Pseudomonas aeruginosa*. Existe una controversia acerca del origen de estas sub-poblaciones y su importancia como limitante de la eficacia del UVC como bactericida. Algunos atribuyen la supervivencia prolongada a artificios técnicos producidos por la alta concentración de células. Los dispositivos para irradiar y métodos de recuento de viables utilizados en Laboratorio se modificaron para eliminar estos eventuales artificios, y se procura obtener información útil para esclarecer el problema, que es relevante para la aplicación en instalaciones de CNEA y potabilización de aguas.

Biocorrosión y bioensuciamiento en instalaciones nucleares

Monitoreo de Instalaciones de almacenamiento de combustible gastado proveniente de reactores de investigación: se continuó el monitoreo de la flora bacteriana cultivable presente en la FACIRI, con énfasis en los grupos bacterianos relacionados con biocorrosión. Se estudiaron biofilms generados en probetas de aleación de aluminio 6061 expuestas al ambiente de las piletas en (-8 y -15m) durante 12 meses. Se determinó mediante microscopía electrónica de barrido (SEM EDAX) la existencia de picaduras poco profundas asociadas a los depósitos biológicos con características compatibles con corrosión microbiológica. Se analizó la fracción no cultivable de la población planctónica mediante técnicas de biología molecular (qPCR), en concordancia con las recomendaciones de las normas NACE. Por otra parte, se analizaron probetas de AA6061 sometidas durante 12 meses en el recipiente y en la pileta de decaimiento del reactor RA-6, determinándose la presencia de biofilms asociados a biocorrosión. Se recomendó la extensión del programa de monitoreo a dichas instalaciones. Centrales Nucleares: debido a requerimientos de la CNE se realizaron análisis de agua proveniente de la pileta de almacenamiento interino de combustible gastado. Se determinó la presencia de hongos y cianobacterias. Por otra parte, se está trabajando en el diseño y puesta a punto de un biorreactor para generar biofilms en diferentes condiciones de flujo y evaluar diversos tratamientos biocidas.

Estudios de Bioensuciamiento y Biocorrosión en aleaciones de interés nuclear: se investigan diferencias en la adhesión bacteriana y corrosión en función de diversas variables (tratamiento superficial, características físico-químicas de las aleaciones, composición del medio, etc.), en aleaciones de aluminio de interés nuclear. El objetivo de esta línea de trabajo es tanto obtener información básica sobre el fenómeno como optimizar los programas de monitoreo y prevención de bioensuciamiento.

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

Importantes incrementos en la frecuencia de floraciones de cianobacterias tóxicas se han observado en todo el mundo durante los últimos años, particularmente frente al aumento de la temperatura. La CNEA impacta distintos cuerpos de agua con aumento de su temperatura ambiente considerando el uso para el enfriamiento de los reactores. Las cianobacterias son capaces de producir una gran variedad de metabolitos secundarios tales como las microcistinas (MCs). El rol eco-fisiológico de las mismas aún no es completamente conocido. Evidencias recientes sugieren que las MCs pueden jugar un rol significativo en la protección antioxidante de cianobacterias. Durante 2017 se evaluó la capacidad antioxidante *in vitro* mediante técnicas de Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR), altamente específicas para las distintas especies reactivas del oxígeno (ROS). Los espectros fueron realizados en presencia y ausencia de Leu¹ MC-LR (MC) en un rango de concentraciones que abarca las determinadas previamente en células de *M. aeruginosa* (0 a 30 µg L⁻¹). Se determinó la actividad frente a la producción de radicales hidroxilo, ascorbilo y lipídicos. Los resultados preliminares obtenidos muestran una actividad antioxidante efectiva de MC frente a radicales hidroxilo y ascorbilo, no así frente a radicales lipídicos. Por otro lado, cultivos unialgales de *M. aeruginosa* fueron expuestos a diferentes temperaturas en presencia y ausencia de MC adicionada externamente. Se observó un aumento significativo de la biomasa en condiciones de alta temperatura (29°C) comparada con el control (26°C) en el máximo del crecimiento exponencial (350 vs 1600 µg L⁻¹ de clorofila respectivamente, integrando el tratamiento sin y con MC para cada temperatura). Sin embargo, durante la fase de crecimiento exponencial se observó un incremento en la biomasa en ambas temperaturas para los tratamientos donde se adicionó MC. La oxidación de la 2,7-diclorofluoresceína di-acetato (DCFH-DA, frecuentemente utilizada para medir la producción de especies reactivas del oxígeno y de nitrógeno en células) fue significativamente mayor en células expuestas a 29°C durante los días 2 y 9. Además, el día 9 en los cultivos crecidos en ausencia de MC, la oxidación de DCF-DA fue mucho mayor que en los cultivos suplementados con MC (1 750 000 vs 750 000 UA Clorofila⁻¹, sin y con MC respectivamente). En células expuestas a 26°C, se observó una disminución en la oxidación de DCF-DA durante los días 2 y 9, en presencia de MC, siendo mucho menor en el máximo del crecimiento exponencial (1 050 000 vs 6000 UA Clorofila⁻¹, sin y con MC respectivamente) pudiendo interpretarse que la MC agregada actuaría como atrapador de ROS. Los datos obtenidos, tanto "in vitro" como "in vivo", apoyan la hipótesis planteada en varios estudios de una función antioxidante de MC al menos frente a radicales hidroxilo y ascorbilo. Además se observó una concentración de ROS disminuida y una mayor biomasa en presencia de MC.

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

En el marco de la construcción del Reactor Nuclear Multipropósito RA-10 y para el estudio de línea de base del Sitio Ezeiza, 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.

Estacionalmente se toman muestras de aguas superficiales de los arroyos que recorren el CAE, Arroyo Aguirre, desde 2011. Podemos observar que la biomasa de bacterias coliformes fecales se ha mantenido en valores promedio de 30 y 4.300 NMP/100 ml para el plancton y el epipelón en el ingreso del Arroyo Aguirre evaluando el período septiembre 2016 a noviembre 2017. En cambio, en el ingreso al predio CAE del Arroyo El Palo, los valores observados fueron significativamente mayores, registrando hasta 2.400.000 y 1.100.000 NMP/100 ml para el plancton y el epipelón respectivamente. Durante los monitoreos de marzo, junio, septiembre y noviembre se pudo observar que esta gran biomasa de bacterias coliformes fecales, proveniente de un sector externo al CAE, fue distribuida por el Arroyo El Palo para dispersarlas hasta su confluencia con el Aguirre (> 2.400.000 NMP/100 ml) y pudiendo determinarse valores significativamente mayores al control en el último en la zona cercana al Jardín de Infantes y la zona intermedia y la salida del CAE, siendo menor la biomasa en éste último punto (24.000 NMP/100 ml en promedio). En cada sitio de muestreo (excepto en el sitio 1) se observó una biomasa mayor de bacterias tanto totales como coliformes comparando el monitoreo de 2016 con el de 2017. En el sitio de ingreso del Arroyo El Palo al predio CNEA se determinó que el total de bacterias coliformes registradas son fecales, indicando indirectamente un gran aporte de materia orgánica y un importante riesgo de la salud por el contacto directo o indirecto. Sin embargo, cuando se evalúa la demanda biológica de oxígeno (DBO) y se compara con la demanda bioquímica de oxígeno (DQO), se observan valores superiores a 5 (excepto en el sitio 1, control) que indicarían la presencia de material no biodegradable. Por otro lado, es importante notar la presencia de dos géneros de cianobacterias potencialmente tóxicas (*Plankthrix* sp y *Anabaena* sp.) tanto en el plancton como en el epipelón. Se determinó una abundancia relativa de dichas especies de cianobacterias entre el 30 y 50% de la abundancia de las comunidades microalgales en la zona comprendida entre el Jardín de Infantes y la salida del CAE, y en el final del Arroyo Aguirre antes de su salida del predio. Dicha abundancia relativa es significativamente mayor a la observada en años previos. Sin embargo, el análisis de microcistinas de las muestras de cianobacterias realizado por HPLC masa, ha mostrado ausencia de toxinas. La concentración de fósforo total es superior a 1 mg/L en todos los puntos de muestreo excepto en el sitio control de ingreso del Arroyo Aguirre al sitio CAE. La elevada carga de fosfato de los arroyos ha favorecido el elevado desarrollo floraciones de cianobacterias en primavera/verano tanto en el plancton como en el epipelón (primeros centímetros del fondo de los arroyos) considerando la ventaja adaptativa de este grupo respecto al de diatomeas y clorofitas. Se ha demostrado que estos cambios en la composición de nutrientes y las biomásas aumentadas de bacterias y cianobacterias son consecuencia de la ruptura del caño maestro de la

empresa AySA, dañado aguas arriba del ingreso del Arroyo El Palo al CAE y constatada la descarga de materia crudo hacia el arroyo por las autoridades municipales.

De acuerdo con los criterios de uso para la Cuenca del Matanza-Riachuelo por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable e INA (2011), los puntos de muestreo presentados en este informe no se pueden encuadrar como “Apta para actividades sin contacto directo” ni como “Apta para actividades recreativas pasivas” con una condición eutrófica.

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

En 2017 se continuó con la evaluación experimental del efecto de la radiación ultravioleta UV C en la respuesta de detectores de trazas nucleares (NTD) midiéndose diversos parámetros (densidad, diámetro) de las trazas nucleares correspondientes a haces de iones de Au y S de distintas energías. A esos efectos se participó de las irradiaciones de las folias de policarbonato en el acelerador Tandem. Se hicieron nuevos registros de un haz de iones de S (acelerador Tandem) con detectores de trazas nucleares a fin de estudiar la uniformidad del haz.

Por otra parte, se llevaron a cabo mediciones del espesor removido (a través de la generación de “escalones” con resina epoxy) en policarbonato, para evaluar la variación de la velocidad de ataque químico en el material debido a exposición a radiación ultravioleta C del mismo. Asimismo, se realizaron mediciones del espesor de cortes de tejido secos, a fin de evaluar la variación de volumen del tejido por evaporación. En ambos casos se utilizó un Perfilómetro por contacto Alphastep D120 de la Sala Limpia Micro y Nano Tecnología del CAC.

También se procesó un gran número de muestras de CR 39 y Lexan para la detección de Rn en suelos, correspondientes a una campaña de prospección de uranio y se adquirieron imágenes de las muestras procesadas (microscopio Carl Zeiss- Lanais) para el posterior conteo de trazas nucleares y dosimetría relativa.

Estudio de la factibilidad de biodegradación de resinas de intercambio iónico de matriz poliméricapoliéstereno-divinilbenceno

- Determinación y planificación de los materiales y ensayos a realizar para llevar a cabo la inmovilización de residuos radiactivos en una matriz termoplástica. CNEA e INTI.
- Estudio de la factibilidad de biodegradación de resinas de intercambio iónico de matriz polimérica poliestireno-divinilbenceno mediante pretratamientos con métodos físicos y químicos de la matriz polimérica para luego aplicar tratamientos biológicos con bacterias y hongos.
- Evaluación del estado ecológico en forma espacio - temporal de la calidad del agua superficial del CAE.
- Análisis de la actividad antimicrobiana de polímeros de coordinación de compuestos de bismuto.
- Evaluación de la efectividad a través de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB o SEM) para evitar la contaminación bacteriana de diferentes materiales utilizados como espaciadores en cavidades odontológicas. Facultad de Odontología de la UBA.

Estudio de genes y proteínas asociadas a radiorresistencia en células de melanoma con distinto grado de agresividad

Estudió de la relación entre la radiorresistencia de células de melanoma metastásicas y la expresión de genes y proteínas asociados a la respuesta al daño al ADN. El análisis “in silico” de estas células mostró una disminución significativa en la co-expresión de genes relacionados con la respuesta al daño al ADN y las vías de control del ciclo celular, p53 y apoptosis en las células metastásicas vs. las no metastásicas. Además, se observó un aumento significativo en la co-expresión de genes asociados a melanomas invasivos y metastásicos en las células metastásicas vs. las no metastásicas. Asimismo, las células metastásicas presentaron una mayor radiorresistencia y menor inducción de focos de γ H2AX, así como una disminución en la expresión del gen MRE11A, cuyo producto proteico forma parte del complejo MRN asociado con la recombinación homóloga, el mantenimiento del largo de los telómeros y la reparación de las dobles rupturas del ADN. De esta forma, la disminución en el sensado y reparación del daño al ADN junto con la disminución de genes asociados a las vías de control del ciclo celular, p53 y apoptosis, permitirían a las células metastásicas continuar ciclando sin control llevando a una mayor inestabilidad genómica.

Evaluación de nanopartículas magnéticas para su aplicación en radiosensibilización de melanoma

Entre las estrategias novedosas para el tratamiento del cáncer se puede mencionar el uso de nanopartículas para terapias dirigidas selectivamente. Un tipo de nanopartículas que ha suscitado un elevado interés son las nanopartículas magnéticas (MNPs) que pueden ser manipuladas bajo la influencia de un campo magnético externo. Estas nanopartículas presentan alta biocompatibilidad y estabilidad química en medios fisiológicos. A su vez, producen un aumento de los niveles intracelulares de especies reactivas del oxígeno (ROS). En 2017 se realizó la síntesis y caracterización de MNPs y se evaluó su capacidad radiosensibilizadora en células de melanoma humano expuestas a distintas dosis de radiación gamma. Se demostró la citotoxicidad de MNPs no recubiertas a dosis bajas, mientras que las MNPs recubiertas con PEG-Me no mostraron citotoxicidad hasta dosis de 250 μ g/ml. Tratamientos combinados de MNPs con diferentes dosis de radiación gamma demostraron un mayor efecto de la radiación cuando se irradió en presencia de 50 μ g/ml de MNPs. En este contexto, es interesante la continuidad de estos estudios sobre la capacidad de estas MNPs recubiertas con Me-PEG, no citotóxicas, como agentes radiosensibilizadores en células de melanoma.

Estudios traslacionales y preclínicos de Captura Neutrónica en Boro (BNCT) para el tratamiento de cáncer y precáncer oral, metástasis hepáticas y pulmonares y artritis reumatoidea

Al ponerse en marcha el nuevo equipo ICP-OES Agilent 5110 se realizó la puesta a punto de los métodos de medición de boro para tejido y se realizaron múltiples mediciones correspondientes a estudios de biodistribución en los distintos modelos experimentales de cáncer y precáncer oral en hámster y de metástasis pulmonares en ratas BDIX y en un modelo de células de carcinoma de colon implantadas en el flanco de ratas singeneicas BDIX empleando los compuestos borados GB-10, BPA, ácido bórico y nanopartículas boradas. Asimismo, se realizaron estudios de BNCT en estos modelos sobre la base de los resultados de los estudios de biodistribución realizados. En particular, se demostró la capacidad de la electroporación de optimizar el “targeting” de boro en tumor en el modelo de cáncer oral en hámster y aumentar la eficacia terapéutica de BNCT en este modelo. Se realizaron estudios de autorradiografía neutrónica para evaluar la microdistribución de boro.

Se continuaron los estudios de BNCT en el RA-6 en pacientes veterinarios con tumores de cabeza y cuello sin opción de tratamiento con resultados alentadores.

Se realizaron experimentos para estudiar el efecto abscopal de BNCT asociado a inmunoterapia en un modelo de células de carcinoma de colon implantadas en el flanco de ratas singeneicas BDIX con resultados alentadores.

Se desarrollaron nuevos modelos experimentales de cáncer oral en hámster que permiten estudiar distintos “end-points” con relevancia clínica y se comenzaron los estudios traslacionales en estos modelos.

Los estudios de radiobiología de BNCT en los diversos modelos experimentales contribuyen a optimizar BNCT para distintas patologías.

Estudios preclínicos de BNCT para el tratamiento del cáncer superficial utilizando dispositivos emisores de radiación beta (BE)

El haz de neutrones del RA-6 es un haz hipotérmico compuesto de neutrones térmicos y epitérmicos. Este haz proporciona un máximo flujo de neutrones térmicos en aproximadamente 1 cm de profundidad. Debido a la penetración del haz, el total de dosis absorbida en los primeros milímetros del tejido es menor que en el máximo. Por lo tanto, la introducción de un dispositivo adecuado sobre el área irradiada permitiría un aumento de la dosis física local sin perturbar sustancialmente la dosis primaria en la zona de profundidad. Algunos materiales para estos dispositivos como rodio, plata e indio tienen la propiedad de tener una sección transversal de captura de neutrones con productos de vida media corta que decaen emitiendo partículas beta de alta energía. Estudios realizados previamente en el RA-6 usando BNCT mas BE de rodio, en ratones nude implantados con células de cáncer de colon mostraron que estas hojuelas no causan efectos radiotóxicos y que además mejoran el control de la enfermedad en relación a los tumores que recibieron solamente BNCT.

El objetivo de los estudios realizados recientemente (2017) fue comparar en cuanto a toxicidad y efectividad terapéutica los BE de los diferentes materiales Rodio, Plata e Indio como una herramienta complementaria de BNCT en ratones portadores de cáncer superficial obtenidos por la implantación subcutánea de células de cáncer de colon (ARO). Los resultados mostraron que los animales post irradiación no evidenciaron ningún signo de radiotoxicidad. Las curvas de crecimiento tumoral en función del tiempo demostraron que durante los primeros 15 días post irradiación los tres BE evaluados tuvieron una efectividad similar para frenar el crecimiento tumoral luego de este tiempo y hasta el día 35 el que mejor desempeño tuvo fue el BE de plata. Estudios de inmuno histoquímica no revelaron la presencia del marcador CD166 de células madre cancerosas (CSC) al día 20 en ninguno de los grupos tratados. Las CSCs forman una subpoblación limitada y han mostrado ser radioresistentes para la radiación de bajo LET. Además, tienen la capacidad de renovarse a sí mismas y diferenciarse en subtipos celulares distintos. A continuación, para estudiar la obtención de datos de las tasas de dosis de cada componente del campo de radiación se realizaron simulaciones del modelo del ratón con el tumor superficial con un valor de volumen tumoral promedio. Estos estudios fueron realizados con el programa MCNPv5 y mostraron que el BE de rodio sería el dispositivo que mejor se ajusta (80%) con los datos experimentales.

Efectos biológicos de radiaciones de diferente calidad en células tumorales. Su potencial aplicación en la clínica

Actualmente, alrededor del 50% de los pacientes con cáncer reciben radioterapia como tratamiento clínico. Por muchos años los rayos X han sido empleados como la mayor fuente de radiación en la radioterapia convencional. Sin embargo, debido a los avances en los estudios experimentales, han comenzado a utilizarse otras radiaciones alternativas como protones, partículas alfa, y otros iones pesados. La descripción de la respuesta de daño al ADN (RDA) inducida por los cortes doble cadena (DSB), que son los más frecuentes en radiaciones de alto LET, es importante porque, además de contribuir al conocimiento básico de los efectos celulares de la radiación, también permitirá manipular la respuesta celular haciendo más efectiva la modalidad radioterapéutica empleada.

Se ha demostrado en células tumorales de tiroides en las que se produce la reacción nuclear $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ respecto a las células irradiadas con gamma, neutrones solos o sin irradiar:

- Un menor número de focos H2AX fosforilados y un mayor diámetro de cada foco para células irradiadas.
- Que el estudio de las vías de reparación activadas mostró una mayor expresión de Rad51 y Rad54 componentes de la vía de recombinación homóloga (HR) a tiempos cortos post BNCT. Esta respuesta fue diferente de la respuesta hallada en células de melanoma donde se observó expresión tanto de HR como de recombinación de extremos no homólogos (NHEJ).

- Que la evaluación del efecto de inhibidores sintéticos como el BO2 sobre la sobrevivencia de células post irradiación muestra, al ser agregado al medio de cultivo, una menor sobrevivencia celular, es decir un mayor efecto de la radiación de alto LET y un arresto en la fase S de replicación celular.

En estudios más recientes, además de analizar las vías de daño al ADN y reparación en esta etapa, se propuso estudiar el papel de la vía TGF beta/Smad como parte de la RDA para mantener la estabilidad genómica. TGF beta ha sido muy bien estudiado en el mantenimiento de la homeostasis tisular y como un supresor tumoral en las etapas tempranas de la carcinogénesis, pero no ha sido descrito su rol en la respuesta al daño. Los miembros de la súper familia de TGF beta actúan en ambientes donde existen múltiples factores y es probable que haya una interacción entre ellos. El rol de esta vía y la interacción con otras vías de la RDA no ha sido muy estudiado para células irradiadas con radiación de alto LET. Los primeros estudios realizados en CNEA en laboratorio mostraron que hay un aumento en la expresión de ARNm Smad 4 y 7 a las 2 horas post irradiación en células irradiadas con neutrones solos y en aquellas en las que se produjo la reacción nuclear B (n, alfa) Li. No se observó a este tiempo aumento del ARNm de TGFbeta.

Caracterización molecular de nuevos biomarcadores 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. Este estudio constituye 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 o su tratamiento. Durante 2017 se realizó la caracterización genética de la secuencia del exón 2 del gen que codifica a la proteína NHERF1 previamente propuesta como biomarcador de estructuras papilares cáncer de ovario humano. La región analizada corresponde a la secuencia que codifica para el dominio PDZ2 de la proteína NHERF, el cual se encuentra involucrado en la unión a moléculas de adhesión, cuya expresión se encuentra modificada durante el desarrollo tumoral. Se analizaron muestras de pacientes sujetos a diferentes protocolos de tratamiento tales como: Paclitaxel Carboplatino, Paclitaxel Carboplatino y Bevacizumab, Bleomicina Etopósido y Cisplatino y pacientes sin tratamiento. Las muestras fueron provistas por el Banco de Tumores del Instituto Roffo. No se observaron mutaciones genéticas en la región analizada lo cual implica que la secuencia del exón 2 del gen no se modifica inclusive en los casos de carcinomas avanzados y metástasis o por efecto del tratamiento. Por lo tanto, mediante estos estudios se ha profundizado en el estudio de la estructura molecular del biomarcador NHERF1 en cáncer de ovario y demostrado la conservación de la secuencia del dominio PDZ2 de la proteína. Se concluye que el dominio PDZ2 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 B-Catenina en la formación de estructuras papilares y su consecuencia en la diseminación peritoneal.

Laboratorio de Radiodosimetría Biológica

Este Laboratorio tiene capacidad para realizar la radiodosimetría biológica en individuos supuestamente expuesto a radiaciones ionizantes. Las principales actividades desarrolladas en 2017 fueron:

- Continuación del entrenamiento en el recuento de cromosomas dicéntricos en preparados de linfocitos cultivados, provenientes de sangre irradiada.
- Construcción de un pequeño fantoma que permite la irradiación de muestras de sangre en baño de agua y se trataron muestras de sangre con 1, 2 y 3 Gy. Su análisis está siendo realizado con la intención de generar la primera curva de calibración con radiación gamma.



Tomógrafo por emisión de positrones argentino ARPET

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 2017

Se ejecutó el proyecto de remodelación del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas y se realizaron las obras con finalización prevista para febrero 2018. Además, se ejecutaron las mejoras en el equipo que se encuentra listo para su instalación cuando finalicen las obras en el citado Servicio de Medicina Nuclear.

Otras aplicaciones

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

Actividades y logros en 2017

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":

- Fortalecimiento del Laboratorio de producción de colonias de cría de mosquitos autóctonos y de producción de machos estériles para liberación piloto, mediante adquisición de equipos, mejoramiento de la infraestructura y capacitación de recursos humanos

Radioesterilización de tejidos humanos para injerto

Actividades y logros en 2017

- Continuación de los trabajos conjuntos con hospitales públicos y privados en la esterilización de tejidos humanos (piel, amnios y tejido osteoarticular) de Bancos de tejidos de todo el país, tanto en la realización de ensayos para la determinación de dosis y/o carga bacteriana como en los aspectos técnicos y normativos, con el fin de obtener producción de tejidos seguros y funcionales.
- Continuación del asesoramiento técnico al 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 e implementación de sistemas de gestión de calidad.
- Realización conjuntamente con el INCUCAI de una cooperación técnica para la esterilización de bolsas transportadora de órganos por radiación gamma, determinando la dosis mínima de esterilización, la conservación de esta condición en el tiempo y la verificación de la biocompatibilidad de las mismas post-irradiación. Trabajo de alto impacto en la salud pública, debido al alto número de bolsas que se utilizan anualmente y la fundamental importancia de la esterilidad de las mismas.
- Continuación de la participación en el proyecto coordinado de investigación del OIEA: “Superficies y andamios para ingeniería de tejidos utilizando la tecnología de radiación”.
 - Continuación de los estudios sobre un prototipo similar hueso, demostrando su bioactividad, funcionalidad y biocompatibilidad.
 - Desarrollo de un prototipo mediante impresión 3D de un polímero bioabsorbible sobre el cual se está estudiando el desarrollo de células madre mesenquimales.
 - Trabajos con los Hospitales Italiano y Garrahan en la confección de los protocolos de investigación y ensayos pre-clínicos y clínicos.

Aplicaciones de la Tecnología Nuclear a la Industria

Aplicaciones industriales de las radiaciones

Las aplicaciones industriales incluyen el uso de la tecnología de irradiación para diversos objetivos, como ser la esterilización de productos médicos, materias primas, envases y modificaciones de materiales conformados por polímeros naturales o sintéticos. Aquellas aplicaciones donde la irradiación tenga un valor agregado, son diseñadas y desarrolladas por los Laboratorios de Microbiología, Biotecnología y Materiales Poliméricos. Se busca reemplazar el uso de productos químicos tóxicos o recalcitrantes, conservantes, mediante esta tecnología.

Actividades y logros en 2017

- Implementación de un sistema de gestión de calidad en todos los laboratorios; dependiendo de la actividad que desarrollen se orientaron según el caso a ISO 9001 o ISO 17025.
- Los Laboratorios de Microbiología y Biotecnología cuentan con una capacidad instalada de última generación, con áreas clasificadas con gradientes de presiones diferenciales, con todos sus equipos de incubación integrados en un “software” que permite ver su operación en tiempo real y, por lo tanto, un óptimo control del sistema, por lo cual siguen siendo referentes ante las autoridades regulatorias en la esterilización por radiación y ante el OIEA como Centro de Capacitación en la temática.
- Realización de 117 asistencias técnicas a empresas en la determinación del rango de dosis de tratamiento (dosis de esterilización y caracterización de materiales post-tratamiento y post-envejecimiento) para gran cantidad de productos que se irradian, y verificación de biocompatibilidad post-tratamiento (requisito con demanda creciente por los entes reguladores) con la evaluación de la citotoxicidad de nuevos productos o de los que a juicio de la autoridad regulatoria deben ser evaluados.
- Control rutinario de la aptitud microbiológica para consumo del agua destinada para este fin de todo el Centro Atómico como así también de los suministros de red y las torres tanque.
- Participación en forma multidisciplinaria en el proyecto de cooperación 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)
- En ejecución 17 proyectos en diferentes marcos como convenios interinstitucionales, contratos con OIEA, y líneas de investigación internas permanentes.

Aplicaciones ambientales

Las aplicaciones ambientales de las radiaciones son llevadas a cabo mediante la consolidación de un grupo de investigadores “ad hoc” multidisciplinario (Laboratorios de Microbiología, Ambiental y Biotecnología). Todas las actividades desarrolladas en 2017 evidencian la fuerte demanda de métodos alternativos eco amigables para el tratamiento de efluentes cloacales e industriales. Por esta razón se está trabajando en esa línea con evaluación de factibilidad y la búsqueda de aliados estratégicos. Asimismo, se busca fortalecer técnicas nucleares que permitan la remediación ambiental como consecuencia de la minería u otras actividades relacionadas.

Actividades y logros en 2017

- Fortalecimiento de las actividades llevadas a cabo por el Laboratorio de Escalado de Bioprocesos aplicados al tratamiento de efluentes de la industria del uranio: Se realizaron ensayos en biorreactor de

materiales poliméricos obtenidos por irradiación para la adhesión de biomasa en los tratamientos de efluentes y para la mitigación de los derrames. Se estudió la reutilización de una corriente de efluente del proceso de extracción de uranio de mineral para su empleo en el tratamiento de colas por un proceso de biolixiviación. Se generaron avances en el proyecto de biolixiviación de uranio y metales derivados de yacimientos uraníferos argentinos: ensayos en biomicropilas y biorreactores del tipo Air-Lift.

- Consolidación del grupo de trabajo para el tratamiento de efluentes industriales por irradiación: en este marco se realizan reuniones periódicas de avance y se logró a través de OIEA capacitación específica del personal en la temática. Realización de pruebas preliminares sobre residuos industriales simulados y se pusieron a punto técnicas como (DBO, DQO, decoloración/degradación de colorantes de uso industrial).

Irradiación de alimentos

La irradiación de alimentos se lleva a cabo mediante la integración de varios laboratorios que diseñan, analizan y ejecutan las demandas del mercado local externo, así como solicitudes de instituciones públicas o empresas privadas, con el fin de optimizar los procesos y aplicar la irradiación como herramienta de mitigación de riesgos.

Actividades y logros en 2017

- 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. 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 tés 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.
- Aprobación de un proyecto de investigación aplicada en conjunto con INTA y CONICET, financiado por el Instituto de promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA), para la mitigación de riesgos de STEC (E. coli productora de toxina Shiga) en cortes de carne vacuna.
- Desarrollo de matrices alimenticias para pacientes inmunocomprometidos: Se comenzaron a articular los medios adecuados para la disponibilidad de estas viandas en instituciones de salud.
- Desarrollo de matrices alimenticias para situaciones de catástrofe: se desarrolló una formulación de un pan fortalecido que cubre los requerimientos nutricionales diarios de un infante en edad escolar (Superpan), que cumple las premisas seguridad y estabilidad a temperatura ambiente por largos periodos de tiempos post-irradiación, lo que posibilita su almacenaje y disponibilidad en caso de emergencia.
- Continuación del diseño experimental para la producción de embutidos secos artesanales (salamines) utilizando la radiación gamma para mitigación de riesgos microbiológicos.
- 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.
- Continuación de la colaboración con el SENASA en la elaboración de la reglamentación para el uso de las radiaciones ionizantes como tratamiento fitosanitario de productos post-cosecha.
- Desarrollo y puesta a punto 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 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).



Irradiación piloto de naranjas

Conservación y restauración del patrimonio en soporte papel

El Laboratorio de Conservación Preventiva y Restauración de Documentación (LCRD) de la CNEA tiene, entre otros, el objetivo de conservar, restaurar, digitalizar y guardar en forma permanente, con materiales adecuados, el patrimonio documental en soporte papel y fotográfico de la Institución y ofrecer servicios de asesoramiento a otros organismos que lo soliciten. Sus tareas comprenden: investigación, capacitación, servicios y difusión.

Actividades y logros en 2017

En 2017 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Continuación del proyecto: “Recuperación de la Memoria Fotográfica Institucional”. Durante el año se pusieron en valor, limpiado, restaurado, digitalizando y guardando en sobres y cajas de cartón permanente 2.380 fotografías en blanco y negro, color y diapositivas, de 16.000 fotografías institucionales. Las fotografías históricas digitalizadas se subirán al Repositorio Digital Institucional (RDI).
- Mediante reuniones mensuales realizadas con personal jubilado y de antigüedad de la Institución y abiertas a todo el personal, se pudieron describir 860 fotografías. En esas reuniones el personal jubilado, cimiento de la institución, comenzó a ofrecer conferencias sobre su trayectoria, que fue la base de la CNEA actual. Las ponencias fueron grabadas y filmadas y se subirán al RDI.
- Oferta de asesoramiento y capacitación del personal a cargo del patrimonio documental infectado por microorganismos del Archivo Nacional de la Memoria mediante un taller teórico práctico sobre la

tecnología adecuada para limpiar, restaurar, digitalizar, guardar y preservar “sanos” los documentos que fueron irradiados para tratar microorganismos.

- Continuación de la investigación sobre la resistencia a la radiación gamma y a los hongos de los papeles permanentes y adhesivos utilizados por el LCRD para sus restauraciones y sobres para guarda de las fotografías históricas, en colaboración con la Universidad Nacional de La Plata y la PISI.
- Participación en el proyecto de cooperación técnica regional del OIEA RLA/0058 “Utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos del patrimonio cultural”. En el marco del mismo se realizó la difusión de las actividades de investigación en el uso de la radiación gamma en apoyo de la conservación del patrimonio documental en soporte papel, fotografía y film.
- Comienzo del trabajo en equipo con varias instituciones que tienen a cargo patrimonio documental en soporte filmico (Museo del Cine, CINAIN, Archivo General de la Nación, ENERC), para determinar los beneficios de la radiación gamma en la preservación del patrimonio filmico contaminado y deteriorado.
- Presentaciones en congresos:
 - “Proyecto Institucional de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina: Recuperación de la Memoria Fotográfica Institucional”, en el “V Congreso Internacional de Conservación Preventiva e Interventiva” organizado por el Museo del Cabildo de Buenos Aires, entre el 17 y el 21 de abril.
 - “Utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos de patrimonio cultural”, organizado por el OIEA. Experiencia e investigaciones del Laboratorio de Conservación Preventiva y Restauración de la CNEA de Argentina (LCRD), en el “IV Encuentro Nacional de Instituciones con Fondos Antiguos y Raros”, organizado por la Biblioteca Nacional Mariano Moreno en Buenos Aires, del 25 al 26 septiembre.
- Capítulo “The Use of Gamma Radiation for the Treatments of Cultural Heritage in the Argentine National Atomic Energy Commission: Past, Present and Future” en el libro “Applications of Radiation Chemistry in the fields of Industry, Biotechnology, and Environment”.

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 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.

Actividades y logros en 2017

- Se totalizaron 5.080 horas netas de irradiación.
- Se brindaron 655 asistencias tecnológicas en procesamiento por radiación y se atendieron 88.
- Se re-certificó por IRAM el “Servicio de irradiación con radiación gamma de productos y materias primas en escala industrial y pre industrial” bajo la norma ISO 9001:2015.
- Se recargó la fuente de radiación, ascendiendo la actividad a un 90% de la actividad nominal.
- Se participó en el ejercicio de comparación interlaboratorios con otras plantas de irradiación de la región.
- La CNEA fue sede de la primera reunión del proyecto de cooperación regional del OIEA “Armonización de Sistemas Integrados de Gestión y Procedimientos de Buenas Prácticas en Plantas de Irradiación”.
- Se puso en funcionamiento el nuevo Laboratorio de Dosimetría de la PISI/PIPAE y se incorporaron dos nuevos sistemas dosimétricos: alanina y film radiocrómico.
- Se ejecutó en un 95% el proyecto de remodelación de la infraestructura de la PISI para adecuarla a las condiciones actuales, inaugurándose un área específica para la atención de visitas y dictado de cursos.



Planta Semi Industrial de Irradiación
Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

Planta de Irradiación por aceleración de electrones (PIPAE)

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 2017

- Preparación del pliego de licitación para la construcción de la infraestructura convencional aplicando criterios de eficiencia energética.
- Diseño de la estructura del sistema de gestión PISI/ PIPAE

Aplicaciones de la Tecnología Nuclear al Agro

Aplicaciones agronómicas

Los objetivos involucran el desarrollo de metodologías para mejorar la seguridad alimentaria y la protección ambiental mediante el establecimiento de sistemas agrícolas sostenibles con una mayor eficiencia en el uso de fertilizantes, y una mejor gestión del agua en la agricultura para al menos un sistema de producción.

Actividades y logros en 2017

- Finalización satisfactoria del proyecto de cooperación técnica del Programa ARCAL RLA5065 “Mejoramiento de la producción agrícola a través del uso eficiente de los recursos” generando un documento sobre el análisis y discusión de los resultados obtenidos en los estudios de campo e invernáculo, con el fin de evaluar los efectos de la inoculación en maíz dulce sobre la Fijación Biológica de Nitrógeno y la Eficiencia de Uso de Fertilizantes.
- Consolidación de la colaboración CNEA-INTECH en el marco del proyecto “Aplicación de técnicas nucleares y conexas en sistemas de producción agropecuaria”.
- Continuación de la puesta a punto de la Técnica del Insecto Estéril para el control de la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidóptera: Gelechiidae), para la determinación de la dosis de radiación ionizante para inducir esterilidad heredada en individuos.

Aplicaciones pecuarias

Los objetivos en este campo son la implementación de técnicas nucleares para el mejoramiento de la sanidad animal y el fortalecimiento de metodologías para la reproducción animal. Asimismo, fortalecer técnicas nucleares que permitan el biomonitoreo de matrices alimenticias o a campo.

Actividades y logros en 2017

- En el tema sanidad animal; continuación del proyecto “Desarrollo de métodos de control de Babesiosis Bovina: obtención de una vacuna atenuada por irradiación”. Se obtuvieron animales esplenectomizados, preparación requerida para la multiplicación de cepas del parásito. Este proceso es necesario para, en la etapa inmediata posterior, poder contar con gran cantidad de parásitos y someterlos a diferentes dosis de radiación, como parte del programa planificado para la obtención de cepas atenuadas que se evaluarán como posibles cepas vacunales. Adquisición e instalación del equipamiento necesario para la prosecución del proyecto (Cabinas Bioseguridad Tipo II, termo de nitrógeno líquido y estufa de cultivo).
- En el tema reproducción animal: adquisición de 6 yeguas provistas por el Ejército Argentino por la Ley de Fomento Equino para ser utilizadas en el estudio de Fisiología de la Reproducción contemplado en el convenio FAUBA-CNEA 0836.00. Se comenzaron las maniobras de manejo, tacto y ecografías en bovinos y equinos previos a la implementación de la técnica OVUM PICK UP.
- Participación en la “Carrera de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear” dictando dos clases sobre metodologías radioisotópicas.
- Realización del curso de “Fertilización in vitro en bovinos” por personal del grupo Reproducción Animal.
- Participación en las jornadas “Sperm Meets the Egg, New Insights About Fertilization” celebradas en el Auditorio Fundación Instituto Leloir.

Aplicaciones en apicultura y sistemas agroalimentarios

El objetivo es utilizar la apicultura como una herramienta de monitoreo y control, así como la utilización de técnicas nucleares en apicultura.

Actividades y logros en 2017

- Participación en la Red de Vigilancia Sanitaria Nacional del “pequeño escarabajo de las colmenas (PEC)” coordinada por SENASA con apiarios centinelas en el CAE.
- Firma del Acuerdo Específico UNLP – CNEA para la aplicación de Técnicas Analíticas Nucleares en Sistemas Agroalimentarios.
- Avances en la puesta a punto de la técnica de Fluorescencia de Rayos X por Reflexión Total (TXRF) para la evaluación multielemental en Apicultura y en otras cadenas agroalimentarias, en el marco de dos proyectos de investigación y desarrollo y de Voluntariado Universitario de la UNLP. Publicación de diversos trabajos referidos a la aplicación de TXRF en sistemas productivos, como calidad de miel, agua y leche, sustentabilidad y nutrición animal.
- Participación como coordinadores por quinto año consecutivo en el “Proyecto Aprendemos Haciendo Alimentos de Calidad”, con participación de facultades de la UNLP, el INTA y Dirección de Educación Agraria de la provincia de Buenos Aires brindando capacitación en sistemas de aseguramiento de la calidad a docentes de escuelas y productores agropecuarios de dicha provincia, y logrando evaluar el entorno educativo y la caracterización de productores agropecuarios para favorecer la interacción entre las instituciones participantes en la difusión de los conocimientos a nivel local.

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 la materia condensada
- Física estadística de sistemas complejos
- Partículas y campos
- Aplicaciones forenses de la física
- Física de metales: transformaciones de fase, microestructura y propiedades mecánicas de materiales
- Resonancias magnéticas
- Física médica
- Física experimental
- Física de la materia condensada
- Física teórica
- Tecnología y aplicaciones de aceleradores
- Nanociencia y nanotecnología
 - Instituto de Nanociencia y Nanotecnología
 - Dispositivos, estructuras y procesos avanzados
- Energías renovables e hidrógeno
 - Energía solar:
 - ✓ Aplicaciones terrestres de la energía solar
 - ✓ Aplicaciones espaciales de la energía solar
 - Sistemas electroquímicos de conversión y almacenamiento de energía
 - Hidrógeno
- 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.

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 muestras superconductoras (MoxNy, FeSe, GdBa3Cu3O7)) para la generación de defectos en distintos rangos de penetración de iones, investigación de emisión electrónica en colisiones de iones de Cq⁺ y Oq⁺ con distintos estados de carga sobre moléculas de agua, determinación del contenido de boro en cámaras CMOS modificadas para la detección de neutrones, medición de reacciones nucleares y comprobación de luminosidad en muestras con F, Li y Al para trabajos de docencia, irradiación de cintas superconductoras de HTc y TeFe con iones pesados de distintas energías, medición de muestras de Cu, Ti, Sr y Mo para determinación de secciones eficaces de producción de rayos x de capas internas, caracterización y mapeo de espesores utilizando microhaz de protones en muestras de Pt-Co-Pt, caracterización de muestras de WTe2, caracterización de muestras de vidrios y

- compuestos de uranio, determinación de espesores en muestras multicapas de Si o Sn sobre sustratos C/Cu, caracterización de meteoritos de Brasil y caracterización de compuestos utilizados en quimioterapia.
- 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 estrecha colaboración con el grupo de físicos teóricos de la Universidad Nacional del Sur. 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 de métodos “ab-initio” se estudiaron estados ligados del sistema de tres cuerpos $Li^+ + H_2$ en la aproximación de Born-Oppenheimer, en distintos sistemas de coordenadas relativas y de Jacobi. Se estudió la sección eficaz diferencial para el problema de ionización de hidrógeno por impacto electrónico a bajas energías, proponiendo alternativas de cálculo de la sección eficaz diferencial que involucran únicamente operaciones de diferenciación de la función de onda. Se desarrollaron metodologías de reducción del tamaño del sistema de ecuaciones asociado al cálculo “ab-initio” en problemas de “scattering” incrementando la dimensionalidad de los elementos de base.
 - En el ámbito de interacción con láseres se estudiaron varios procesos de “streaking” y formación de “sidebands” en la fotoionización asistida por láser (XUV+IR), tanto con blancos atómicos como superficies metálicas. Para el caso atómico 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, de manera que el espectro electrónico diferencial en ángulo de emisión se puede entender como producto de factores relacionados con lo que ocurre en un ciclo IR (interferencia intraciclo) y entre varios ciclos (interferencia interciclo). Estos estudios de correlación tiempo-energía aportan al desarrollo y control de la ciencia del attosegundo.
 - En el marco de la teoría de “scattering” usual se demuestra que bajo condiciones muy generales los resultados de una colisión son independientes del contexto experimental. Sin embargo, resultados experimentales recientes han puesto en duda los supuestos de esta teoría, en particular las hipótesis de coherencia del haz de proyectiles. Al respecto el grupo de la CNEA ha desarrollado una teoría para los efectos de coherencia y contextualidad en procesos de colisión que ha logrado explicar con éxito los resultados experimentales disponibles logrando un fuerte impacto internacional, con charlas invitadas en las principales conferencias de la especialidad.

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 2017 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, el autoensamblado y la estabilidad térmica de bencenodimetanotiol en $lnP(110)$, y de la dinámica de la adsorción disociativa de N_2 en $Fe(111)$.

Se caracterizaron las etapas de adsorción de Se en $Au(111)$ y de las transiciones aleantes de Sn sobre $Cu(100)$.

Se comenzó con el estudio de la formación de sistemas bidimensionales similares al grafeno. En particular, se determinó que germanio en $Au(111)$ no forma germaneno, sino una aleación superficial.

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. A modo de ejemplo se puede mencionar el estudio de la estructura electrónica de sistemas de baja dimensionalidad de nanopartículas basadas en Pt con potencial uso en catálisis, y de films delgados superconductores basados en Mo, entre otros.

Se realizaron trabajos sobre la interacción de partículas con sólidos: uno de ellos referido a la dispersión angular de muones, otro consistente en un estudio comparativo de pérdidas de energía y caminos libre medios de protones, electrones y positrones, y otros referidos a la atenuación de plasmones y a los potenciales de interacción excitados para el frenamiento de protones en el modelo de un gas de electrones libres para el sólido.

En el área de nanoestructuras se completó un estudio experimental y teórico sobre la interacción de protones y deuterones con nanotubos de carbono, y se realizó un estudio teórico sobre la pérdida de energía y emisión de radiación en la interacción de un haz de electrones con láminas de grafeno. También se realizaron simulaciones de los efectos de Van der Waals en experimentos de difracción de átomos en superficies de aisladores.

Fusión nuclear y física de plasmas

Se realizan estudios sobre el comportamiento de los plasmas en el rango de parámetros (densidad, temperatura, campo magnético) de interés para el desarrollo de reactores de fusión nuclear controlada por confinamiento magnético.

Durante 2017 se realizaron las siguientes actividades:

- Estudio del efecto de inestabilidades tipo “kink” sobre la acumulación de impurezas (tungsteno) en la zona del eje magnético en tokamaks. Se demostró que si la frecuencia del modo coincide con la frecuencia de rotación de las impurezas estas son expulsadas hacia zonas de menor densidad.
- Efecto de las colisiones inelásticas sobre el transporte de partículas alfa en ITER. Se mejoró el código numérico, agregándose la posibilidad de utilizar la información sobre el equilibrio y la distribución de átomos neutros producida por los códigos más utilizados a nivel internacional. Con el nuevo código se estudió la redistribución de partículas alfa en la zona del divertor debido a su interacción con átomos neutros.
- Se realizaron simulaciones MHD resistivas del sostenimiento de configuraciones tipo tokamak esférico con columna central de plasma por inyección de helicidad magnética.
- Se trabajó sobre modelos de la dinámica de los perfiles de densidad, temperatura y campo magnético, orientados al desarrollo de sistemas de control. En particular, se desarrollaron métodos de acople entre el problema de la difusión magnética y el equilibrio magnetohidrodinámico (MHD). Esta nueva línea de trabajo comenzó en enero de 2017 y se desarrolla en colaboración con la Universidad de Lehigh, Bethlehem, Pensilvania, Estados Unidos.
- 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.

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 2017 se realizaron las siguientes actividades principales:

- Medición de la transición metamagnética del CeTiGe dopado con Sc mediante poder termoeléctrico y resistividad en condiciones extremas de campo y temperatura.
- 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 microscópicas del estado normal de estos superconductores.
- Estudio de las propiedades magnetoelásticas de los sistemas en base a Gadolinio: GdCoIn5 y GdRhIn5.
- Estudio de la influencia de la red atómica en aleaciones CeCo1-xFexSi.
- Propiedades electrónicas de semimetales binarios WTe2, BiPt2 y HfTe5. El proyecto contempla el crecimiento de monocristales de alta calidad.
- Colaboración con la empresa La.Te.Andes para el diseño y construcción de un magnetómetro de SQUID para aplicaciones geofísicas.
- 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).
- Estudios experimentales de tópicos asociados a termodinámica, magnetismo y propiedades estructurales de nanocristales de vórtices en superconductores de alta temperatura crítica, transición de fusión y salto de entropía de la materia de vórtices con desorden fuerte y diluido, simetría y orden posicional de la materia de vórtice en los nuevos calcógenos superconductores en base a Fe, la relevancia de la transición estructural tetragonal-ortorrómbica para el establecimiento de superconductividad en calcógenos basados en Fe mediante stm y técnicas de superficie, y las fases hiperuniformes de vórtices en superconductores con desorden fuerte
- Fabricación y caracterización de láminas delgadas basadas en nitruros superconductores.
- Fabricación y caracterización de láminas delgadas de la aleación Cu-Al-Ni para su aplicación en dispositivos micrométricos basados en el efecto memoria de forma.
- Microwave Kinetic Inductance Detector (MKID): diseño de micro resonadores superconductores. Microelectrónica analógica y técnicas avanzadas de procesamiento digital con aplicaciones en micro - resonadores superconductores multi píxeles, participación como laboratorio asociado al proyecto QUBIC: “The QU Bolometric Interferometer for Cosmology”.
- 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
- 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 Espectroscopia multimodal basada en campos no ionizantes: desarrollo de sistemas de instrumentación especializados para la implementación de técnicas de tomografía escalar y vectorial en tiempo real, diseñados a medida para satisfacer los requerimientos asociados a demandas abiertas de la industria nuclear nacional, física médica y líneas de investigación nano-nuclear.

- Fotopletiografía basada en realidad aumentada: implementación en sistemas embebidos de algoritmos capaces de procesar sutiles variaciones temporales en videos 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.

En 2017 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.
- 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, fabricación y estudio 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.
- Apertura de una nueva línea de investigación relacionada con la generación de pulsos cortos de THz para con potenciales aplicaciones espectroscópicas en bio-física y en las demás líneas de investigación de la división.
- Desarrollo y puesta en operación de un microscopio a dos fotones basado en láseres de femtosegundos para el estudio tridimensional de sistemas biológicos.

Teoría de la materia condensada

En 2017 se realizaron las siguientes actividades de investigación:

- Sistemas nanoscópicos: estudio de sistemas cuánticos controlados en forma dinámica, propiedades topológicas de grafeno y otros sistemas bidimensionales en presencia de radiación electromagnética. Transporte de espín a través de moléculas. 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. Cálculo DFT de estructura electrónica de grafeno, grafeno fluorado, estaneno y estaneno fluorado.
- 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.
- 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. Cálculo de densidades electrónicas en modelos de varias bandas con interacciones. Por la metodología usada, estos cálculos numéricos están entre los más precisos y confiables para este tipo de materiales, permitiendo la observación de estructura que puede ser relevante para experimentos. Efectos de impurezas magnéticas en superconductores topológicos con simetría de inversión temporal. Modelado de la conmutación resistiva en dispositivos de estado sólido basados en óxidos de metales de transición.
- 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. Generación de entrelazamiento estacionario en “qubits” acoplados. Transición de fase dinámica en el parámetro de orden de un superconductor BCS forzados. Efectos topológicos en junturas Josephson multi-terminales fuera del equilibrio.
- Sistemas forzados, desordenados y fuera de equilibrio: estudio teórico de la dinámica de sistemas elásticos o elasto-plásticos en medios desordenados, incluyendo aplicaciones a materiales ferromagnéticos y ferroeléctricos, materia de vórtices en materiales superconductores, ruptura por fractura, dinámica de terremotos y deformación de sólidos amorfos. Estudio experimental de la dinámica 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. Física computacional con GPGPU.

- 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 masivamente paralelas de física computacional usando GPGPU.

Física estadística e interdisciplinaria

En 2017 se trabajó en torno a las 4 siguientes líneas principales de investigación:

- Física estadística: se realizan 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 dinámica de sistemas cuánticos abiertos, tanto en régimen markoviano como no markoviano.
- Física interdisciplinaria: estudios de procesos de auto-organización y comportamientos colectivos emergentes en sistemas complejos de carácter físico, biológico y social, incluyendo aplicaciones a epidemiología y ecología (movimiento animal, coexistencia y extinción). En 2017 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 enfermedades infecciosas transmitidas por vectores (malaria y dengue). “Data mining”: análisis topológico de redes complejas basadas en el arte prehistórico de la región norpatagónica. 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 etapa preliminar: 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 investigadores de 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. Algoritmos de “deep learning” para el análisis de imágenes.

Durante 2017 se finalizó la construcción de una nueva escalera de acceso al primer piso de la Torre junto al Pabellón, e investigadores y estudiantes participaron en actividades de promoción y divulgación científica, destacándose la organización de la “Semana del Cerebro” en San Carlos de Bariloche.

Partículas y campos

En 2017 se desarrollaron las siguientes actividades, correspondientes a las diversas líneas de investigación:

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 energías mayores a 4 EeV, donde el observatorio detecta con 100% de eficiencia los eventos que llegan con ángulos cenitales hasta 80 grados, detectándose un dipolo significativo arriba de 8 EeV. Se analizaron posibles escenarios astrofísicos para explicarlo, incluyendo difusión desde fuentes cercanas y distribución inhomogénea de las fuentes locales. Se estudiaron las anisotropías en ascensión recta para todo el rango de energías entre 0.03 y 100 EeV, con particular atención en el cambio de fase que aparece a energías alrededor de 1 EeV, de relevancia para el análisis de la transición galáctica-extragaláctica. Se analizó la correlación de los eventos de mayor energía, por encima de 20 EeV, con poblaciones de galaxias activas y galaxias con brotes de formación estelar. Se continuó la búsqueda de correlación entre rayos cósmicos detectados por el Observatorio Auger y por el Telescope Array con neutrinos detectados por el experimento IceCube. Se trabajó en el modelado de la parte electromagnética de las cascadas extendidas de partículas y con los datos de los primeros prototipos de la mejora del Observatorio Pierre Auger, obteniendo los primeros resultados físicos con el detector de centelleo, en particular una nueva escala de energía para el Observatorio.

Líneas de trabajo experimentales: se participó en los proyectos DAMIC, CONNIE y SENSEI de búsqueda de materia oscura y de interacción coherente neutrino-núcleo con sensores CCD y skipper CCD. En particular, se operó un nuevo sensor bajando el ruido de lectura un factor 30 y permitiendo medir electrones individuales en un CCD. Se trabajó en detectores de alta frecuencia, y se lideró el desarrollo “hardware” y “software” del proyecto LAGO. Se instaló en el laboratorio una máquina de control numérico CNC para producir placas de electrónica y se capacitó a miembros del CAB para su uso.

Fenomenología de partículas y altas energías:

Teoría de cuerdas. Se avanzó en el estudio de compactificaciones con flujos, en particular en el marco de la teoría doble de campos (DFT). En esta formulación se abordó la discusión del aumento de la simetría de calibre en puntos especiales del espacio de módulos. Se avanzó también en el estudio de consecuencias fenomenológicas asociadas a la conjetura de gravedad débil (WGC).

Física más allá del modelo estándar. Se estudiaron los observables de física de sabor y CP que dan los vínculos más fuertes a teorías con Higgs compuesto en la actualidad: los momentos magnéticos del neutrón y del electrón, y ϵ_K en el sistema de Kaones neutros. Se propusieron simetrías y mecanismos que permiten relajar las contribuciones mayores a estos observables, y con las cuales la escala de nueva física se puede bajar de 30-100 TeV a 5-10 TeV. Por otro lado, aunque la matriz CKM es la única fuente de estructura de sabor en el modelo standard, el elemento V_{td} de esta matriz no se ha medido directamente, y las cotas directas son pobres, se propusieron observables para medir V_{td} en el LHC.

Teoría Cuántica de Campos:

Entropía de entrelazamiento e información cuántica en teoría de campos. Se obtuvo una nueva demostración de la irreversibilidad del grupo de renormalización en 4 dimensiones, que permite tener una visión unificada de los teoremas de irreversibilidad en teoría cuántica de campos. Se obtuvo una definición precisa de temperatura local en teoría de campos, utilizando conceptos relacionados con la entropía relativa. Esta noción generaliza la temperatura de Unruh asociada a observadores acelerados.

Aplicaciones de teoría de campos en materia condensada: estudio de la superconductividad en líquidos “no-Fermi” y análisis de conductores bidimensionales en presencia de desorden.

Teoría cuántica de campos en espacios curvos: se realizó un análisis detallado de efectos cuánticos a temperatura finita en espacios curvos, utilizando el formalismo de Schwinger-Keldysh, con potenciales aplicaciones al problema de la energía oscura.

Fluctuaciones cuánticas del vacío: se aplicaron técnicas perturbativas para el análisis del efecto Casimir dinámico y la fricción cuántica. Se estudiaron variantes del efecto Casimir estático y se extendió el estudio de la expansión en derivadas para el cálculo de la energía de Casimir.

Aspectos formales de teoría cuántica de campos: formulación y análisis de teorías cuánticas de campos en un número no entero de dimensiones.

En este contexto se destaca la organización de la Escuela Balseiro 2017 “Teoría de campos, materia condensada y teoría de la información”.

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 2017 se dictaron cursos de formación y conferencias en diferentes disciplinas técnicas, a jueces, fiscales y Fuerzas de Seguridad, en las ciudades de Córdoba, Mar del Plata y Buenos Aires y en la ciudad de México.

- Continuación de las 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, en colaboración con el Servicio de Huellas Digitales Genéticas de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA.
- Organización del curso de posgrado “Escuela para Forenses” diseñado para 30 forenses en actividad. Es la sexta edición del curso, de 30 horas de duración y se dictó en el CAB.

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

Se estudian propiedades mecánicas, microestructurales y transformaciones de fase y se realiza el modelado termodinámico de aleaciones metálicas. Se caracterizan sistemas nanoestructurados. Se utilizan principalmente técnicas experimentales de ensayos mecánicos y microscopía electrónica de transmisión, complementadas con otras técnicas experimentales y de cálculo.

Infraestructura edilicia: avances significativos en la ampliación del Laboratorio de Propiedades Mecánicas, trasladándose los primeros equipos a los laboratorios construidos en la primera etapa. La construcción de la segunda etapa avanzó hasta un 75% de ejecución.

Infraestructura experimental:

- Adquisición de un sistema de correlación de imágenes (DIC) equipado también con una cámara termográfica para el estudio de propiedades mecánicas.
- Adquisición de una cámara CCD para el microscopio electrónico Philips CM200 con mejor resolución que la actual.
- Reparación del detector HAADF del microscopio electrónico TECNAI F20, lo que permitirá volver a obtener imágenes en modo STEM, y avanzar con la instalación del espectrómetro para espectroscopía de pérdida de energía (EELS).



Física - Metales
Microscopio electrónico de transmisión
Centro Atómico Bariloche

Colaboración en proyectos prioritarios de la CNEA:

- En el marco del proyecto CAREM se firmó un Acuerdo de Trabajo (ATR-CAREM25ME-13 “Ensayos de pull-out en probetas de mandrilado”), por el cual se realizaron dos informes técnicos. Así mismo, se realizaron estudios de mecánica de fractura y de desgaste por “fretting” en materiales de uso en tubos de generador de vapor.
- Continuación de la colaboración con el Proyecto RA-10 en tareas del programa de vigilancia de materiales de componentes críticos.

Avances en líneas de investigación y colaboraciones:

- Aleaciones con memoria de forma: obtención de numerosos resultados en estudios de la transformación martensítica en aleaciones de base Fe-Mn, de base Cu, de NiTi y de Ni₂MnGa.
- Estudio de las propiedades de cohesión en intermetálicos de base Cu y base Ni.
- Realización de simulaciones atomísticas de la respuesta de Zr nanocrystalino ante aplicación de cargas en tensión o compresión.
- Caracterización de diversos sistemas mediante microscopía electrónica de transmisión: nanopartículas de aleaciones base Cu generadas por molienda reactiva, nanoalambres de InRh, óxidos para celdas combustibles, superconductores de Fe(SeTe) y materiales para almacenamiento de hidrógeno.

Servicios: realización de ensayos mecánicos para la caracterización del pegado de materiales compuestos y uniones por adhesivos en componentes satélites y de radares para los proyectos SAOCOM (CONAE) y Radares (FM).

Formación de recursos humanos: dictado de cursos de grado y posgrado en el Instituto Balseiro, dirección de tesis de doctorado y proyectos integradores de la “Carrera de Ingeniería Mecánica”, becas postdoctorales y pasantías.

Resonancias magnéticas

Las principales líneas de investigación desarrolladas en 2017 pueden dividirse en dos grandes grupos: investigaciones en Ciencia Básica e Investigaciones Aplicadas.

Con respecto a las líneas en Ciencias Básicas, estas estuvieron centradas en propiedades magnéticas, fenómenos de transporte y respuesta de magneto-transporte de materiales masivos y nanomateriales. Entre ellas:

Estudio del magnetismo de películas delgadas: estudio de las propiedades magnéticas y de transporte de aleaciones de metales de transición. En aleaciones basadas en Ni y Co, se estudió el efecto ISHE en bicapas y multicapas. Se investigaron los efectos magnetoelectrónicos en heteroestructuras multiferroicas, tanto en películas metálicas como en óxidos. Se desarrollaron heteroestructuras ferroeléctrico/ferromagnético como potenciales llaves para corriente de espín. Se estudiaron propiedades magneto-ópticas de películas delgadas en vista al desarrollo de sensores de posición por efecto Kerr. Mediante microscopía magneto-óptica se estudió la dinámica del movimiento de paredes de dominios magnéticos en multicapas de Pt/[Co/Ni]n/Ta, Al y en películas de Gd FeCo y Pt/Co/Pt, en particular en el régimen de “creep”. El comportamiento universal subyacente en este tipo de sistemas permitió obtener información muy valiosa sobre los mecanismos involucrados en el proceso de magnetización de las películas delgadas.

Nanopartículas magnéticas: esta línea incluye la síntesis, el control morfológico y el estudio del orden magnético e interacciones en nanopartículas de ferritas y sistemas bi-magnéticos “core-shell”. Se estudiaron, tanto desde el punto de vista teórico como experimental e incluyendo estudios “in vitro”, las pérdidas magnéticas de nanopartículas en presencia de un campo alterno para hipertermia de fluido magnético. En esta línea, se diseñó, se funcionalizó y se determinó la toxicidad parcial de nanopartículas de ferrita para posibles aplicaciones biomédicas; por último, se investigó la capacidad de absorción de microondas en bajos campos de estas nanopartículas.

Óxidos: se estudiaron las propiedades multiferroicas de estos tipos de sistemas, en particular las propiedades magnéticas, encontrando propiedades como reorientación de espín y magnetización reversa en ortoferritas y ortocromitas. Extendiendo los estudios a sistemas del tipo ortocobáltitas. Para la escala Nano, se estudiaron los efectos de interfaz vislumbrando potenciales futuros desarrollos en sensores de gases, campos y líquidos volátiles, sintetizándose óxidos que muestran una respuesta importante con solventes orgánicos de alta presión de vapor.

Con respecto a las líneas en investigaciones aplicadas se destacan:

- Desarrollo y bio-funcionalización de nanopartículas para bio-medicina, basado en nanopartículas funcionalizadas con biomoléculas específicas (proteínas, anticuerpos, etc.), con uso específico para sistemas de detección de enfermedades en dispositivos del tipo “lab-on-chip”.
- Desarrollo de materiales para detectores de radiación ionizante y sensores de radiación de campo mixto: se desarrollan materiales micro- y nanométricos, uni- o bi-funcionales, para su uso como sensor por medio de la formación de defectos que pueden ser analizados con EPR para su identificación y cuantificación. Los materiales están basados en L-Alanina, hidroxipatita y Formiato de Litio, tanto como partículas únicas o con partículas magnéticas embebidas en una matriz de microcristales de algunos de estos compuestos.

Divulgación Científica: participación en múltiples actividades de extensión, divulgación y formación docente, así como también escuelas, conferencias y “workshops”. En particular en Bariloche surgió un debate sobre las estelas blancas que dejan los aviones y su posibilidad de que se tratase de una fumigación con productos tóxicos. Debido al eco que tuvo la inquietud se realizó una charla pública explicando el origen de esas estelas.

Física médica

La Física Médica es una rama altamente interdisciplinaria de la física, que consiste en la aplicación de conceptos, leyes, modelos, técnicas y métodos para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento, el seguimiento y la rehabilitación de enfermedades del ser humano. Comprende a la radioterapia, el radiodiagnóstico, la medicina nuclear, la protección radiológica, las neurociencias, las aplicaciones de láseres y nanopartículas, las resonancias nucleares y atómicas, la ciencia de materiales, el biomagnetismo y la electromedicina. Desde su creación en 2015 esta área presenta un marcado crecimiento apuntando a la consolidación de investigación en física médica traslacional en sus diversas facetas: básica, aplicada, preclínica y clínica, con fuerte componente en la formación de recursos humanos en todos los niveles.

En 2017 se avanzó en la consolidación del área mediante la incorporación de nuevos investigadores que cubren áreas de vacancias de acuerdo al plan estratégico y la instalación de los nuevos laboratorios en el CAB: de Investigaciones Biomédicas, de Nanopartículas Magnéticas, de Neurofisiología del Comportamiento y de Neurociencias y Procesamiento de Señales Médicas. El área cuenta con un total de 16 investigadores permanentes y 4 investigadores que se incorporarán en 2018. A estos se suman más de 20 estudiantes de doctorado y maestrías en Ciencias Físicas y en Física Médica del Instituto Balseiro, habiéndose establecido colaboraciones con grupos de la CNEA y de otras Instituciones de investigación nacionales e internacionales, clínicas y hospitales. El área de Física Médica presenta una multidisciplinariedad intrínseca que se manifiesta en la composición de su grupo humano formado por físicos, biólogos, médicos, informáticos e ingenieros.

Se establecieron 6 líneas de investigación cuyos avances pueden resumirse en los siguientes hitos:

Neurociencias: consolidación experimental y teórica de la línea de investigación de visión en color; desarrollo de nueva línea de análisis estadístico de señales de EEG con implantes en humanos en hospitales; fuerte integración con médicos de instituciones locales de Bariloche (Hospital. Zonal) y nacionales (Hospital Néstor Kirchner y Hospital Ramos Mejía); habiéndose ganado el 3er premio en el concurso del Foundational Questions Institute (FQXi) con el ensayo "The role of the observer in goal-directed behavior".

Ciencias Biomédicas: armado e instalación del nuevo Laboratorio de Biomedicina en el CAB, incluyendo dispositivos para cría, mantenimiento y estudio de comportamiento de *Danio rerio* (pez cebra) y *Drosophila melanogaster* (mosca de la fruta); desarrollo de línea de investigación en circuitos neuronales y neurogénesis; estudios de actividad locomotora y circuitos circadianos en distintos organismos; establecimiento de la línea de investigación traslacional en tratamiento de glioblastoma multiforme y otros tumores de la glia.

Nanomedicina: hipertermia de fluidos magnéticos para tratamiento de tumores; modelo fármaco-cinético de nanopartículas magnéticas en un modelo animal; diagnóstico por transporte biológico anticuerpo-antígeno con nanopartículas para parásitos ovinos y bovinos; pruebas de concepto para desarrollar dispositivos de diagnóstico "lab-on-chip"; y rediseño de nanopartículas para fase I para tratamiento de desprendimiento de retina. Estos trabajos se realizan en colaboración con el Laboratorio de Resonancias Magnéticas.

Radioterapia avanzada y dispositivos médicos: desarrollo de dosímetros personales y microdosímetros con tecnología CMOS (finalistas de INNOVAR 2017, en colaboración con el Laboratorio de Bajas Temperaturas) y dosímetros Cherenkov; desarrollos en detección y cálculo de dosis de neutrones, campos mixtos y radioterapia convencional; inicio de colaboración en radioterapia vectorizada, terapia con emisores alfa y terapia de hadrones con el IFIR.

Espectroscopia e imágenes por Resonancia Magnética Nuclear: desarrollo de un método novedoso basado en Imágenes por Resonancia Magnética (MRI) para caracterizar estructuras de tejidos biológicos a escalas micrométricas, extendiendo los límites impuestos por la resolución espacial de los equipos de MRI; aplicaciones de MRI con difusión para utilización en biomarcadores en enfermedades neurodegenerativas y cáncer; e importantes mejoras en tecnologías basadas en sensores cuánticos.

Procesamiento de Señales e Imágenes: desarrollo de técnicas que permiten el estudio del comportamiento de distintos sistemas biomédicos con aplicaciones directas en tratamiento y diagnóstico de enfermedades: estimulación cerebral profunda en Parkinson; identificación de inductores de la actividad coordinadora en neuronas talamocorticales; procesamiento de imágenes MRI cardíacas, identificación de estructuras 3D en tratamiento de aneurismas cerebrales.

Física experimental

En materia de física experimental existen 2 grandes áreas de trabajo: la física nuclear experimental y la física de superficies.

En el área de la Física Nuclear Experimental los proyectos de investigación están centrados fundamentalmente en el uso del TANDAR y sus periféricos como herramientas básicas. Estas actividades apuntan a obtener conocimiento y brindar transferencia tecnológica a problemas biomédicos, ambientales, a procesos industriales, de ciencia de materiales y espectroscópicos. Entre las aplicaciones de técnicas nucleares se encuentran la espectroscopia gamma de ultra bajo fondo para la detección de radioisótopos de vida media corta, la técnica de medición AMS ("Accelerator Mass Spectrometry") para la detección de radioisótopos de vida media larga y la técnica CARPT ("Computer Assisted Radiative Particle Tracking") para el monitoreo de reactores químicos multifásicos y de procesos industriales utilizando fuentes de radiación gamma. Se realiza investigación básica en las áreas de reacciones nucleares utilizando el acelerador TANDAR y de estructura nuclear (en colaboración con el Instituto de Física Nuclear de Orsay, Francia).

En el área de la Física de Superficies el trabajo se ha centrado en depósito y caracterización de monocapas de silicio, depósito y caracterización de diamante y diamante dopado con boro.



Física experimental
Laboratorio de espectrometría de masas
con aceleradores de partículas

Reacciones Nucleares: se estudiaron los mecanismos de reacción de núcleos débilmente ligados, con énfasis en los procesos de quiebre:

- Detección en coincidencia de los fragmentos del quiebre de los proyectiles ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$ y ${}^9\text{Be}$ utilizando un detector de silicio fragmentado en 64 sectores. De este modo se identificaron en coincidencia los núcleos livianos producidos (protones, deuterones, tritones y partículas alfa) y establecieron claras correlaciones en su producción. Se adaptó un código de computación que permite simular la geometría exacta del dispositivo de detección, caracterizar las reacciones de interés a partir de la reconstrucción cinemática de cada evento individual, y obtener secciones eficaces absolutas.
- Análisis de las distribuciones angulares de dispersión elástica e inelástica, obtenidas experimentalmente en el Laboratorio TANDAR, de los sistemas:
 - ${}^{10}\text{B}+{}^{58}\text{Ni}$, en colaboración con investigadores de la Universidad de San Pablo, Brasil.
 - ${}^9\text{Be}+{}^{120}\text{Sn}$, junto con investigadores de la Universidad de Sevilla, España, con un modelo de 3 cuerpos con canales acoplados (incluyendo el continuo) y ya publicado.
 - ${}^9\text{Be}+{}^{80}\text{Se}$, analizado en el marco del modelo óptico.
- Análisis de las mediciones (exclusivas e inclusivas) realizadas en el Laboratorio TANDAR de los mecanismos de producción de partículas alfa en el sistema ${}^7\text{Li}+{}^{144}\text{Sm}$.
- Medición de las secciones eficaces de los distintos canales de fusión y transferencia del sistema ${}^9\text{Be}+{}^{197}\text{Au}$ a diversas energías mediante un procedimiento de activación y posterior detección de rayos gamma.

Estudio de estructura nuclear: se continuaron desarrollando estudios de núcleos ricos en neutrones de la región de los lantánidos obtenidos por fotofisión del uranio en la facilidad ALTO-PARRNe del Instituto de Física Nuclear de Orsay, Francia. La metodología en este tipo de trabajos consiste en acelerar un haz pulsado de electrones de alta energía y de gran intensidad (50 mA de máximo y 10 μA de media) y frenarlo en un blanco de 33 g de carburo de uranio. Al frenarse, los electrones generan una intensa radiación de frenamiento que induce la fisión. Debido a que las temperaturas de ebullición (TE) de los lantánidos son superiores a la temperatura máxima que soporta el blanco, se ha implementado una técnica de fluoración para extraer a los lantánidos en forma de fluoruros, de menores TE. Una vez extraídos los productos de fisión son separados en masa y carga, transportados hasta la estación de medición e implantados en una cinta de mylar que luego de cada intervalo de medición evacua las fuentes. Se emplean técnicas de espectroscopía X, gamma y beta y de medición de vidas medias cortas ("fast-timing"), desde 10 ps hasta 10 ns aproximadamente. Estos estudios permiten investigar la coexistencia de formas nucleares, la evolución de la deformación, excitaciones cuadrupolares y octupolares, propiedades electromagnéticas de estados fundamentales, vidas medias de estados fundamentales y excitados, etc. Estos estudios tienen interés no sólo en temas de estructura nuclear, sino también en astrofísica, ya que aportan importantes datos que permiten cálculos de nucleosíntesis más precisos. En particular se avanzó en el estudio del núcleo ${}^{145}\text{La}$, obteniendo información novedosa acerca de su esquema de niveles y vidas medias de estados excitados.

Espectrometría de Masas con Aceleradores:

- Presentación en conferencia internacional y publicación de datos de concentración del radionucleido ${}^{10}\text{Be}$ en sedimento submarino de la costa de Chile obtenidos en Laboratorio TANDAR. Estos datos contribuyen a caracterizar el proceso de subducción de placas tectónicas y el reciclado de sedimentos en magmas volcánicos.
- Análisis de datos de la concentración del radionucleido ${}^{53}\text{Mn}$ en nieve antártica y trabajos en modelos astrofísicos que explican su origen en la activación por rayos cósmicos del polvo interplanetario que luego se deposita en la Tierra. Estos resultados fueron enviados a publicación.
- Identificación de iones de ${}^{235}\text{U}$ y ${}^{238}\text{U}$ utilizando por primera vez el nuevo montaje del sistema de tiempo de vuelo (extendido a 6,7 m) y el filtro de velocidades de Wien.

Aplicación de técnicas nucleares a la industria química:

Continuación con los estudios de fluidodinámica en reactores químicos multifásicos y columnas de burbujeo a escala de planta industrial. Los objetivos de esta actividad pueden resumirse en:

- Estudiar la fluidodinámica de reactores químicos multifásicos y columnas de burbujeo para caracterizar su funcionamiento bajo distintas condiciones y determinar cambios de régimen de los fluidos contenidos en los mismos.
- Obtener información relevante del funcionamiento de equipos multifásicos para contribuir a la mejora de su diseño.
- Elaborar métodos de medición de diversos parámetros, en tiempo real, para determinar fallas de diseño u operación, que conlleven a daños a los equipos y/o a la parada de la planta.
- Elaborar métodos de medición adecuados para responder a problemas específicos de la ingeniería química.

Las técnicas empleadas consisten fundamentalmente en densitometrías y RPT ("Radiative Particle Tracking") 3D y 1D. La técnica RPT consiste en seguir la trayectoria de un trazador radiactivo de características adecuadas para representar la fase en estudio. La radiación emitida por el trazador se detecta en un conjunto de detectores de NaI ubicados estratégicamente alrededor del equipo (3D) o axialmente alineados (1D). Si bien la técnica 1D brinda menos información que la 3D, por su simplicidad es fácilmente adaptable a un equipo de industrial.

Específicamente se realizaron diversos estudios donde la fase sólida consiste en esferas de alginato de calcio. Éstas son ampliamente utilizadas en la industria para inmovilizar microorganismos, catalizadores, etc.

Laboratorio de Superficies:

- Producción y caracterización de diamante mono- y poli-cristalino.
- Producción y caracterización de policristalino dopado.
- Producción y caracterización de fullerenos con incorporación de silicio.
- Producción de siliceno.
- Implementación de mejoras en el equipo diseñado y realizado en el laboratorio para depósitos de diamante. Instalación de un magnetron de 3 kW lo que permite obtener depósitos de diamante de mejor calidad y con mayor velocidad de crecimiento. Además, se logró incorporar boro como dopante del diamante, cambiando de esta forma su conductividad. Se caracterizaron los depósitos mediante microscopía electrónica, espectroscopia Raman y mediciones de conductividad eléctrica.
- Continuación de las actividades de investigación básica y aplicada en: depósito y caracterización de monocapas de silicio, depósito y caracterización de diamante y diamante dopado con boro.

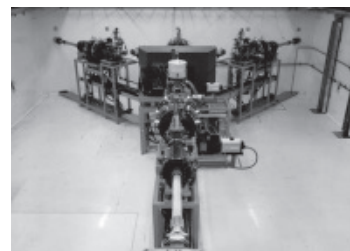
Acelerador TANDAR

El acelerador electrostático tipo tándem TANDAR (TANdem ARGentino) es utilizado por los investigadores de la CNEA como así también para investigaciones en colaboración con instituciones del país o del extranjero. Su principal actividad es proveer de haces de iones pesados para desarrollar tareas de investigación básica y aplicada que apuntan a obtener conocimiento y brindar transferencia tecnológica a problemas biomédicos, ambientales, a procesos industriales, de ciencia de materiales y espectroscópicos. En particular se hacen esfuerzos para implementar mediciones de relaciones isotópicas $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ en muestras ambientales conteniendo U a nivel de trazas por medio de la técnica de espectrometría de masas con aceleradores (AMS). Entre las mejoras realizadas en el acelerador en 2017 se pueden mencionar:

- Terminación de la implementación del desarrollo del nuevo sistema de control por PLC para la fuente de iones del acelerador. Se colocó la computadora con el “software” de control en la consola de mandos que reemplaza al antiguo control analógico. Se está desarrollando la segunda parte, el inyector, para completar la etapa inicial del proyecto. Se procura en un futuro lograr una completa automatización del mismo y abrir la puerta para modernizar el sistema de control del Acelerador en su totalidad.
- Tareas de mantenimiento intensivo en el inyector del acelerador, que permiten optimizar el funcionamiento de la fuente de iones: cambio de ionizador y carga de cesio, mantenimiento de sistema de vacío, mantenimiento del eje transmisor del generador y mantenimiento del sistema de climatización del recinto del inyector.
- Mantenimiento de instrumentos de control del haz de partículas como “steerers” y “cuadruolos”.
- Colocación de una nueva “Faraday Cup” para medición de corriente del haz de partículas FC02-1 a la salida del tanque acelerador.
- Mantenimiento del sistema de “strippers” sólido y gaseoso que permite un mejor paso de haces pesados a través de la columna de aceleración.
- Reparación del sistema de “strippers” gaseoso que introducía fugas en el sistema de vacío quitándole performance al paso del haz de partículas a través de la columna de aceleración.
- Avances en el re-armado del tren de bombas de vacío de la planta de SF_6 del acelerador, con mantenimiento completo de las bombas y reacondicionamiento de todos los intercambiadores de calor.
- Finalización del área limpia del Laboratorio de Blancos con la instalación de campana de extracción, flujo laminar y balanzas de precisión, cumpliendo con la norma ISO 17025 de funcionamiento de laboratorios certificados.
- Mantenimiento general del sistema de comunicación del tanque acelerador (CAMAC) y su “software” asociado.
- Separación de la fuente de alta corriente del Imán Analizador de Energías del Haz de Partículas del TANDAR.
- Reparación del control del cuadruolos del terminal del acelerador TANDAR, pieza clave para el control de haz de partículas dentro del tanque de alta presión.
- Reparación del portón de la sala experimental que brinda blindaje para radiaciones ionizantes.
- Realización de un nuevo “software” para el sistema de extracción de gas del tanque acelerador.



Columna del Acelerador TANDAR
Centro Atómico Constituyentes



Acelerador TANDAR
Línea de investigación

Física de la materia condensada

Se realiza investigación básica y aplicada en distintos temas de la Física del Estado Sólido y Líquidos. Existe una fuerte integración del personal que participa: físicos, químicos e ingenieros, con orientación tanto experimental como teórica, lo que permite dar un enfoque global a cada problema: la síntesis de los materiales, la caracterización de sus propiedades fisicoquímicas y estructurales, el modelado de las mismas y su simulación computacional. Dentro de las principales líneas de trabajo se encuentran: síntesis de materiales nanoestructurados para aplicaciones en sensores y celdas de combustible, análisis de la estructura cristalina de 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 (enfoques teórico y experimental), investigación en mecánica estadística de líquidos confinados y sistemas complejos, estudio de sistemas de dimensiones nanoscópicas, etc.

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



Física de la materia condensada
Laboratorio de Ablación Láser

ablación láser, entre otras. Se cuenta con importantes recursos computacionales propios, muchos de ellos desarrollados en la CNEA, además de ser usuarios intensivos del “cluster” ISAAC, con 700 nodos de cálculo. Una característica a destacar es la amplia experiencia y trayectoria en el campo de la síntesis de nuevos materiales policristalinos y nanoestructurados (principalmente óxidos, no excluyentemente), así como en el área del cálculo avanzado de propiedades de diversos tipos de materiales. Adicionalmente, a través de una gran capacidad en términos de conocimientos, instalaciones y equipamiento, se realiza la transferencia a la sociedad de la experiencia generada a partir de dichas investigaciones, mediante asesoramientos y servicios a la industria local, principalmente la farmacéutica, y en temáticas relacionadas con el medio ambiente. Los logros más destacables obtenidos en 2017 fueron:

- Publicación de alrededor de 90 trabajos en revistas internacionales con referato y 4 “proceedings”. Se presentaron 20 contribuciones en congresos internacionales y 63 en congresos nacionales y se recibieron 8 visitas científicas. Se elaboraron del orden de 2.000 informes técnicos.
- El trabajo realizado en el Laboratorio de Espectroscopia Mössbauer “Caracterización hiperfina de un acero ASTM A335 P91 sometido a ciclos de enfriamiento a distintas velocidades a partir de la fase austenita”, presentado en el 6to Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia y Tecnología de Materiales, JIM 2017 y publicado en sus actas, recibió una mención especial en la categoría “Estudiantes de grado”.
- Puesta en marcha del “cluster” sol67, que se armó sumando recursos de varias fuentes, que es la facilidad central de Laboratorio de Simulación, Modelado y Diseño Computacional y recurso utilizado principalmente por los investigadores que requieren cómputo de alto rendimiento. Con 28 usuarios registrados, contando investigadores, becarios y técnicos es utilizado “full time” y como herramienta principal por varios investigadores.
- En el satélite “Milanesat”, sexto nanosatélite de la Constelación Aleph, lanzado en 2017 por la firma Satellogic de Argentina, se encuentran operando tres plataformas experimentales LabOSat-01 desarrolladas en colaboración por investigadores de CNEA, UNSAM, UBA, CONICET e INTI.

Las actividades destacadas en temas de investigación y desarrollo fueron las siguientes:

Laboratorio de Rayos X

- Continuación del estudio de estructuras cristalinas de moléculas de interés biológico y de polimorfismo y estabilidad en compuestos farmacéuticos y polímeros, prestándose servicios a la industria local, principalmente la farmacéutica, y en temáticas relacionadas con el medio ambiente.
- Incorporación de un monocromador híbrido primario que permite realizar experimentos de alta resolución en el difractómetro de rayos x de polvos y un difractómetro de rayos x para monocristales, con un detector de área con tecnología CMOS y un sistema de temperatura para realizar mediciones de cristales entre 100K y 500K.

Laboratorio de Nanoestructuras Magnéticas y Dispositivos:

- Estudio experimental y computacional de las propiedades magnéticas en nanoestructuras de semiconductores y óxidos magnéticos diluidos.
- Por primera vez se hicieron juntas túnel magnéticas, fabricadas enteramente en el CAC, siendo hoy el único lugar del país donde se hacen.

Laboratorio de Síntesis y Caracterización de Materiales:

Líneas de trabajo: óxidos nanoestructurados, materiales nanoestructurados para catálisis, para películas activas de dispositivos, composites, spintrónica, sensores de neutrones, etc., óxidos magnéticos nanoestructurados y materiales densos (pastillas sinterizadas para targets de PLD).

Aplicaciones: catálisis, energía (SOFC), spintrónica, biológicas (hipertermia, “drug delivery”), remediación de aguas, sensores.

El laboratorio sumó a su equipamiento un “freeze dryer” o sistema liofilizador y un sistema secador pulverizador.

Laboratorio de Propiedades Eléctricas y Magnéticas:

Líneas de trabajo: efectos magneto, electro y barocalórico, crecimiento de films delgados de óxidos asistido por difracción de electrones de alta energía (RHEED), materiales para energías alternativas, celdas de combustible y MeMOSat: dispositivos de memoria resistiva usando óxidos complejos, fabricación y ensayo de dispositivos para aplicaciones satelitales.

Laboratorio de Sistemas Electroquímicos de Almacenamiento y Conversión de Energía:

Líneas de trabajo: participación en el Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones: separación isotópica de ^6Li y ^7Li , y estudio de dispositivos por tomografía de neutrones; carbones mesoporosos, catalizadores nanoparticulados metálicos (Pt, PtRu, etc.) y “Metal organic frameworks” (MOF).

Laboratorio de Espectroscopia Mössbauer:

Líneas de trabajo: propiedades estructurales de compuestos de hierro y aplicación de espectroscopia Mössbauer al estudio de nanomagnetismo, suelos, óxidos y problemas de corrosión.

Laboratorio de Espectroscopia Raman:

Líneas de trabajo: materiales bidimensionales del grupo IV: grafeno y siliceno depositados sobre diferentes sustratos; diamante mono cristalino crecidos en el Laboratorio de Superficies para su uso como recubrimientos y para detectores de neutrones, material conformado por fullerenos enlazados por átomos de silicio; caracterización de nanopartículas de ferritas de cobalto y de uranio; estudio de complejos de cobalto para la reducción de oxígeno en celdas de combustible; y estudio del patrimonio cultural: análisis de pigmentos ligantes y bases cerámicas en piezas pictóricas y arqueológicas.

Simulación computacional de materiales de interés nuclear:

Líneas de trabajo: combustibles nucleares; propiedades de superficie, expansión térmica y segregación en el combustible nuclear UZr; diferentes propiedades de U_2Mo ; incorporación de gases de fisión (He, Xe, Kr, O) en CTh; modelado de una aleación de alta entropía a ser utilizada en el acelerador de BNCT y posterior desarrollo experimental; nanotecnología; y comportamiento con la temperatura de nanocajas huecas de elementos biocompatibles Ag-Au-Pt.

Propiedades electrónicas:

Líneas de trabajo: materiales con aplicaciones tecnológicas; formación de gases 2D, catálisis; celdas de combustible; espintrónica; materiales multifuncionales con acoplamiento magnetoeléctrico; y baterías de Li-aire.

Simulación y modelado de materia blanda, fluidos confinados e interfaces:

Líneas de trabajo: procesos reactivos que ocurren en fases líquidas macroscópicas y nanoconfinadas; nanoagregados: interfaces; nanocanales, microfluidica; micelas en solución; coloides confinados.

Física teórica

Se trabajó 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 mapas disipativos.
- Aspectos no-perturbativos de la cromodinámica cuántica: propiedades hadrónicas, comportamiento de la materia hadrónica y de “quarks” a temperatura y densidades finitas en el marco de las aplicaciones al estudio de estrellas compactas, de las transiciones de fase en el universo temprano y de las colisiones de iones pesados relativistas.
- Tratamiento cuántico de películas de $4He$ 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 semiclásica 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 2017 se publicaron 14 trabajos en revistas internacionales y 4 en “proceedings”, 6 presentaciones en congresos internacionales y 3 en nacionales. Asimismo, se desarrollaron 3 tesis de licenciatura, una de doctorado y una de post-doctorado doctorales y una tesina de grado.

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, y en ciencia de materiales, como el desarrollo de nuevos materiales con usos médicos. Las principales actividades en 2017 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 de los sistemas auxiliares y se comenzaron las pruebas de transmisión de haces intensos de protones.
- Completado del desarrollo de fuentes de alta tensión de 120 kV que han pasado pruebas de performance exhaustivas. Este es un logro tecnológico muy importante que independiza de la importación, a alto costo, de dispositivos similares.
- Avances muy significativos en el desarrollo y construcción de los siguientes sistemas: transformadores de aislamiento, de generación de alto vacío, tubos de aceleración especiales con cuadrupolos de guiado, sistemas de diagnóstico de haz no destructivo a través de fluorescencia inducida en el gas residual, sistemas de control, materiales de blindaje, simulaciones de sala de irradiación, sistemas de refrigeración de agua ultrapura asociados a equipamiento que trabaja a muy altas tensiones, y desarrollo de un imán deflector de 90 grados para enfocar el haz acelerado vertical hacia el blanco de producción de neutrones y de la línea de guiado.
- Maquinado, en fresa de control numérico, del blanco de microcanales definitivo de producción de neutrones a ser utilizado en el acelerador de 720 kV. Avances en los depósitos de TiD y de C. Conclusión



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

del estudio de los blancos de TiD, encontrándose las condiciones apropiadas para el depósito de Ti y la posterior absorción del D. Obtención de blancos con una concentración aproximada $TiD_{1.94}$. Este estudio se tomará como base para los blancos de TiT que están empezando a desarrollarse. Para los de C se logró avanzar en la definición de los parámetros necesarios para fabricar una pastilla que está en proceso de ser sinterizada.

- Diseño y construcción de un horno apropiado para terminar la soldadura del blanco de microcanales definitivo de producción de neutrones a ser utilizado en el acelerador de 720 kV. Instalación del sistema de control de temperatura.
- Instalación de una cámara termográfica para medir “in situ” la temperatura que alcanza el blanco mientras se lo está irradiando.
- Continuación del estudio de la posible fabricación de blancos de TiT. Se buscaron instalaciones apropiadas para comenzar a fabricarlos y luego caracterizarlos. Estos blancos abren la posibilidad de la producción de flujos importantes de neutrones de alta energía con varias aplicaciones tecnológicas como la producción de radioisótopos.
- Irradiación con protones a dos fluencias diferentes, de distintos materiales a ser utilizados en el blanco (Mo, W, Ta, V, Ti, Zr, entre los puros y aleaciones de alta entropía desarrolladas). Mediante la caracterización de estos materiales irradiados se han descartado algunos materiales puros que presentan ampollamiento y degradación de su superficie a fluencias de 10^{18} protones/cm² (la menor de las fluencias utilizadas).
- Conclusión de un estudio de la reacción $^{13}C(d,n)$ como alternativa para la producción de neutrones lográndose resultados aún mejores que para el blanco de berilio, difundiéndose los resultados a nivel internacional.
- Continuación del estudio de implementación de un sistema de dosimetría en tiempo real, a ser aplicado durante un tratamiento mediante BNCT, basado en métodos tomográficos de emisión de radiación gamma.
- 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, la sala de irradiación y los sistemas de puesta a tierra y protección contra rayos. Se comenzó con la ejecución del contrato para la segunda etapa 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 acuados con macrófitas 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. Se ha iniciado un proyecto de colaboración con el Laboratorio de Microbiología del Suelo de la Facultad de Ciencias Exacta y Naturales de la UBA. Se presentó un proyecto PICT2017 “Diseño de bioinoculantes fúngicos que potencian la fitoextracción de metales de suelos contaminados”.
- 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 micorizas 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.). La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de Río Negro, aprobó el proyecto presentado oportunamente por la CNEA en el marco de la remediación del Humedal Natural del Sitio Pilcaniyeu. Se continúa el trabajo de microanálisis.
- 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 LiNbO₃ microestructuras con aplicación en tres campos de diferentes: la base de un modulador Mach Zehnder (optoelectrónica), varios mezcladores o “mixers” pasivos (microfluidica) 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.
- Irradiación con distintos iones de memorias Cypress de 90nm en colaboración con el proyecto FACTOMETRICS y la Universidad Complutense de Madrid, España.

- 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.
- Continuación de la colaboración bilateral con la Universidad J. W. von Goethe de Alemania para la irradiación de transistores de tecnología GaN. Se irradiaron transistores de distintas tecnologías III-IV. Se estudió la respuesta de éstos a la dosis acumulada de iones pesados. Se realizaron mediciones de curvas corriente tensión y de ruido de baja frecuencia, y mediciones de micro-fotoluminiscencia y fotoluminiscencia asistida por haz de electrones.
- 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.
- Incorporación de líneas de investigación en el área de aplicaciones biomédicas. En 2017 se realizaron estudios de sistemas de nanopartículas metálicas para su uso como radiosensibilizadores de células de melanoma radorresistente. Se desarrollaron nanopartículas de magnetita estabilizadas con un recubrimiento polimérico y se demostró su capacidad radiosensibilizadora mediante curvas de sobrevivencia y ensayos de daño a ADN de células de melanoma. Además, se sintetizaron y caracterizaron físico-químicamente nanopartículas de oro funcionalizadas para su direccionamiento intracelular a mitocondrias con el objetivo de atacar células madre del cáncer, que dependen del metabolismo mitocondrial y son en gran medida las responsables de la resistencia a las terapias.

Adicionalmente a los desarrollos de tecnología, en 2017 se publicaron 3 trabajos en revistas internacionales y se efectuaron 12 presentaciones en eventos científicos internacionales y nacionales.

Nanociencia y nanotecnología

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, permitirá la producción de energía más económica y limpia, así como la producción de materiales más ecológicos. Algunas aplicaciones ya se encuentran disponibles en el mercado. La CNEA desarrolla trabajos en esta área desde hace más de una década.

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 e interdisciplinario que coordina las actividades en nanociencia y nanotecnología que se desarrollan en la misma. 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 él participan investigadores, tecnólogos, técnicos de apoyo y becarios que desarrollan una destacable producción científica y tecnológica. En ese marco se realizan además desarrollos innovativos en diversos temas que involucran áreas de física, química, ciencia de materiales, biología, etc. entre los que se destacan los vinculados a la energía, a la bio y nano-medicina y al diseño y fabricación de nano y micro materiales y dispositivos. El INN está integrado por dos nodos: el Nodo Bariloche en el CAB y el Nodo Constituyentes en el CAC. La sede de la dirección se alterna entre Buenos Aires y Bariloche. Cuenta con infraestructura y equipamiento para realizar procesos de micro y nano-fabricación y para la caracterización de distintos dispositivos, a través de sendas Salas Limpias clase 10.000 ubicadas en los Nodos, y de laboratorios asociados en ambos centros atómicos.

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.

Las acciones asignadas al INN por la Resolución de Presidencia de la CNEA N° 71/10 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.



Laboratorio de Nanociencia y Nanotecnología - Área Limpia Centro Atómico Constituyentes

- 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.

Las Líneas de investigación del INN son: energía no convencional y nuclear, nanomedicina y medicina nuclear, medio ambiente y salud, nanobiotecnología, micro y nanomateriales, micro y nano dispositivos y química y física de nanomateriales. El 2017 el INN contaba con 225 (investigadores, becarios doctorales y posdoctorales y técnicos), de los cuales 106 investigadores permanentes pertenecen al CONICET y 27 a la CNEA.

Actividades y logros en 2017

7

Firma del Convenio Específico CNEA-CONICET

El 31 de Julio se firmó el Acuerdo Específico entre la CNEA y el CONICET para la creación de la Unidad Ejecutora Instituto de Nanociencia y Nanotecnología que transforma al INN en un instituto de doble dependencia CNEA-CONICET.

En diciembre se firmó la Adenda I al Acuerdo Específico CNEA-CONICET, que tuvo como objetivo equiparar jurídicamente ambas Instituciones, a fin que los derechos y obligaciones tengan carácter igualitario. Los objetivos fijados para el INN en el Convenio Específico CNEA-CONICET, son:

- Realizar investigación y desarrollo en el área de la nanociencia y nanotecnología.
- Contribuir, en la órbita de su competencia, al desarrollo de tecnología desde su generación hasta su implementación, atendiendo con carácter prioritario las demandas y los proyectos del Plan Nuclear Argentino.
- Contribuir a la formación de recursos humanos en calidad de estudiantes graduados y personal calificado.
- Colaborar con el sector productivo de bienes y servicios en proyectos de asistencia técnica y transferencia de tecnología, propendiendo a una estrecha interrelación con la comunidad.

Adhesión al Sistema Nacional de Micro y Nano Fabricación (SMNF)

Con fecha 7 de diciembre la CNEA adhirió al Sistema Nacional de Micro y Nano Fabricación (SMNF) presentándose en el formulario de adhesión ambas Salas Limpias (equipos y facilidades).

Eventos organizados por el INN

- “Encuentro INN CAC-CAB”. Tuvo lugar el 21 de mayo en el CAB. Se realiza cada año para definir las líneas de trabajo, objetivos, proyectos y demás aspectos estratégicos que involucra el trabajo diario del INN.
- “Jornada INN CAC-CAB”. El 10 de octubre se llevó a cabo una reunión entre ambos Nodos (CAC y CAB) para:
 - Exposición de los insumos, equipos y demás requerimientos de las Salas Limpias y laboratorios asociados.
 - Elaboración de un mapa de interacciones entre laboratorios y facilidades vinculados a proyectos.
 - Eventual detección de proyectos estratégicos INN CAC CAB.
 - Posible llamado a Convocatoria a Proyectos Integrados.
 - Elaboración del Plan Anual de Contrataciones CNEA 2018.
- “Conferencia Multifunctional oxides: synergy between fundamental science and novel technologies”. Tuvo lugar del 13 al 15 de diciembre en el Auditorio Emma Prez Ferreyra del CAC. Su objeto principal fue poner al alcance de la comunidad científica los últimos avances en el área de óxidos multifuncionales, tanto desde el punto de vista fundamental como en sus aplicaciones tecnológicas, incluyendo aspectos de fabricación, superficies, interfases, heteroestructuras y desarrollo de dispositivos, estimulando discusiones y colaboraciones dentro de una atmósfera enriquecedora. La misma contó con más de 50 participantes y expositores pertenecientes a la CNEA y otros laboratorios y centros de excelencia del país. Además, participaron prestigiosos investigadores internacionales.

NANOMERCOSUR - Edición 2017

El encuentro “Nanomercosur 2017 Innovación sin escalas”, se llevó a cabo del 26 al 28 de septiembre en el Centro Cultural de la Ciencia del MINCyT. El INN participó con un “stand” en la EXPO NANO, actividad paralela al encuentro.

Escuelas, workshops, cursos y seminarios

- “Seminario Litio, tecnología nuclear y plan estratégico”, celebrado en el CAC el 24 de abril.
- Seminario “Memorias resistivas de manganita: crecimiento, micro y nanofabricación, caracterización y modelado”, celebrado en CAC en junio.
- Curso de posgrado “Nanomateriales y Microdispositivos: Síntesis, Fabricación y Caracterización de Sistemas”, para el “Doctorado en Ciencia y Tecnología, Mención Física” del Instituto Sabato-UNSAM, dictado del 22 al 30 de junio.



Laboratorio de Nanociencia y Nanotecnología - Sala Limpia
Centro Atómico Bariloche

- Curso de posgrado “Técnicas neutrónicas en Nanociencia”, dictado en el Instituto Balseiro del 13 al 22 de agosto.
- Escuela NANOANDES que tuvo lugar entre el 22 y el 29 de noviembre en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y el CAC con la participación de 51 estudiantes de diferentes países de Latinoamérica, realizado en el marco de la Red de Investigación Internacional (Groupement de Recherches International) entre Francia y América Latina, del cual participa el INN a través de la Red Nanomateriales aplicados a energía y salud. Los cursos teóricos abordaron temas que cubrieron el diseño y fabricación de materiales para aplicaciones específicas, así como técnicas de caracterización e investigación de los mismos y aplicaciones. Los cursos contaron con la participación de expertos de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA y otros centros del país, así como de profesores de Francia y países de la región, involucrados en los desarrollos tecnológicos en diagnóstico y tratamiento de enfermedades y en energías renovables: baterías de litio, solar y celdas sólidas de combustible.
- Jornada “Cruelty free Nanomedicines: accelerating preclinical research aided by 3D in vitro models”: “Cancer cells responses to low and high linear energy transfer ionizing radiation. Potential impact of 3D models for radiotherapy”, celebrada en noviembre.
- Curso de postgrado “Espectroscopías de fotoelectrones en sólidos: XPS y ARPES Workshop: “Multifunctional oxides: synergy between fundamental science and novel technologies”, tuvo lugar del 13 al 15 de diciembre en el CAC.
- Workshop “Nanoandes 2017: Nanomateriales y Nanoestructuras para Energía y Salud”: “Synthesis and Functionalization of Magnetic and Gold Nanoparticles for Radiosensitization of Melanoma Cells”, realizado en diciembre en el CAC.

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 2017

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 2017 fueron las siguientes:

Infraestructura

- Inauguración de un laboratorio biológico y 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.
- Adquisición de un sistema de tratamiento de aire (UTA) para la nueva ampliación de la sala limpia del CAC. Así mismo se analizaron y planificaron las tareas de modificación edilicia de los locales involucrados en la ampliación.
- Adhesión de laboratorios al Sistema Nacional de Micro y Nano Fabricación (SNMNF).

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 la poder hacer la ingeniería de diseño y de detalle del equipo.

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).

Microtoberas (microfluídica supersónica)

- Continuación del desarrollo de un sistema de separación Isotópica con el uso de micro toberas (o dispositivo de microfluídica supersónica).
- Colaboración con el proyecto Lasie (Laboratorio Argentino de Separación Isotópica por Excitación Laser) que busca desarrollar técnicas de enriquecimiento de uranio utilizando métodos láser. Se colaboró con simulaciones numéricas de flujos compresibles y también con la construcción de un “loop” para circulación de gases fríos.

- 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 microfluidica supersónica).
- Continuación del desarrollo de esquemas de separación isotópica aerodinámica. Se efectuaron ensayos en el edificio del proyecto Lasie cumpliendo con todas las etapas reglamentarias requeridas por la ARN como así también las 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.

Desarrollo de dispositivos de sensado de presión.

- Sensor de presión capacitivo: se avanzó significativamente en la construcción de un sensor de presión capacitivo, a requerimiento del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu. En etapa de caracterización los primeros dispositivos.
- Colaboración con el ICES para desarrollo de un sensor de infrasonido. Estudios de simulación numérica.

Aplicaciones biológicas

- MAGSENS - desarrollo de una plataforma tipo "lab-on-a-chip" a base de sensores magnéticos para diagnóstico.
- Desarrollo de nanoporos de estado sólido para sensado de biomoléculas.
- Evaluación de cultivo celular en dispositivos de microfluidica para su aplicación en la producción de anticuerpos monoclonales.
- 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 (SiO_2), nitruro de silicio (Si_3N_4), carburo de titanio (TiC), oxinitruro de titanio (Tinos), óxido de cinc (ZnO) y carburo de silicio SiC . También se continúan con 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 Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF) para su área de misiles.
- 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 RA-6 los resultados superaron las expectativas.
- 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 Laboratorio de Termohidráulica del 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.

Otras actividades

- Colaboración con el ITEDA en el desarrollo de dispositivos micromecánicos para el proyecto QUBIC.
- Colaboración en el desarrollo de películas antirreflectantes para celdas solares.
- Colaboración en estudios de Distribución Cuántica de Claves y en el desarrollo de dispositivos de “Óptica en silicio”.

Energías renovables e hidrógeno**Energía solar****Investigación y desarrollo**

- Inicio 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 alcanzándose eficiencias del 14%, y se comenzó el estudio de su estabilidad en función del tiempo.
- Estudio de los efectos de la radiación en celdas solares irradiadas con protones en el Tandar mediante la técnica DLTS (“Deep Level Transient Spectroscopy”) implementada en el laboratorio que permite la caracterización de defectos en dispositivos fotovoltaicos y electrónicos.
- 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, trabajándose en la introducción de defectos en el material producidos por la irradiación con protones utilizando el modelo “defect-pool” del D-AMPS.
- 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.
- Continuación de la instalación del equipo de MOCVD.
- Publicación de 8 trabajos en revistas internacionales y 16 presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

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

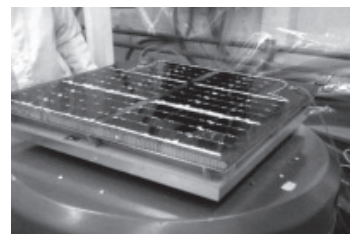
- Continuación de las actividades en el marco del Convenio con la ADIF y SSER: puesta en marcha de la instalación piloto en la estación San Martín de la línea Mitre.
- Participación en el proyecto “Generación fotovoltaica distribuida y redes inteligentes en la localidad de Centenario, provincia de Neuquén: una experiencia piloto como referencia para otras áreas urbanas”, realizando los diseños para las instalaciones junto con el EPEN y la UNSAM. Presentación formal del proyecto en la localidad Centenario, en la que participaron vecinos de la zona, a fin de avanzar con acuerdos para instalaciones piloto en viviendas.

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 ejecutadas), SAOCOM 1A y 1B y SARE 1B. 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.



Laboratorio de integración de paneles solares
Centro Atómico Constituyentes



Fabricación de paneles solares para satélites
Centro Atómico Constituyentes

Paneles solares para las misiones satelitales SAOCOM 1A y 1B

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 1A y 1B asociados al SIASGE. Durante 2017 se trasladaron 2 de los 3 paneles de vuelo de la misión SAOCOM 1B a los laboratorios de INVAP-CEATSA para los ensayos de aceptación e integración al satélite, y se inició la integración del tercer panel de vuelo. En el marco de la misión SABIAMAR se realizó el diseño preliminar de los paneles solares y se desarrollaron los CSS.

Paneles solares para nanosatélites

Continuación de las tareas relacionadas a microsatélites desarrollados por la empresa Satellogic.

Estudios de daño por radiación

Completamiento de la automatización de la cámara EDRA que ahora se puede controlar desde una computadora personal en la sala de control.

Microelectrónica – Física de dispositivos MOS (Metal Oxido Semiconductor)

Irradiación de memorias de “conmutación resistiva” (RS, por resistive switching), en el marco del 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. El proyecto se sirve de las facilidades de caracterización eléctrica (entre otras la medición de impedancia) tanto como de irradiación brindadas por la línea multipropósito EDRA.



Paneles fotovoltaicos conectados a la red interna del Centro Atómico Constituyentes

Sistemas Electroquímicos de Conversión y Almacenamiento de Energía

En el transcurso del 2017 se rebautizó al Grupo Celdas de Combustibles como Laboratorio de Sistemas Electroquímicos de Conversión y Almacenamiento de Energía. El motivo fue la ampliación al uso de los materiales históricamente preparados en el grupo a nuevos dispositivos de almacenamiento como son baterías de Li-aire y supercapacitores entre otros. Como hitos destacables se pueden mencionar:

- Continuación de la fabricación de una celda de combustible con el objetivo de reemplazar baterías de Li-ion en drones.
- Continuación de las líneas principales de preparación de materiales como carbones mesoporosos y MOF (metal organic framework) y su uso en celdas de combustibles, supercapacitores y baterías de Li-aire.
- Arribo al Laboratorio de la caja de guantes seca adquirida por la CNEA para realizar investigación en baterías de Li-aire y que servirá para trabajos en supercapacitores y Li-ion.
- Afianzamiento de la colaboración con el Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones que tiene a su cargo el uso de los instrumentos de neutrones a emplazarse en el futuro reactor de investigación multipropósito RA-10. Como parte de ella se llevó adelante una tesis de maestría del Instituto Sabato para la fabricación de centelladores basados en ⁶Li para la detección de neutrones.
- En abril se aprobó la patente solicitada en 2011 denominada “Método de preparación de membrana polimérica de intercambio de protones”.

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 y se avanzó en la formación de recursos humanos a nivel de grado y posgrado.

Hidrógeno

Ver Capítulo 6 – Seguridad nuclear y ambiente – Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

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.

Actividades y logros en 2017

Entre las actividades salientes realizadas en 2017 se encuentran:

- En el sector Ingeniería y Desarrollos Experimentales del reactor RA-6 del CAB se produjo el informe técnico titulado: “Radiografía de neutrones y análisis mediante decaimiento gamma de muestra arqueológica de la región de San Martín de los Andes” realizado en colaboración con la Universidad Nacional de Río Negro. Asimismo, se realizaron estudios con técnicas de neutrografía de restos de un hadrosaurio para el Museo del Lago Gutiérrez y de piezas pertenecientes al Museo de la Patagonia Francisco Pascasio Moreno, ambos de la ciudad de San Carlos de Bariloche. Personal de este sector fue invitado a participar en la “Segunda Conferencia NINMACH” (2nd International Conference on Neutron Imaging and Neutron Methods in Archaeology and Cultural Heritage Research), organizado por la Academia Húngara de Ciencias, del 11 al 13 de octubre en Budapest, Hungría.
- En el sector Desarrollo Tecnológico y Proyectos Especiales se implementó el método de Tomografía Resistiva Eléctrica (Electric Resistivity Tomography o ERT) para evaluar la incidencia de las variaciones de la conductividad registradas a medida que se van produciendo las infiltraciones en los yacimientos arqueológicos. Esta actividad permite complementar las tareas iniciadas en el periodo 2014-2015 mediante el empleo de un sistema de inducción electromagnética GEM-2. Los métodos de prospección electromagnética son empleados para la detección, inspección, caracterización y monitoreo de yacimientos arqueológicos, evitando los movimientos del terreno que pudieran dañar las piezas que allí se encontraran, permitiendo el cuidado de los bienes culturales mediante la prevención de cualquier contaminación y/o daño del patrimonio cultural. Es muy importante como tarea previa a los trabajos en un yacimiento arqueológico, en particular si la región corresponde a formaciones rocosas como en la Patagonia, determinar la distribución de la porosidad en las rocas y caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de las mismas. En este sentido, la técnica ERT no destructiva basada en medidas de resistividad eléctrica, tiene la ventaja de ser utilizada no sólo para la determinación en campo de la distribución de porosidad y discontinuidades en formaciones rocosas, sino también para evaluar las propiedades mecánicas por medio de la relación entre los comportamientos eléctricos y mecánicos, de modo de prever posibles grietas y propagación de fracturas. Las tareas se desarrollan en el marco de las actividades del ICES. Los principios del método ERT y su empleo en sitios rocosos fueron presentados en el “11º Congreso Regional de Ensayos no Destructivos y Estructurales” (XI CORENDE), desarrollado en Neuquén del 4 al 6 de octubre en el se presentó el trabajo: “Determinación de la porosidad y de las propiedades mecánicas de las rocas mediante resistividad eléctrica”.
- Personal del sector Microscopía Electrónica del área Materiales fue invitado a participar en el curso “TC Regional Training Course on Chemical and Structural Characterization of Cultural Heritage Objects by SEM and XRD” organizado por el OIEA en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares de México, que se realizó en la ciudad de México del 11 al 15 de diciembre.
- En los sectores Física de la Materia Condensada y Física Experimental se continuó la colaboración con arqueólogos que trabajan en diferentes zonas del país: Catamarca, Tráful y la región mesopotámica. Utilizando las técnicas de difracción de rayos X y espectroscopía Raman se aporta información sobre la composición de materiales arqueológicos (principalmente, pigmentos y engobes y potenciales materias primas), buscando relacionar los pigmentos utilizados con las materias primas disponibles en las distintas regiones. La información obtenida se complementa con la aportada por otras técnicas físico químicas (espectroscopía infrarroja, fluorescencia por rayos x, etc.), con bibliografía disponible y con el contexto socio cultural aportado por historiadores y arqueólogos. Sobre ello se publicó el trabajo “Análisis de surcos incisos y excisos en pucos de Fiambalá (Catamarca, Argentina)”, en la revista Intersecciones en Antropología, y han sido enviados para su publicación los artículos: “Pigmentos prehispánicos en la Cuenca del Río Paraná, Nordeste de Argentina: Análisis químico de Pinturas en alfarerías de estilo Goya Malabrigo” y “Characterization of natural pigments from archaeological context of Tráful Lake (Neuquén, Argentina)”. Asimismo, se participó en el “VIII Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina”, celebrado en la ciudad de Luján en el mes de agosto, donde se presentó el trabajo: “Espectroscopía Raman y difracción de rayos x para el estudio de pinturas rojas y blancas en alfarerías de la cuenca del río Paraná”. Fuera del ámbito de la arqueología, se comenzaron colaboraciones con el Instituto de Investigaciones del Patrimonio Cultural de la UNSAM para el estudio de la materialidad de salas de teatro en la región del Paraná. Sobre este estudio se presentó el trabajo: “Materialidad y percepción cromática en la sala del Teatro “3 de febrero” de Paraná Daniel Saulino”, en el “Taller internacional Historia y patrimonio de la Argentina moderna”, que tuvo lugar en la ciudad de Buenos Aires (Academia Nacional de la Historia) en el mes de octubre.
- También en sector Física de la Materia Condensada se analizaron mediante la técnica de Micro-Espectroscopía Infrarroja muestras pertenecientes a diferentes bienes patrimoniales como ser: muestras de fuentes de pigmentos del sitio Arqueológico La María, Santa Cruz, muestras del barniz de la obra “Amalia” de Juan Carlos Alonso y muestras de la obra pictórica atribuida al pintor Salvatore Rosa. Los resultados de estos análisis fueron discutidos en reuniones internas en el Instituto de Investigaciones sobre el Patrimonio Cultural de la UNSAM.
- El Laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares desde hace más de 40 años emplea la técnica de Análisis por Activación Neutrónica (AAN) instrumental y radioquímica para la caracterización química elemental de matrices diversas. Se utiliza para la investigación en diferentes áreas como: investigaciones arqueológicas, determinación de elementos traza y minoritarios en muestras geológicas, etc. En 2017 se

efectuaron análisis de muestras arqueológicas para trabajos en colaboración con diversas universidades e instituciones nacionales y proyectos de investigación. Asimismo, se participó en los proyectos:

- Proyecto de cooperación técnica regional del OIEA RLA/0/058 “Utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos de patrimonio cultural”.
- Proyecto SECyT – UBA 20020130100071BA “Ciclos de vida y abandono en la aldea de Palo Blanco (siglos I y XI). Departamento Tinogasta, Catamarca”.

También se publicó el artículo “La cerámica local de la quebrada del río Las Pitás (Catamarca). Aportes a la circulación de personas, saberes y objetos en Antofagasta de la Sierra durante el Tardío Prehispánico” en la revista “Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, XLII (1), enero-junio 2017, 35-61 (2017). Además, se presentaron en congresos los trabajos:

- “Utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos del patrimonio cultural”, en el “XI Congreso Regional de Ensayos no Destructivos y Estructurales” (CORENDE), celebrado en la ciudad de Neuquén del 4 al 6 de octubre.
 - “El rol del AAN en el estudio de procedencia de adoquines del barrio porteño de San José de Flores” y “Herramientas estadísticas avanzadas para la evaluación de datos arqueológicos”, en la “XLIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear” celebrada en Buenos Aires del 23 al 27 de octubre.
- Conservación y restauración del patrimonio en soporte papel: Ver Capítulo 4 – Aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud, la industria y el agro – Aplicación de la tecnología nuclear en la industria – Conservación y restauración del patrimonio en soporte papel.

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) tiene como objetivo general 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 proyectado con 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, tanto para abordar problemas desde las ciencias básicas como de la industria.

El proyecto 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. La primera fase del proyecto orienta 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.

También se ha comenzado a trabajar sobre la Fase II, en la cual se analizan opciones para los instrumentos a ser ubicados en el llamado “Hall de Guías” del LAHN en construcción en el CAE, hacia el cual se transportarán los neutrones generados en el reactor (tanto térmicos como fríos) a través de un sistema de guías de neutrones. Esta Fase prevé la participación activa de toda la comunidad científico-tecnológica y la búsqueda de oportunidades de financiación para la consolidación del Laboratorio como parte de una red internacional de instalaciones de “neutron scattering and imaging”.

Actividades y logros en 2017

En 2017, segundo año de proyecto, se alcanzaron los siguientes hitos:

Se realizó la “I^{ra} Reunión de Evaluación Crítica de Diseño” a cargo de un panel de 5 expertos internacionales que evaluó el diseño conceptual de los instrumentos de la Fase I: el tomógrafo de neutrones ASTOR y el difractómetro de objetos ANDES, ambos diseños con excelentes comentarios; y se organizó el primer “Congreso Nacional de Técnicas Neutrónicas” y un “workshop” sobre Instrumentación de la Fase II del LAHN. En ambos eventos se superaron las expectativas respecto a la participación del sistema científico-tecnológico nacional y latinoamericano, alcanzando una asistencia mayor a 100 personas entre investigadores y becarios.

En el área de difusión se continuó la campaña de divulgación del LAHN y las técnicas neutrónicas, realizando Jornadas en los centros atómicos, universidades y centros de investigación y desarrollo en varios puntos del país, así como presentaciones en congresos de diferentes áreas temáticas, incluidos eventos internacionales. En total se realizaron 21 presentaciones, con más de 11 instituciones visitadas y participación en 10 eventos. La lista de distribución de novedades sobre el LAHN creció un 50%, de la mano de la implementación de la publicación mensual “Boletín de Noticias LAHN”.

En el área de capital intelectual se organizó y desarrolló la 2^a edición de la “Escuela de Técnicas Neutrónicas Aplicadas” ETNA 2017, además de dictarse 3 cursos de doctorado en los Institutos de la CNEA y de incorporar un módulo sobre Técnicas Neutrónica a la “Carrera de Ingeniería de Materiales” del Instituto Sábató.

En el área de Vinculación se realizó una visita oficial de los directores del Laboratorio a 5 centros europeos donde funcionan laboratorios de “neutron scattering and imaging”. También se firmaron dos convenios-

marco entre la CNEA y las instituciones Helmholtz Centrum Berlin y Paul Scherrer Institute y se discutieron los términos para la firma de un tercer convenio con el Instituto Laue-Langevin, los 3 de Alemania. En el área de desarrollo instrumental de la Fase I se alcanzó el hito de finalización de la ingeniería conceptual del Difractómetro ANDES, con una reunión técnica de puesta en común de los diseños mecánicos seleccionados, las interfaces con sistemas de control y la evaluación de performance de blindaje y de la óptica neutrónica del instrumento.

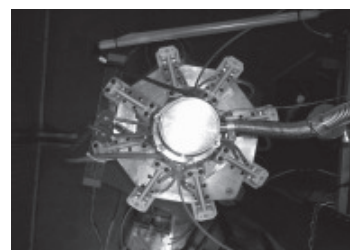
Proyectos interinstitucionales

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 plasmas, y el segundo sobre informática especializada; y son coordinados por el Instituto PLADEMA, ubicado en el Campus Universitario de Tandil. En el marco del PIPAD, en 2017, el resultado más importante fue la publicación de los resultados del descubrimiento de reacciones de fusión nuclear en descargas eléctricas de muy baja energía, 0.1 J, que fue la culminación de un trabajo en conjunto entre la CNEA y la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN). Este constituye el dispositivo de fusión nuclear más compacto del mundo reportado hasta la fecha. Además, se completó una campaña experimental que permitió dilucidar la importancia de las capacidades parásitas en los dispositivos Plasma Focus. Estos resultados permitieron elaborar un protocolo de instrumentación de los sistemas de descargas eléctricas de alta potencia. Durante este periodo también se iniciaron campañas experimentales en conjunto con la CCHEN para la validación del código de diseño CSHOCK desarrollado e implementado por el PLADEMA, y para la elaboración de un protocolo de sincronización de las técnicas diagnósticas de dispositivos de fusión Plasma Focus.

En el marco del PIDSAE en 2017 se desarrolló y validó la herramienta de “software” científico LBMCELL-2D para el cálculo de parámetros de celda permeable en base al modelo de homogenización de las ecuaciones de Navier-Stokes por el principio multiescala de potencias virtuales. Este trabajo se realizó en colaboración con el Laboratorio Nacional de Computación Científica de Brasil. En esta línea también se implementó una versión en placas de procesamiento gráfico GPU-CUDA del modelo de cálculo de parámetros homogéneos de medios fluidos permeables a partir de cálculos a escala de celda. Se comenzó el desarrollo de un ambiente de simulación virtual CAVE (Computer Assisted Virtual Environment) a instalarse próximamente en el CAC, orientado a entrenamiento de operarios del área nuclear y visualización de datos termofluidodinámicos. También se inició una línea en conjunto con el proyecto LASIE y el Instituto Balseiro para el desarrollo de “software” de diseño de separación de gases en toberas supersónicas.

El 14 de septiembre el Instituto PLADEMA recibió el premio José A. Balseiro otorgado por el Senado de la Nación y el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción, en la categoría Grupo de Trabajo, por las iniciativas de vinculación tecnológica. El 12 de diciembre se inauguró la ampliación del edificio del PLADEMA.



Proyecto PLADEMA - Reactor de foco de plasma STAR-I

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 subsele en el Parque General San Martín de Mendoza.

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

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

El ITeDA lidera el desarrollo de nuevos sistemas de detección dedicados a la medición de la componente muónica de los chubascos de rayos cósmicos en base a centelladores plásticos 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.

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

Actividades de docencia

Doctorado de doble titulación en Astrofísica:

En 2014 la CoNEAU, por resolución No. 847/14, acreditó provisoriamente (hasta tener la primera cohorte de egresados) 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 del doctorado binacional de doble titulación facilita y acrecienta la institucionalización de una colaboración científica internacional de punta, beneficiando en igual forma a los doctorandos y a los científicos participantes de ambos países. El programa implica la supervisión de 4 nuevos estudiantes de doctorado por año con supervisión conjunta por científicos de ambos países, con la obligación de al menos 1/3 de permanencia en el país de la contraparte. Se lanzó oficialmente en el segundo semestre de 2015. La dirección de becarios del DDAp es cotutelada por un director de cada país. Es de destacar que durante 2017 el personal a cargo del entrenamiento de los doctores que forman el Doctorado Doble en Astrofísica KIT-UNSAM bajo la dirección de ITeDA en Argentina, compitió en Berlín por fondos para establecer una Escuela Internacional de Graduados de la Fundación Helmholtz, y salió entre los 3 elegidos de un número importante de presentaciones de distintos lugares del mundo.

Actividades de extensión y divulgación

Durante 2017 se continuó con las tareas de:

- Exhibiciones en el marco de Tecnópolis Federal (Paraná, Jujuy, Posadas).
- Producción de talleres de astronomía y astrofísica en Tecnópolis en Buenos Aires.
- Participación en la Feria del Libro en el espacio CONICET.
- Dictado del curso de posgrado para el “Doctorado en Ingeniería” de la UNCuyo “Astronomía para Ingenieros”.
- Dictado del curso NASE (Network for Astronomy School Education) auspiciado por la Unión Astronómica Internacional, en Salta y Jujuy, Foz de Iguazú (Brasil) y Santiago de Chile (Chile).

Rediseño del Planetario para Ciegos

Por pedido del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología se rediseñó completamente el Planetario Para Ciegos. Según el nuevo planteo, la instalación es ahora modular, puede hacerse itinerante y se mejoraron sus capacidades en cuanto a nueva electrónica, mejores sistemas de ventilación y refrigeración y la inclusión de nuevos “shows”.

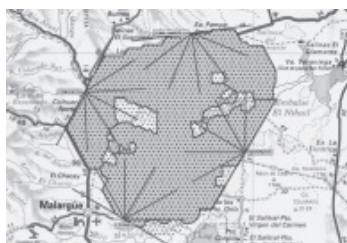
Proyecto Internacional Pierre Auger

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

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

Luego de la inauguración de la primera fase del Observatorio en 2008, el Proyecto Auger entró en su segunda fase con el objetivo de extender su capacidad de observación a rayos cósmicos de energías 10 veces menores, mejorando aún más la calidad de la medición. Para lograr detectarlos con la precisión necesaria se construyeron 3 telescopios adicionales con un campo de visión más alto (HEAT, “High Elevation Auger Telescopes”) que permiten la observación de las lluvias generadas por rayos cósmicos de menores energías y que por ende se desarrollan a mayor altura. También se está desarrollando el Proyecto AMIGA (“Auger Muons and Infill for the Ground Array”) según se detalla en la siguiente sección. Estos rayos cósmicos son sumamente interesantes dado que están en la región en la cual se supone que sus fuentes pasan de la Vía Láctea a otras galaxias pudiéndose así estudiar las más altas energías y sus fuentes cósmicas en la galaxia. HEAT y los detectores de muones de AMIGA permiten la medición de los dos parámetros fundamentales para determinar la naturaleza química del rayo cósmico primario sin la cual es muy difícil, sino imposible, cualquier avance sustantivo en su estudio actual.

Se está trabajando además en otros desarrollos de detectores complementarios. Desde fines del 2010 un detector de centelleo en superficie (ASC-II) está tomando datos de manera ininterrumpida. En 2011 se desarrolló una cámara microondas para medir cascadas de rayos cósmicos de manera análoga a los detectores de fluorescencia, pero con funcionamiento de día como de noche, que fue instalada en el CAB. El Proyecto Auger, desde fines de 2012, estaba evaluando la extensión de su capacidad de observación con un nuevo sistema de detección concomitante, con el objetivo de extremar la sensibilidad a la composición de



Proyecto Internacional Pierre Auger
Observatorio Pierre Auger - Malargüe
Pcia de Mendoza

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 diferentes 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 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.

El año 2017 se continuó con la mejora y actualización de los detectores del proyecto AugerPrime comprendiendo:

- 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 científicos y técnicos de la CNEA y una de ellas (UMD) fue totalmente realizada (diseño, mecánica, electrónica, telecomunicaciones, instalación y puesta en funcionamiento, sistema de toma y análisis de datos) en el ITeDA. Paralelamente a las actividades de AugerPrime, la Colaboración Auger siguió produciendo resultados de notable importancia en 2017. Los principales pueden resumirse de la siguiente manera: el espectro de energía de los Rayos Cósmicos de Ultra Alta Energía (UHECRs) muestra un quiebre a una energía de 5 EeV (el tobillo) y el flujo decae abruptamente alrededor de los 40 EeV. Por encima de los 10 eV la masa promedio del rayo disminuye llegando a ser la más liviana a los 10 eV, donde aumenta de nuevo hacia las energías ultra altas con un posible cambio en la evolución

por encima de los 10 eV. Un primer resultado relevante fue la no observación de fotones ni neutrinos en el flujo acumulado; esto implica que los modelos "top-down" de generación de UHECRs aparecen severamente limitados para actuar como generadores de protones de ultra alta energía, algo no totalmente inesperado, pero ahora confirmado y muy relevante. Además, se encontró que las secciones eficaces protón-aire que se midieron concuerdan con las obtenidas en el LHC, pero que el detector de superficie (SD) no alcanza precisión suficiente como para modelar la componente hadrónica de los chubascos. Finalmente se encontró que, a escalas angulares grandes, el cielo es anisotrópico con una amplitud dipolar de alrededor del 7% a una energía de 10 eV; además se observó que hay indicios de otras anisotropías a escalas anulares intermedias y ultra altas energías. El avance ha sido grande y ha abierto las puertas a nuevos interrogantes que se espera queden saldados antes de 2025, año que marca el final de operaciones del Observatorio.

Proyecto Amiga

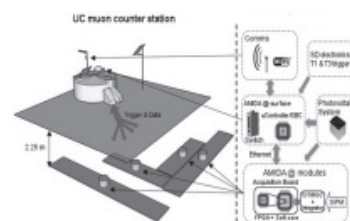
ITeDA tuvo una participación protagónica en el desarrollo de este nuevo sistema de detección; detectores de superficie densamente espaciados en conjunto con contadores de muones. El espaciamiento de los pares de detectores de superficie-muones fue reducido de 1.500 m del arreglo principal del Observatorio 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 centelleo). 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. La celda unitaria del detector AMIGA (Auger Muons and Infill for the Ground Array) se completó en 2015 y consta de un detector de muones, enterrado a 2,3 metros, en cada uno de los vértices de un hexágono, más un detector en el centro debajo del tanque del Detector de Superficie (SD).

Cada uno de estos módulos consta de 4 módulos de muones, dos de 5 m² y dos de 10 m², más dos detectores mellizos para detectar diferencias (4 detectores más en cada uno); además 3 módulos extra de 10 m² se entierran cerca de uno de los tanques a 1,3 metros para estudiar el blindaje del suelo y su impacto en la señal de muones. En total son 37 módulos centelladores que cubren un área de 290 m².

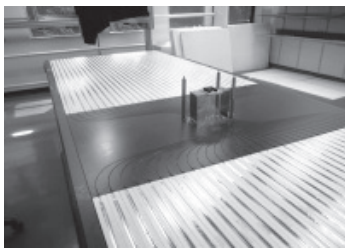
Hasta 2017 la celda unitaria de AMIGA estuvo trabajando con fotomultiplicadores multipíxeles de tubo (MaPMT) en 6 de sus 7 estaciones. Se inició en este período el reemplazo de los PMTs por fotomultiplicadores



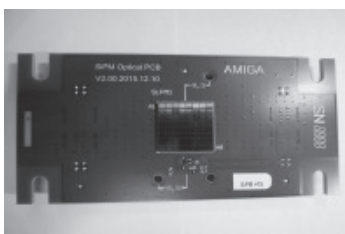
Proyecto Internacional Pierre Auger
Estación Central
Malargüe – Pcia. de Mendoza



Proyecto AMIGA - Estación de medición
en el área de Infill con un tanque (SD)
y cuatro módulos: dos de 5 m²
y dos de 10 m².



Proyecto AMIGA
Contador de muones donde se aprecian las barras centelladoras blancas y la canalización de las fibras ópticas al conector óptico central



Proyecto AMIGA
Fotomultiplicador de silicio

de silicio (SiPM). Entre octubre y noviembre se reemplazaron los kits electrónicos (35 en total). Además, se iniciaron las pruebas y la compra de los equipos de telecomunicaciones.

Cada módulo de AMIGA es disparado por el detector de superficie con una electrónica en la superficie que distribuye el "trigger" a los módulos.

El desarrollo y emplazamiento del detector final depende de los tiempos de producción. En 2017, una vez iniciado el proceso, se trabajó a una tasa de dos módulos por semanas. Esto implica 8 módulos por mes o alrededor 100 por año.

A su vez, se avanzó en la construcción de la sala de ensamblaje de módulos de AMIGA, en el "Assembly Building" del Observatorio Pierre Auger. Se planifica que los primeros 10 módulos ensamblados en Malargüe se comiencen a producir a partir de la primera semana de mayo de 2018.

El procedimiento incluye la instalación de 4 nuevos módulos en la Celda Unitaria, en las estaciones Yeka y Heisenberg, junto con 6 módulos en las estaciones Peter Mazur y Constanza. Los materiales para la producción de los 10 módulos para esta primera fase ya se encuentran almacenados en el Observatorio. Durante 2017 se completó la caracterización del funcionamiento de todo el sistema fotovoltaico instalado en una de las estaciones AMIGA y se detallaron los ciclos de carga y descarga, el comportamiento de todo el sistema bajo diferentes condiciones climáticas y sus limitaciones; además se concluyó el diseño de un nuevo prototipo para monitorear todo el sistema en línea. Todo este trabajo se condensó en una publicación en la revista Energy Science & Engineering. Además, se demostró que la configuración de los controladores de carga solar en paralelo es capaz de gestionar paneles de diferentes potencias y marcas y que el sistema de monitorización permite analizar periodos con condiciones climáticas adversas mediante la detección indirecta de nubes.

En el mismo período se completó el diseño de un Detector de Mejor ángulo de Radiación solar para ser aplicado al sistema fotovoltaico de AMIGA. El sistema incluye codificadores que posicionan a los paneles solares según el movimiento aparente del Sol. Hacia fin de 2017 se trabajaba en la adecuación del "software" de control. Los codificadores fueron especialmente diseñados para esta aplicación y fabricados en ITeDA-Mendoza con impresión 3D.

Proyecto ASCII

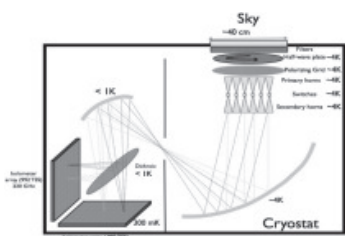
El proyecto ASCII fue sugerido y liderado por el Laboratorio Detección de Partículas y Radiación del CAB. Fue elegido por la Colaboración Internacional Pierre Auger como proyecto de mejora del Observatorio que extenderá el plazo de operación por un período adicional de 10 años. La selección fue realizada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

En 2014 se instalaron 7 detectores de 2m² en una celda unitaria, aprovechando la existente de AMIGA. Posteriormente se juntaron dos detectores obteniéndose así 5 detectores equipados con 2m² y uno con 4m². 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, previéndose completar la instalación de los 1.660 detectores en 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, y se demostró 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. Lo destacable es que 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



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

ventajas de la interferometría (reducción de errores sistemáticos) y de los detectores bolométricos (alta sensibilidad de señal).

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 $-269,15^{\circ}\text{C}$) y los sensores bolométricos deben trabajar a temperaturas 10 veces menores ($\sim 300\text{ mK}$). Esto implica el diseño de un complejo sistema de refrigeración basado en tecnología de punta especialmente diseñado para QUBIC. En las figuras se puede 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 y para esto 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 en Argentina, por el grupo GEMA (Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados) de la Universidad Nacional de La Plata y será construida en Argentina.

ITeDA colabora con los grupos de Micro y Nanotecnologías y de Bajas Temperaturas en la fabricación de bolómetros TES (Transition Edge Sensors) y MMC (Metallic Magnetic Calorimeters) elementos críticos en la detección de la polarización de la radiación de fondo.

Durante 2017 se trabajó en el sitio de QUBIC en mantenimiento y en la instalación de una nueva central meteorológica. Se avanzó en las ideas centrales del proyecto en lo que respecta a instalación de generadores y construcción de edificios, habiéndose realizado los diseños para la instalación de antenas y detectores. También se llevaron adelante gestiones con la Secretaría de Ciencia y Técnica de Salta y con la Municipalidad de San Antonio de los Cobres con el fin de tener disponibilidad de recursos humanos para la construcción de distintas instalaciones en Alto Chorrillos.

En diciembre de 2017 se firmó el convenio cuadripartito por el cual las partes firmantes, la provincia de Salta, el MINCYT, el CONICET y la CNEA, se comprometen a contribuir al diseño, construcción y operación del proyecto de acuerdo a compromisos específicos, a saber:

- El gobierno de la provincia de Salta se compromete a apoyar el desarrollo del Proyecto a través de la gestión de recursos o servicios que oportunamente se acuerden.
- El MINCYT, el CONICET y la CNEA se comprometen a participar en la realización de las diferentes etapas del proyecto, para lo cual realizarán las gestiones para la financiación específica emergente de su participación, en función del detalle de tareas y responsabilidades a acordarse.

Proyecto DSA-3 (Depp Space Antenna-3)

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

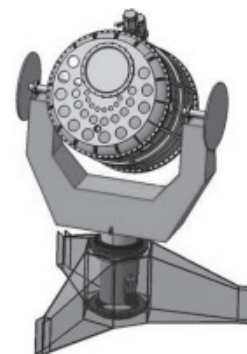
La ESA cuenta con 3 estaciones: DSA-1 en New Norcia, Australia, desde 2002, DSA-2 en Cebreros, España, desde 2005, y DSA-3 puesta en funcionamiento en Malargüe en 2012, completándose así una red que asegura cobertura total del cielo para las actuales y futuras misiones interplanetarias. La antena trabaja 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).

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 2017, los resultados obtenidos a partir de datos adquiridos por DS3 de fuentes astrofísicas fueron presentados en la reunión anual de la Asociación Argentina de Astronomía, en contribución oral.

En el mes de noviembre se realizó un taller con investigadores de la Universidad Nacional de Río Negro, del Instituto Argentino de Radioastronomía de la CNAE, del Instituto Balseiro y del ITeDA, con el fin de establecer un plan de trabajo destinado a la fabricación de un detector argentino DS3.



Proyecto QUBIC
Montura



Proyecto QUBIC - Izquierda: vista de la parte externa del criostato.

Derecha: vista interna mostrando todos los componentes principales del sistema



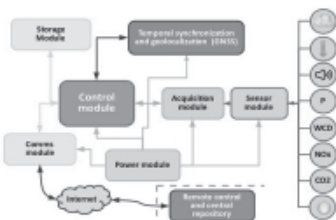
Proyecto DSA-3
Antena de 35 m de diámetro de disco
Malargüe - Pcia. de Mendoza

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 ms nm) y latitudes que abarcan toda 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 3 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.

Durante 2017 se produjeron avances en las siguientes áreas:

- Nueva adquisición de datos: el grupo LAGO Bariloche lideró el diseño e implementación de un nuevo sistema de control de los detectores y adquisición de datos, basado en dispositivos comerciales STEMLab (RedPitaya). Colaboran en el desarrollo grupos en Ecuador y Guatemala. El nuevo sistema está siendo probado en detectores en Bariloche, Buenos Aires y Ecuador. Se espera que la instalación se realice durante 2018.
- Nuevo país miembro: luego de la exitosa instalación de un nuevo detector en la ciudad de la Serena y de la realización de la Primera “Escuela Chilena de Física de Rayos Cósmicos” en la Universidad de Valparaíso, se concretó el ingreso de Chile a la Colaboración LAGO representado por 3 nuevas instituciones chilenas.
- Nodo Antártico: el grupo LAGO Buenos Aires realizó una campaña Antártica en noviembre de 2017. Durante la campaña se adquirieron datos meteorológicos con el sistema de medición de LAGO y pruebas de telemetría para el transporte de datos desde la Base Marambio al continente. LAGO Perú, con apoyo de LAGO Argentina, participó en la campaña antártica peruana en diciembre de 2017 llevando el primer detector Cherenkov LAGO operativo a la Antártida. Se realizaron mediciones del flujo de partículas en la Base Machu Picchu que están siendo analizadas para una próxima publicación.
- Monitor de Meteorología del Espacio: el grupo LAGO Perú, en colaboración con LAGO Argentina y LAGO Colombia han finalizado un sitio web para reportar, hacer públicos y compartir con la comunidad los datos medidos en los distintos sitios LAGO. Se implementó para ello el nuevo esquema de análisis de datos de meteorología del espacio diseñada y desarrollada por LAGO Argentina, con aportes de grupos en Colombia y Venezuela. Se completó e integró la cadena completa de simulaciones (MAGCOS+CORSIKA+GEANT4), que permiten calcular el flujo de señales esperadas en un detector LAGO en cualquier lugar del mundo, incluyendo los efectos geomagnéticos, atmosféricos y la respuesta del detector.



Proyecto LAGO (Latin American Giant Observatory) - Diagrama de bloques para el concepto de la estación de control y adquisición de datos

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. La ingeniería conceptual se muestra en la figura, la cual será modificada en la ingeniería básica del anteproyecto, en particular incluirá facilidades para geociencia y biología.

Por el interés internacional en ANDES, se decidió organizar un congreso internacional que tuvo lugar en la UNSAM los días 29 y 30 de junio, donde se trataron aspectos de viabilidad y se debatió el buque insignia experimental a desarrollar.

Unos días antes de este evento, el 10 de mayo, la CNEA y el Instituto Nacional de Física Nuclear de Italia, firmaron un acuerdo con el fin de desarrollar una acción coordinada y conjunta en el campo de las astropartículas. Este acuerdo involucra al proyecto QUBIC y vincula al Laboratorio Subterráneo ANDES con el Laboratorio del GRAN SASSO para desarrollar tecnologías en sistemas de detectores.

Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES)

El Proyecto Centro Internacional de Estudios de la Tierra (ICES-CIET) es un Programa Interinstitucional creado entre la CNEA y la UNCuyo. Los objetivos del ICES son fomentar y articular la multidisciplinariedad en el amplio espectro de las ciencias que estudian la Tierra. En la Argentina, el ICES dispone de 3 Delegaciones Regionales: Malargüe (Planetario de Malargüe), Mendoza (UNCuyo) y Buenos Aires (CAC) y un sitio de trabajo en San Rafael (CMFSR y la UTN FRSR).

El ICES realiza tareas de investigación y desarrollo, generando una producción que involucra la formación de investigadores y técnicos, producción de equipos, trabajos de transferencia tecnológica, etc. Además, este



Laboratorio Subterráneo ANDES

Proyecto reúne todos los años a investigadores del país y del extranjero en los Encuentros E-ICES, habiéndose realizado el 12^{vo} en 2017 en la ciudad de Mendoza, que se destacó por la gran concurrencia de investigadores y público, y por la cantidad y calidad de las conferencias plenarias y talleres realizados. También hubo una gran participación en presentaciones orales y “posters”, realizándose una vez más el Concurso de Jóvenes Investigadores con muchos trabajos de alto nivel.

A continuación, se detallan las tareas desarrolladas por cada una de las Regionales del Proyecto ICES durante 2017.

ICES-CNEA Regional Malargüe

- Monitoreo ambiental de vegetación: se finalizó la primera etapa de un proyecto de colaboración con el CMFSR en el monitoreo de la vegetación del sitio realizando la identificación de las especies presentes en ese predio. De esta manera se constituyó un herbario que fue entregado a las autoridades del CMFSR. El trabajo prosigue en colaboración con el Laboratorio Técnicas Analíticas Nucleares del CAE, con el fin de identificar el carácter fito metalífero de las especies relevadas.
- 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 del PRAMU 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.
- Cooperación con la ciudad de Malargüe: se continuaron las tareas de cooperación con la comunidad de Malargüe.
- Cooperación con IANIGLA: se realizaron tareas en conjunto en antropología ambiental.

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.
- Organización del Encuentro E-ICES 12 en la ciudad de Mendoza. En 2017 el ICES Mendoza se encargó de la organización del Encuentro en la UNCuyo.

ICES-CNEA-SAN RAFAEL

Laboratorio de Biorremediación: se prosiguen trabajos de biorremediación de suelos y aguas contaminadas con metales pesados. Se continua la utilización de la planta depuradora de agua mediante biofiltros como agentes de retención de contaminantes y elementos pesados.

- Prospección biogeoquímica: se prosiguió el desarrollo de 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). Se realizaron presentaciones a congresos nacionales e internacionales.

ICES-CNEA-Regional Buenos Aires

En 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 2017 se midieron múltiples parámetros como ondas sísmicas volcánicas en banda ancha, Emisión Acústica (EA) (ondas ultrasónicas de baja frecuencia), parámetros meteorológicos (presión, temperatura, velocidad del viento) y consumo energético de la Estación. Se reemplazó la cámara de alta resolución por una de mejores características con el fin de registrar la actividad de posibles fumarolas del complejo volcánico Planchón-Peteroa. Se estudió el impacto del medio ambiente volcánico, colocando, por el término de 6 meses, un equipo multigas de diseño propio en la cima del volcán Peteroa (junto a las fumarolas) para comprobar su durabilidad en condiciones de campo en un entorno muy desfavorable.

También se realizaron 3 campañas para instalación de equipos, toma de datos y tareas de mantenimiento.

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 Estudio y Seguimiento de Volcanes (GESVA) de UBA-CONICET. También se trabajó en la construcción de un sistema de medición de infrasonidos con la Universidad de San Pablo, Brasil, construyéndose un sistema (roseta) para el filtrado de ruido ambiental en el sistema de infrasonido.

- Red Sísmica Malargüe: se continúa la producción de resultados de los estudios realizados con un “array” sísmico colocado en 2012, en una región cercana a Malargüe y en el volcán Peteroa. En 2017 se realizaron nuevas publicaciones y presentaciones a congresos mostrando mejoras en la localización de fuentes. Estos trabajos se realizan en cooperación con la Universidad Nacional de la Plata y la TU Delft de Holanda.
- Colaboración entre ICES-CNEA y el Servicio de Geología y Minería Argentina (SEGEMAR): se continuó la cooperación entre CNEA y SEGEMAR en el tema de monitoreo volcánico. Se planificó la colocación de un segundo sismógrafo de banda ancha del SEGEMAR en la zona de la Estación Multiparamétrica “Volcán Peteroa”. También SEGEMAR colaboró en la instalación y desinstalación del multigas en la cima del Peteroa. Se organizaron múltiples reuniones para la planificación de tareas conjuntas incluyendo al GESVA, a sismólogos volcánicos de la UNLP y a un experto en DOAS de CITEDEF.

- Medición de señales de EA para el estudio de fallas geológicas: en 2017 se proyectó junto con el CERDETEC de la UTN FRM y con el IMM de Bologna Italia, la colocación de nuevos instrumentos en la estación de Termas de Cacheuta, Mendoza, a fin de utilizar nuevas metodologías en el estudio de una falla geológica próxima a ese sitio.
- Desarrollo de equipos para uso en campo: se prosiguió el diseño y construcción de equipos dedicados a la toma de datos geofísicos y para el control de estaciones remotas. Actualización de equipo multigas, corte remoto de equipos, corte de protección de potencia por baja tensión, diseño de antena de infrasonidos. Se desarrolló un nuevo equipo portátil multigas que se encuentra en evaluación.

En Ciencias de los Materiales

En 2017 el Grupo de Ondas Elásticas del Proyecto ICES - Regional Buenos Aires avanzó en las siguientes líneas:

- Caracterización de aleaciones base circonio para uso nuclear por métodos ultrasónicos. Se continuó la puesta a punto de un método ultrasónico para la detección y caracterización de hidruros en Zr-4. Se comprobó la utilidad de dicho método para determinar la textura de esas aleaciones. Se hicieron presentaciones en congresos.
- Estudio de interfases metal cerámicas por medio del análisis de señales de EA producidas durante el despegue en ensayos normalizados de tres puntas. Se estudia la adherencia frente a distintos tratamientos del sustrato metálico. Se estudiaron distintas condiciones superficiales. Se realizaron progresos en el procesamiento de las señales y se utilizaron nuevos métodos de estudio de las señales. Se correlacionaron las formas de onda con parámetros mecánicos. Se presentaron los avances en congresos y publicaciones.
- Estudio de la acción térmica en el comportamiento mecánico de hormigones y otros materiales de matriz cementicia y su caracterización mediante ondas elásticas. Esta investigación 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. Se continuó profundizando el estudio de la respuesta físico-mecánica de elementos de hormigón de altas prestaciones con y sin la incorporación de fibras como refuerzo, cuando son sometidos a diversas temperaturas extremas. Las condiciones que se simulan resultan de especial interés para la industria nuclear, así como también para aplicaciones en la industria civil, en general. Se encontraron parámetros característicos de EA que permitirían establecer el nivel de daño en materiales compuestos cementicios con el objetivo de implementarlo en un sistema de monitoreo de integridad estructural. Los resultados obtenidos en 2017 fueron presentados en congresos especializados y en publicaciones internacionales 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 UTN Facultad Regional Delta). Se prosigue el estudio para la aplicación de EMA y el RMB para el control de cordones de soldaduras en procesos industriales. Se realizaron presentaciones a congresos y publicaciones con referato.
- Caracterización de materiales compuestos por EA: se estudió el comportamiento de materiales compuestos tipo CFRP, a partir de la medición de la EA en ensayos mecánicos de flexión normalizados. Se realizaron presentaciones a congresos.
- Construcción de equipos para la medición de ondas elásticas y magnéticas: se continuó la elaboración de equipos y sensores específicos para RMB y EA. 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. Se realizaron presentaciones a congresos y publicaciones con referato.
- 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 dictan materias de posgrado afines en el Instituto Sabato en la carrera de Especialización en Ensayos No Destructivos, y clases en la Maestría en Ciencia y Técnica de los Materiales y en Ingeniería en Materiales del mismo Instituto.

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 por el lado argentino, con el Instituto de Nanociencia de Paris, la Universidad Pierre y Marie Curie y el Centro Nacional de Investigación Científica, por parte francesa, lo que abrió oportunidades para una provechosa integración en el campo de la ciencia y la tecnología y en la formación de recursos humanos.

En el marco de este Laboratorio se trabajó en conjunto con grupos de investigación franceses en sistemas híbridos asociando metales magnéticos y semiconductores para la electrónica de espín, crecimiento y

propiedades electrónicas de capas metálicas sobre dieléctricos, y nanofotónica (ingeniería de fonones acústicos en nanoestructuras), realizándose el intercambio de investigadores y becarios por ambas partes.

En 2013 se renovó el convenio referido al LIFAN, al que se incorporó por parte argentina el CONICET, que a partir de 2014 financia viajes de investigadores y estudiantes argentinos involucrados.

En 2017 se emprendieron varias misiones de investigadores argentinos a laboratorios franceses y se recibió la visita de colegas del Institut des Nanosciences de Paris en el CAB y en el CAC. Se continuó así fortaleciendo la cooperación en las áreas de óptica, magnetismo y superficies de materiales nanoestructurados en el marco de este laboratorio internacional.

Una estudiante de doctorado del Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica del CAB realizó una misión en el Centro de Nanociencia y Nanotecnología (Universidad Paris Sud) de Marcoussis con el fin de discutir avances en proyectos comunes y realizar experimentos relacionados con optomecánica en dispositivos semiconductores. Concretamente, en cavidades resonantes con confinamiento de vibraciones de ultra-alta frecuencia y condensados de Bose-Einstein de polaritones (estados mixtos entre la luz y excitaciones electrónicas de semiconductores).

Un investigador del Laboratorio de Resonancias Magnéticas del CAB visitó el Institut des Nanosciences de Paris con el objeto de avanzar en investigaciones vinculadas al acoplamiento magnetoelástico en Fe_{1-x}Ga_x. Por otro lado, se delinearon experimentos a realizar durante el 2018 en la línea de reflectometría polarizada de neutrones del reactor Orphée para estudiar el acoplamiento magnético en bicapas Py/FePt.

Una investigadora del Laboratorio de Nanoestructuras Magnéticas y Dispositivos del CAC realizó una estada de tres meses en el Institut des Nanosciences de Paris con el objeto de realizar estudios sobre dinámica de paredes de dominios magnéticas en pistas micro-métricas. Las pistas, fabricadas en la Sala Limpia del CAC, fueron grabadas sobre películas delgadas magnéticas epitaxiales. La colaboración existente con el grupo francés incluye el montaje de un microscopio magneto-óptico, experimento espejo de ese instituto francés en el CAC, donde se llevarán adelante este tipo de investigaciones a mediano plazo.

Finalmente, otra investigadora del mismo Laboratorio del CAC realizó también una visita al nombrado instituto a fin de discutir nuevas líneas de trabajo en el marco de la colaboración, vinculadas al análisis del magnetismo de nanoestructuras utilizando ondas acústicas.

En el mes de noviembre se llevó a cabo la “Escuela Nanoandes: Nanomateriales aplicaciones a Energía y Salud”, en forma conjunta entre la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y el Instituto de Nanociencia y Nanotecnología de la CNEA. La escuela franco-latinoamericana fue organizada por el consorcio Nanoandes donde participa el equipo del Laboratorio de Nanoestructuras Magnéticas y Dispositivos del CAC. La inserción de este grupo de trabajo en nuevos programas de cooperación con Francia – ahora la red Nanoandes - tiene su origen en la trayectoria de investigación conjunta de colegas argentinos y franceses en el marco del LIFAN. Más de 50 estudiantes provenientes de distintos países de Latinoamérica asistieron a los cursos de la Escuela dictados por expertos argentinos y franceses. Durante 10 días, investigadores del CAB y el CAC, sumados a investigadores franceses de distintas instituciones científico-tecnológicas de Grenoble y Paris, dictaron cursos sobre diseño, fabricación, caracterización y aplicación de nanomateriales. Cabe destacar la realización de prácticas de laboratorio en instalaciones del CAC, incluyendo a la Sala Limpia, y en las que participaron más de una veintena de estudiantes de posgrado.

Laboratorio Ítalo Argentino de Nano Magnetismo (LIANAM)

El 1° 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 el año 2017 se realizaron trabajos conjuntos estudiando muestras diseñadas y producidas en LRM y como resultado se han presentado trabajos en congresos internacionales especializados 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 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.

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.

Actividades y logros en 2017

Durante 2017 se completó la entrega de todos los componentes a cargo de la CNEA para la Antena SAR del satélite SAOCOM 1A, que incluyen los paneles estructurales, estructura de interfaz, módulos radiantes y mecanismos de despliegue de la antena. Personal del Proyecto participó de las tareas de ensayo e integración de la Antena SAR que se desarrollaron en Córdoba (CETT-CONAE) y San Carlos de Bariloche (INVAP). Además, se completó la fabricación y entrega de los dos primeros paneles estructurales para la Antena SAR del satélite SAOCOM 1B y de los 80 Módulos Radiantes correspondientes a los 4 primeros lotes de esos componentes para la misma antena.

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 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 radionucleídos.

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 2017

En 2017, los temas de investigación y desarrollo más relevantes, algunos de importante extensión en el tiempo, fueron:

- Desarrollo, elaboración e implementación de un procedimiento para la limpieza química del Circuito Experimental de Baja Presión (CEBP).
- Evaluación de las propiedades de medios refrigerantes (sodio) empleados en reactores de IV generación.
- Participación en el proyecto de cooperación AREVA-CNEA “Caracterización de superficies metálicas modificadas por aminas formadoras de películas”.
- Medición del ángulo de contacto de materiales estructurales modificados superficialmente con aminas.
- Diseño, caracterización y obtención de nanomateriales con mesoporosidad controlada.
- Desarrollo de procedimientos de recuperación de metales preciosos de material electrónico enviado a desuso.
- Desarrollo de procedimientos de funcionalización de superficies de nanomateriales.
- Caracterización de la interacción entre iones metálicos disueltos en medios acuosos y funciones químicas ancladas a partículas coloidales.
- Desarrollo de sensores basados en cristales fotónicos bidimensionales.
- Caracterización de procesos de transferencia de energía en líquidos iónicos.
- Desarrollo de líquidos iónicos como solventes para centelleo líquido.
- Caracterización de la interacción competitiva de zinc y cobalto con 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.
- Desarrollo de nanosensores químicos y recubrimientos inteligentes para reconocimiento selectivo y detección de analitos de interés ambiental e industrial.
- Estudio de reacciones químicas en condiciones de plasma.
- Desarrollo de procesos para el acondicionamiento de gases provenientes del tratamiento térmico de residuos de matriz orgánica mediante plasma de baja temperatura.
- Para el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos 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.
- Investigación sobre la remoción de uranio, arsénico y cromo empleando nanopartículas de materiales de hierro, incluyendo hierro cerivalente y óxidos de hierro tipo magnetita y hematita.
- Desarrollo de nanofluidos (suspensiones estables de nanopartículas de materiales de hierro).
- Investigación sobre la inmovilización de nanopartículas de materiales de hierro en matrices de carbón activado granular, poliacrilonitrilo, biomasa y alginato.
- Investigación sobre la remoción de nitrato, nitrito y amonio por medio de procesos fotolíticos y fotocatalíticos. También se estudió la aplicación de ultrasonido para la eliminación de nitrito.
- Desarrollo de nuevos materiales nanoparticulados de hematita pura y hematita modificada con plata para ser aplicados en la remoción fotocatalítica de nitrato.
- Síntesis de nanopartículas de hierro a partir de extractos de hojas y solución de Fe(III)/(II) y su aplicación para la remoción de uranio, arsénico y cromo.
- Estudió de la remoción del contaminante textil reactivo negro 5 (RN5) aplicando un tratamiento biológico con *Macrocytis pyrifera* combinado con nanopartículas de hierro cerivalente.
- Estudios espectrofotométricos de la formación de complejos de arsénico/hierro, en particular, estudio de la fotólisis a 254 nm del complejo As(III):Fe(III).
- 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 e identificación de fuentes regionales de aerosoles que afectan al Cerro Tronador y 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.

- Modelado de las emisiones de amoníaco en Argentina que será utilizada como parte de la información de base para la modelación de la formación de aerosoles secundarios en el Área Metropolitana Buenos Aires (AMBA).
- Estudio de los niveles de carbono negro en la CABA y evaluación de los aportes de las fuentes móviles y la quema de biomasa.
- Estudio comparativo de los impactos ambientales asociados a las generaciones nuclear (Atucha II) y termoeléctrica (Central Térmica General Manuel Belgrano).
- Implementación de la nueva versión del modelo químico y de transporte acoplado BRAMS 5.2 para el AMBA.
- CAREM-25: diseño de presurizador de puesta en marcha. Diseño de pruebas pre operacionales para sistemas pasivos. Ingeniería conceptual del acople de sistemas de desalinización a la central CAREM25. "Fouling" de generadores de vapor helicoidales.
- CAREM-480 comercial: diseño conceptual de la fuente fría pasiva para casos de LOHS y LOCA y otros sistemas auxiliares.
- Reactor RA-10: soporte en la ingeniería conceptual y básica y asistencia en el área de procesos del reactor. Circuito de irradiación para ensayo de elementos combustibles: diseño del sistema pantalla de venenos líquidos y gas de cobertura asociado.
- Asistencia técnica en el área de química, corrosión y materiales para la CNE en el Proyecto de Extensión de Vida.
- Soporte en la aplicación de aminos formadores de película en el circuito secundario de la CNE durante la Parada Programada de Reacondicionamiento (Proyecto AREVA-NASA-CNEA). Diseño de esquemas de "lay up" y conservación de equipos y componentes.
- Asistencia técnica a la CNA - Unidades I y II. Modelos e índices para la detección de elementos combustibles con fallas. Relaciones entre química, corrosión y "fouling" de intercambiadores. Alternativas al uso de hidracina. Talleres de capacitación.
- Interacción del zinc con el óxido formado sobre materiales estructurales del sistema primario de reactores PHWR y PWR. Efectos en CNA - Unidades I y II. Seguimiento.
- Nuevas centrales de potencia: tecnologías para la planta de agua, gestión y optimización del consumo.
- Ingeniería conceptual, estudio y desarrollo de procesos para la extracción y purificación de concentrado de uranio a partir de minerales conteniendo molibdeno. Reducción y reciclaje del agua y tratamiento de colas de minería líquidas y sólidas mediante precipitación y bioprocesos.
- Membranas líquidas: desarrollo de procesos y operaciones para hidrometalurgia del uranio y separación y recuperación de elementos asociados.
- Aplicaciones no eléctricas y mixtas (eléctricas y térmicas) de la energía nuclear: desalinización y vapor para procesos industriales. Recuperación de elementos de salmueras.
- Participación en el Grupo de Trabajo Técnico del OIEA "Nuclear Desalination and Water Management in Nuclear Power Plants".
- Participación en el proyecto de investigación coordinada del OIEA "Coordinated Research Project-Low Temperature Nuclear Desalination". Diseño de sistema MP-MEE.
- Participación en el programa de investigación coordinada del OIEA CPR I31024 "Sodium Properties and Safe Operation of Experimental Facilities in Support of the Development of Sodium-Cooled Fast Reactors (NAPRO)".
- Preparación de cupones de materiales para ensayos hidrotérmicos previos al acondicionamiento en caliente y para la colocación en autoclaves del sistema primario de la CNE.
- Análisis químico a muestras provenientes de diferentes sectores de la CNEA y del ámbito nuclear (cerca del 97% de los análisis) y de instituciones públicas y privadas, informándose concentración de unos 10.598 analitos.).
- Participación en diversos ensayos de intercomparación de muestras de aguas, y matrices conteniendo U y Pu.
- Apoyo en campañas de muestreo de aguas y suelos del sitio Ezeiza.
- Reactivación del Laboratorio de Cromatografía Iónica con capacitación de un becario y un técnico.
- Participación en congresos nacionales e internacionales (posters, presentaciones orales, conferencias plenarias y semi-plenarias); y redacción de capítulos de libros publicados por editoriales internacionales.
- Participación en el proyecto de cooperación técnica del OIEA en el marco del programa ARCAL "Developing indicators to determine the effect of pesticides, heavy metals and emerging contaminants on continental aquatic ecosystems important to agriculture and agroindustry".
- Participación en el programa de investigación coordinado del OIEA C6/ARG/I5015V/ARG/7/008 "Use of isotopic techniques to improve the Management of water resources groundwater".
- Participación en el programa de investigación coordinado del OIEA CRP F33022 "Use of Isotope Hydrology to Characterize Groundwater Systems in the Vicinity of Nuclear Power Plants".
- Dirección de proyectos de investigación y desarrollo financiados por ANPCyT y CONICET:
 - Especies metal-ligando de relevancia ambiental: estudio de la especiación de complejos derivados de la actividad nuclear por espectrometría de masa con ionización por electrospra.
 - Origen y destino de aerosoles carbonosos en dos zonas relevantes de Argentina.
 - Evaluación y determinación de contaminantes emergentes en aerosoles urbanos.
- Estudios de los efectos de la irradiación en el deterioro de películas de acetato de celulosa. Determinación de ácido acético por HPLC.

- Determinación de octadecilamina en presencia de otros aditivos de los circuitos de las centrales nucleares. Remoción de iones metálicos asociados a la actividad nuclear con materiales naturales de bajo costo.
- Estudios de especiación de mercurio en distinto tipo de matrices ambientales y nucleares
- Síntesis, caracterización y funcionalización de nanomateriales.
- Estudios para evaluar la contaminación atmosférica:
 - Desarrollo y aplicación de métodos analíticos para la determinación de levoglucosano por GC-MS y PAHs en muestras aire y de material particulado por HPLC.
 - Desarrollo de métodos analíticos para la identificación y determinación de aminas aromáticas heterocíclicas en material particulado atmosférico por UHPLC-MS/MS.
 - Estudio comparativo de los niveles de contaminación atmosférica entre Buenos Aires y Tokio.
- Análisis isotópico de uranio por espectrometría de masas por termoionización (TIMS) para diferentes sectores del ámbito nuclear para control de calidad de combustibles nucleares.
- Análisis isotópico de gadolinio para el Proyecto CAREM y de litio para "Proyecto separación isotópica Li-6 de Li-7".
- Análisis de concentración de uranio por espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente para NASA.
- Puesto en funcionamiento del espectrómetro de masas por termoionización Tritón-Plus.
- Instalación de un nuevo "software" para manejo y adquisición de datos del espectrómetro de masas Finnigan MAT- 262.
- Participación en ensayos de intercomparación de análisis isotópico y química.
- 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".
- Adecuación de laboratorio para instalación de dos espectrómetros de masas para isótopos estables.
- Trabajos de desarrollo analítico para la optimización del método FT-TIMS aplicado en salvaguardias.
- Estudio de factibilidad de modificaciones y diseño de "software" para el Microscopio Digital VHX-2000 con aplicaciones pertinentes al método FISSION TRACKS (análisis de partículas de actínidos).
- Diseño y fabricación de un recipiente y soporte de placas de vidrio para la irradiación de partículas de uranio.
- Fabricación y optimización de agujas de tungsteno para el levantamiento de partículas de uranio y para el corte de films de policarbonato.
- Desarrollo de nueva versión del "software" de cómputo y control del espectrómetro de masas termoionización NUCLIDE (CNEA – MASS V2.0 – en progreso, 15% de avance).
- Desarrollo de "script data logger" para monitoreo del ultra alto vacío del tubo del espectrómetro de masas por termoionización Triton-Plus.
- Calificación del Laboratorio de Fluorescencia de Rayos X por el CoCaLIN-CNEA (Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones) bajo la norma ISO 17025.
- Implementación de un sistema de gestión de calidad mixto ISO 17015 e ISO9001 para investigación y desarrollo, análisis de ensayos y capacitación de recursos humanos en el Laboratorio de Fluorescencia de Rayos X.
- Desarrollo de un nuevo método de análisis de muestras biológicas por fluorescencia de rayos X por reflexión total (TXRF) aplicado a monitoreo ocupacional 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.
- Calidad de agroalimentos aplicando la fluorescencia de rayos X, enfocado principalmente en calidad de leche de origen animal.
- Implementación de la fluorescencia de rayos X en las técnicas forenses como soporte en el análisis químico elemental en muestras complejas.
- Desarrollo, optimización y validación de la técnica para análisis de bario, plomo, estaño, cadmio, cobre y zinc en muestras sólidas residuales complejas por fluorescencia de rayos X dispersiva en longitud de onda en el marco de la realización de un trabajo de peritaje.
- Desarrollo de la metodología de análisis para la aleación Ag-In-Cd por fluorescencia de rayos X dispersivo en longitud de onda.

Química ambiental

Actividades y logros en 2017

Durante 2017 se continuaron las líneas de investigación y desarrollo en tratamientos avanzados de purificación de aguas; tecnologías de remediación; transporte de contaminantes en agua, aire, sedimentos y suelos; desarrollo de inventarios de emisiones y estrategias de mitigación del cambio climático y monitoreo de contaminantes atmosféricos. Las actividades se llevaron a cabo en el marco de proyectos nacionales e internacionales cuyas características se resumen a continuación:

- Estudios de calidad de aire en el marco de los estudios de línea de base ambiental (LBA) de proyectos de la CNEA. Se realizaron campañas de muestreo para la determinación de concentraciones gravimétricas de material particulado en suspensión con diámetro menor a 10 micrones, 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 siguientes sitios: Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, Nueva Planta de Uranio en Formosa, Sitio Ezeiza, Proyecto reactor RA-10, Proyecto CAREM y Complejo Minero Fabril San Rafael.

- Evaluación de la calidad del agua en sitios de la CNEA:
 - Sitio Ezeiza: estudios de calidad de agua subterránea, superficial, sedimentos y suelos en el marco de los estudios de la LBA.
 - Sitio ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes: estudio de calidad de agua superficial y subterránea, estudio hidrogeológico del acuífero en el que se ubica el ex Complejo, estudio de caracterización hidrológica del sistema de agua superficial y participación en la elaboración del Documento Marco del Sitio.
- Desarrollo de un inventario de gases de efecto invernadero para la provincia de Buenos Aires.
- Primeras determinaciones de hidrocarburos totales en emisiones de motogeneradores alimentados con gas proveniente de un relleno sanitario.
- Uso de técnicas isotópicas para evaluar la calidad y disponibilidad del recurso agua en las cuencas Yaguaraz- 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 y físico-química del agua superficial y subterránea de las cuencas Uspallata y Yaguaraz
 - Sitio Los Gigantes: caracterización isotópica del agua superficial y subterránea, participación en campañas de determinación de radón en agua superficial y subterránea para identificar y cuantificar interacciones de aguas subterráneas con superficiales, y participación en campaña de medición de gases nobles para de datación del agua subterránea.
- Caracterización del sistema de agua subterránea en el CAE usando isótopos ambientales, en el marco del proyecto coordinado de investigación del OIEA (CRP F33022) “Use of Isotope Hydrology to Characterize Groundwater Systems in the Vicinity of Nuclear Power Plants”
- Asistencia técnica en el muestreo y pre tratamiento de muestras de suelos en el predio de obra del Barrio Papa Francisco de la CABA en el marco del trabajo solicitado a la CNEA por el Juzgado de Primera Instancia en lo Contencioso Administrativo y Tributario N° 4 Secretaría Ad Hoc. Actuación Nro: 10305718/ 2017.
- Continuación del desarrollo del Proyecto FITS Medio Ambiente 01 “Nanotecnologías para remediación de sitios contaminados” otorgado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, en cuyo marco se encara la aplicación de nanotecnología en el marco de la restitución ambiental del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes.
- Continuación del 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 e informe sobre el cálculo de parámetros meteorológicos de diseño para la 5ta Central Nuclear en la provincia de Río Negro 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.



Microscopio electrónico
Laboratorio de Materiales
Centro Atómico Constituyentes

- Degradación de materiales (corrosión).
- Estudios experimentales para la determinación de propiedades estructurales, termodinámicas y térmicas y fenómenos de transporte de los materiales.
- Daño por radiación y daño por hidrógeno.
- Integridad de componentes para la extensión de vida útil de centrales nucleares.
- Caracterización de materiales con técnicas de metalografía, microscopía electrónica de barrido y transmisión, difracción de Rayos X y microanálisis cuantitativo EDS y WDS.

Actividades y logros en 2017

En 2017 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 139 trabajos de asesoramiento y servicios, la mayoría de ellos 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 30 trabajos publicados, 21 aceptados para publicar y 1 enviado en el rubro revistas internacionales, y una patente en trámite. Se presentaron 31 trabajos en congresos internacionales y 54 en congresos regionales. Los logros y principales actividades desarrolladas en 2017 fueron:

- Calificación de soldaduras de los “feeders” para el re-entubado de la CNE.
- Finalización de la fabricación del modelo de vuelo SAOCOM 1A que se lanzó al espacio en 2017.
- Contribuciones al proyecto de separación isotópica por ultra centrifugación.
- Instrumentación de la instalación “Almacenamiento en Seco de Combustibles Quemados” (ASECQ) en la CNA-I y del prototipo del CAREM-25 para la determinación de la degradación del hormigón armado.
- Mediante elaborados cálculos “ab-initio” se pudo explicar la reducción del coeficiente de permeación del hidrógeno en aleaciones Fe-Cr respecto del Fe puro, resultando además en un muy buen acuerdo con los experimentos.
- Tramitación de la patente de un método y dispositivo de calentamiento “in situ” por corriente eléctrica para probetas ensayadas al impacto en altas temperaturas.
- Continuación de la participación desde 2010 en la coordinación del desarrollo de Normas ISO de terminología nuclear dentro del Comité ISO TC85 “Nuclear energy, nuclear technologies and radiological protection”, publicándose exitosamente 3 de una serie de 6 y habiéndose en 2017 enviado a publicar la 4ª de la misma.

En 2017, el 45% de los integrantes del área participó en la formación de recursos humanos en distintas especialidades de materiales, en docencia de grado y posgrado en la UNSAM y otras universidades.

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. Hoy 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 0,1 mm. Los brazos robóticos permiten desarrollar o izar cargas, según los modelos, desde 340 Kg. hasta 500 Kg.

La CNEA cuenta con un brazo robótico que puede seguir un programa en forma automática hasta un determinado punto o fase de una operación y luego pasar al modo telecomando en el cual un operador puede guiar el brazo con su propia mano por medio de un bastón de mando.

Actividades y logros en 2017

Adquisición de un equipo para soldadura eléctrica del tipo TIG a la firma Fronius de Austria. Este equipo es el segundo que existe en la Argentina en su tipo, dado a su alta especialidad y su dedicación a operar bajo el comando de un brazo robot liviano KRI6 de la firma KUKA de Alemania.

Está muy difundida la soldadura eléctrica por punto robotizada, en trabajos seriados y repetitivos de alta producción como ser en las terminales automotrices. El desafío comienza con la soldadura MIG (metal



Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Técnicas Superficiales
Centro Atómico Constituyentes



Laboratorio de Robótica
Centro Atómico Constituyentes
Pcia. de Buenos Aires

inerte **ga**) robotizada con aporte. En el marco de la industria nuclear se realizan distintos tipos de soldaduras especiales con diferentes materiales metálicos y sus aleaciones, como ser en la construcción de “pipping” (tuberías), recipientes a presión, etc.

El gran desafío es lograr que por medio de una comunicación electrónica del tipo “devicenet” (un protocolo de comunicación) se entienda el robot con el equipo de soldadura para realizar la tarea de imitar el oficio del artesano soldador en el arte de soldar. Para esto el robot y máquina intercambian información, alrededor de unas 200 instrucciones entre entradas y salidas. La soldadura TIG con aporte metálico continuo no es habitual en la industria, sí lo es en algunas como la industria nuclear, donde el trabajo debe ser de alta calidad, repetitividad y donde el preponderante no sea siempre la alta producción sino un trabajo “ad hoc” (una solución específicamente elaborada para un problema o fin preciso y, por tanto, no generalizable ni utilizable para otros propósitos.)

En 2017 se realizaron la instalación de la soldadora montándola sobre el robot Kuka KRI 6 y su puesta en marcha, las capacitaciones para la operación básica de la soldadora y las primeras pruebas de soldadura con y sin aporte, y se evaluaron las zonas afectadas térmicamente con diferentes combinaciones de parámetros.

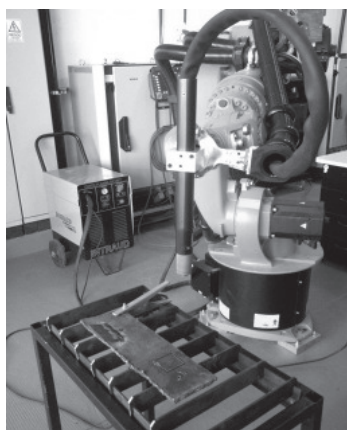
Cabe destacar el esfuerzo realizado para lograr el funcionamiento de las comunicaciones robot- soldadora: verificación de interferencias magnéticas y eléctricas en los momentos de arranque y arco de soldado, mientras corren los códigos de movimiento de brazo robot y funciones de parámetros en la soldadora; el ajuste de los dos sistemas de tracción y suministro de material de aporte; el conjunto básico de instrucciones para efectuar una soldadura; y muchos otros aspectos técnicos que debieron ser superados para obtener los primeros logros.

Además, en 2017 se realizaron las siguientes actividades:

- Continuación con el aprendizaje de la fresadora CNC.
- Realización de soportes para las torchas de corte por plasma y soldadura MIG aplicadas en el robot Kuka KRI 6.
- Realización de dedos o garras (“grippers”) en material Delrin (termoplástico semicristalino de gran dureza) como elemento fusible o protección a la muñeca del robot. También dedos en metal aluminio para uso normal del robot.
- Aumento del tiempo de ejecución y complejidad de las piezas mecanizadas.
- Automatización de rotador de pastillas de uranio-gadolinio para inspección visual (proyecto CAREM):
- Terminación del gabinete, la electrónica y el “software” de control.
- Apertura y ejecución de la licitación por el conjunto mecánico.

Tema Visión:

- Visión artificial en robótica, con cámara inteligente. A diferencia de años anteriores en que se utilizaban cámaras analógicas o digitales (en el proceso de visión y en su comunicación) para la toma de una imagen o varios cuadros de una escena, y esa información tomada por la cámara se enviaba a un computador distante que contenía los algoritmos de detección de forma o conteo de piezas, la cámara inteligente resuelve en sí misma el algoritmo desarrollado a tal efecto. Por lo tanto, la información de la imagen no viaja hasta el computador si no que se resuelve y se decide dentro de la misma cámara, no perdiendo tiempo en la ejecución. Ello es muy importante en dispositivos con visión inteligente que se desplazan en el espacio y en tiempo real, como ser la PAMO (plataforma autónoma de movimiento omnidireccional) del CAC, que lleva el brazo robótico KRI 6, o el propio brazo robot cuando se mueve y se acerca a una pieza que está siendo reconocida para ser tomada por su garra o “gripper” colocada en la muñeca del robot. La cámara inteligente tiene una PC (computador personal) en un pequeño espacio o volumen corriendo con un sistema operativo como Windows, con la capacidad de resolver rápidamente una situación de detección de formas, por ejemplo, y de qué manera deberá actuar el brazo robot.
- Continuación del trabajo en el reconocimiento de figuras geométricas y piezas mecánicas: detección de formas, discriminación de diferentes tipos, conteo de lados o caras, y posicionamiento angular de garra sobre planos de las caras de tuercas hexagonales.



Robótica
Corte por robot utilizando plasma

SEGURIDAD NUCLEAR Y AMBIENTE

Área temática Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

- Infraestructura
- Investigación y desarrollo
- 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 Gastados**

Misión: “Realizar la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados, derivados exclusivamente de la actividad nuclear y sus aplicaciones efectuadas en el territorio de la Nación Argentina, de tal manera que se garantice la protección del ambiente, la salud pública y los derechos de las generaciones actuales y futuras”.

Objetivo Estratégico 1: Construir nuevas instalaciones y remodelar las existentes dentro del Área de Gestión Ezeiza (AGE) para completar las capacidades de gestión de los residuos radiactivos y las fuentes en desuso que son ingresadas a esta instalación.

Objetivo específico 1.1: Establecer las condiciones para el tratamiento y/o acondicionamiento de los residuos radiactivos generados en instalaciones públicas, privadas y de CNEA, y mejorar las instalaciones del AGE. Objetivo específico 1.2: Continuar con la evaluación periódica de seguridad de los sistemas de disposición final del Área de Gestión Ezeiza, hasta establecer las condiciones de cierre definitivo.

Objetivo Estratégico 2: Mantener almacenados en forma segura los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 2.1: Optimizar las condiciones de almacenamiento de los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 2.2: Estudiar sistemas de almacenamiento en seco para los combustibles gastados de reactores de investigación y producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 3: Definir y obtener la aprobación del sitio para los nuevos repositorios de residuos radiactivos de medio, bajo y muy bajo nivel.

Objetivo específico 3.1: Generar capacidad técnica para la caracterización ambiental de formaciones aptas para el emplazamiento de los nuevos repositorios cercanos a la superficie.

Objetivo específico 3.2: Realizar estudios ambientales en los sitios preseleccionados.

Objetivo específico 3.3: Proponer un sitio apto para su aprobación.

Objetivo Estratégico 4: Diseñar y licenciar los nuevos repositorios de residuos radiactivos de medio, bajo y muy bajo nivel.

Objetivo específico 4.1: Evaluar el inventario radiológico que será dispuesto en los sistemas de disposición acorde con los actuales requerimientos de caracterización de residuos.

Objetivo específico 4.2: Diseñar las barreras de ingeniería para los nuevos repositorios.

Objetivo específico 4.3: Realizar las actividades necesarias para el licenciamiento de las instalaciones. **Objetivo**

Estratégico 5: Evaluar las condiciones y la estrategia de transporte de los residuos radiactivos desde las actuales instalaciones de almacenamiento hacia los futuros repositorios de disposición final. **Objetivo**

Estratégico 6: Completar y mantener actualizado el inventario nacional de residuos radiactivos y de combustibles gastados.

Objetivo específico 6.1: Actualizar el sistema de inventario de los residuos radiactivos dispuestos en el AGE.

Objetivo específico 6.2: Estandarizar el Informe Nacional de Inventario de Residuos, Fuentes en Desuso y Combustibles Gastados.

Objetivo Estratégico 7: Actualizar de acuerdo con los avances del conocimiento y la experiencia, las tecnologías y métodos de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados.

Objetivo específico 7.1: Disponer de las capacidades para la caracterización radioquímica de los residuos radiactivos generados en las centrales nucleares e instalaciones de CNEA, y de verificación de la calidad de residuos acondicionados.

Objetivo específico 7.2: Desarrollar y establecer procesos de tratamiento y acondicionamiento de las distintas corrientes de residuos generados en las centrales nucleares o que resulta necesario gestionar en el AGE.

Objetivo específico 7.3 Estudiar el comportamiento de distintos materiales utilizados como barreras de ingeniería para los sistemas de disposición.

Objetivo específico 7.4 Evaluar y definir los sistemas de tratamiento y acondicionamiento de los combustibles gastados de los reactores de investigación y de producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 8: Establecer criterios de aceptación y recomendaciones a los generadores de residuos radiactivos y combustibles gastados y supervisar su cumplimiento para que se realice una adecuada transferencia 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 2018 se elaboró y elevó al Honorable Congreso de la Nación, conforme a lo establecido por la antemencionada ley, el “Informe sobre la gestión de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados en la República Argentina” correspondiente al año anterior (2017).

Actividades y logros en 2017

Infraestructura

Como en años anteriores, durante 2017 se ejecutaron numerosas acciones tendientes a mejorar las instalaciones con que cuenta el Programa, y para optimizar la gestión de los residuos radiactivos y los combustibles gastados. Entre ellas se destacan las siguientes:

- Conclusión de la instalación del equipamiento en el nuevo Laboratorio para la Caracterización de Residuos Radiactivos, y completamiento de la presentación de la documentación ante la ARN para obtener la autorización para procesar muestras activas. En el laboratorio se llevaron a cabo las primeras prácticas sin actividad para poner a punto las técnicas.
- Obtención de las autorizaciones específicas para el personal de la Planta Piloto de Compactado y Cementado e inicio de la elaboración del Informe Final de Seguridad a fin de solicitar la licencia de operación.
- Fase final de la construcción de la Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos (PTARR), llevándose a cabo, con resultado satisfactorio, las pruebas pre operacionales del sistema de ventilación.
- Finalizadas las tareas de ajuste del tomógrafo gamma “scanner”, realización de un ensayo no destructivo en aproximadamente 50 tambores extraídos del Sistema de Semicontención de Residuos Radiactivos Sólidos, para su posterior caracterización y ajuste del inventario radiológico.
- Tareas de instalación de equipamientos, mejoras y reparación del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en el CAC, que permitirá, mediante el empleo de radiotrazadores, desarrollar nuevos procesos para el tratamiento y acondicionamiento de las distintas corrientes de residuos radiactivos de nivel bajo y medio, realizándose ensayos con residuos simulados (sin actividad).
- La Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI) continuó recibiendo combustibles gastados del RA-3, contabilizándose 147 elementos almacenados en esta instalación.

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 2017 se ejecutaron las siguientes actividades de investigación y desarrollo:

- Estudio de formulaciones para el cementado de residuos radiactivos líquidos y resinas de intercambio iónico agotadas de reactores de investigación.
- 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 Cs-137 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.
- Investigación sobre la aplicación de torcha de plasma para el tratamiento de residuos radiactivos de nivel bajo.
- 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.
- 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 las piletas de almacenamiento de combustibles gastados de la FACIRI y en el reactor de investigación RA-6.
- Estudio sobre la posibilidad de desarrollo de corrosión microbiológica de aleaciones de aluminio en la FACIRI.
- Estudios hidrogeológicos, hidrogeoquímicos y de prospección geofísica en la cuenca del Río Areco (provincia de Buenos Aires).
- Estudios hidrogeológicos en la cuenca del Río Vallecitos (provincia de Mendoza) como sitio genérico sujeto a presunta glaciación.
- Estudio del acuífero freático y suelos del Área Gestión Ezeiza.



Instalaciones del Área de Gestión Ezeiza
Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires



Transporte de residuos radiactivos
Área e Gestión Ezeiza



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

- Desarrollo de un escáner gamma tomográfico para inspección y caracterización de residuos radiactivos.
- Estudios del prensado isostático en caliente (Hot Isostatic Pressing) de residuos en matrices cerámicos y vidrio-cerámicos novedosos.
- Desarrollo de nuevos materiales para la captura eficiente de gases radiactivos generados durante la aplicación de procesos térmicos al tratamiento de resinas de intercambio iónicos agotadas.
- Estudios básicos y aplicados de la degradación de estructuras de hormigón armado destinadas a la construcción de repositorios de residuos radioactivos.
- Estudios de mecanismos de corrosión acuosa de la aleación AA6061 en aguas de media y alta pureza.
- Estudio de la degradación de contenedores de residuos radiactivos de alta actividad.
- Estudio de la degradación de los combustibles gastados de la Central Nuclear Atucha Unidad I durante su almacenamiento prolongado en seco.
- Evaluación de la eventual corrosión de componentes estructurales de los silos de almacenamiento en seco de combustibles gastados en las centrales nucleares.

Servicios de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Los servicios que se prestan son:

- Gestión de los combustibles gastados del reactor de investigación y producción de radioisótopos RA-3 y de los residuos de niveles bajo y medio generados en las instalaciones de la CNEA y en la Planta de Fabricación de Combustibles Nucleares 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 para esa gestión se encuentran en el Área de Gestión Ezeiza del CAE, provincia de Buenos Aires.

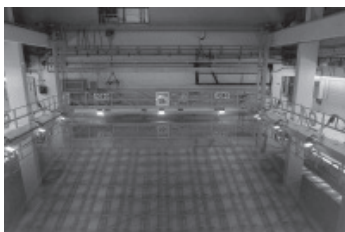
Residuos radiactivos, fuentes decaídas y combustibles gastados gestionados en 2017

Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo procesados	4,40 m ³
Residuos sólidos de nivel bajo sin procesar	13,05 m ³
Residuos líquidos	1,55 m ³
Fuentes decaídas de uso médico	18 unidades
Fuentes decaídas de uso industrial	2001 unidades
Combustibles gastados del reactor RA-3	12 unidades

Residuos radiactivos y combustibles gastados generados en 2017 en las Centrales Nucleares

Central Nuclear Atucha I	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	42,60 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,18 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	4,00 m ³
Combustibles gastados	19 unidades (31,99t de uranio inicial)
Central Nuclear Atucha II	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	269,80 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,02 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	0,00 m ³
Internos del núcleo	0,18 m ³
Combustibles gastados	302 unidades (57,03 t de uranio inicial)
Central Nuclear Embalse*	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	29,20 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,36 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	1,80 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Barros	0,42 m ³
Residuos estructurales procesados de nivel bajo	542,00 m ³
Residuos estructurales procesados de nivel alto	20,40 m ³
Combustibles gastados	0 unidades

* En agosto de 2016 comenzaron las tareas en el marco del Proyecto de Extensión de Vida de la CNE. En 2017 se continuaron esas tareas por lo que no generó combustibles gastados.



Pilas para almacenamiento temporal de elementos combustibles gastados Central Nuclear Atucha I



Central Nuclear Embalse Almacenamiento temporal en silos de elementos combustibles gastados Central Nuclear Embalse



Salvaguardias - Verificación de silos de almacenamiento en seco de combustible gastado de reactores de potencia

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 2017

Por razones operativas en 2017 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 2017

Protección radiológica y seguridad nuclear

El objetivo principal de la CNEA como entidad responsable frente al organismo de control, la ARN, es velar por la salud de los trabajadores profesionalmente expuestos y del público en general. A tal fin dispone de un sistema que permite verificar el cumplimiento efectivo de las normas y los requerimientos regulatorios en cada una de las instalaciones, promoviendo la cultura de seguridad en todos sus sectores, priorizando las cuestiones de seguridad de manera tal que reciban la atención que merecen en razón de su significado e importancia.

Un organismo central de seguridad radiológica y nuclear trabaja junto a los grupos que gestionan la seguridad en los diversos emplazamientos y dirige sus esfuerzos en procura de:

- Fortalecer el compromiso de la CNEA con la seguridad y el ambiente.
- Mejorar la formación de recursos humanos mediante capacitación y entrenamiento.
- Preservar el capital intelectual.

- Reemplazar el equipamiento existente por uno más moderno o de última tecnología.
- Propiciar las medidas necesarias para lograr la operación segura de las instalaciones radiactivas, el transporte seguro de material radioactivo, el licenciamiento del personal y la licencia de las instalaciones.

Respondiendo a las normativas vigentes en materia de seguridad en la operación de las instalaciones radiactivas, se ejecutan planes de monitoreo radiológico de los trabajadores e instalaciones y se verifica el cumplimiento de los límites de descarga autorizados, la efectividad de los planes de emergencia y el cumplimiento de las normas y la documentación mandatoria, de conformidad con las licencias de operación y autorizaciones respectivas emitidas por la ARN.

Durante 2017, el organismo central asesoró y brindó asistencia técnica a otros organismos y emplazamientos de la CNEA, en aspectos tales como la elaboración y revisión de la documentación mandatoria, revisión de programas de monitoreo radiológico ambiental, asesoramiento en aspectos regulatorios de instalaciones Clase I, II, III y en la importación de fuentes y bultos de transporte, entre otros. Así mismo, participó en el diseño del Proyecto Nacional de Cooperación Técnica del OIEA "Fortalecimiento de la Infraestructura Nacional para Seguridad Física y Radiológica" para el periodo 2018-2019.

En 2017 profesionales del área dictaron clases en carreras de grado, posgrado y cursos de protección radiológica, así como también clases para Entrenamiento y Reentrenamiento de Personal de Instalaciones Clase I.

En el Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área del CAE 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, en 2017 se efectuaron 13.214 mediciones para 37 Instalaciones emitiéndose 496 Informes de dosis.

En el Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área del CAE se realiza la determinación de uranio y actividad en muestras de orina del personal profesionalmente expuesto debido a potenciales incorporaciones de material radiactivo y, además, se llevan a cabo las mismas determinaciones en muestras provenientes de áreas de trabajo. En el área ambiental se continuó con el análisis de muestras de agua, suelo y filtros provenientes de los monitoreos radiológicos ambientales en los diversos sitios de CNEA, como los Centros Atómicos y zonas aledañas, entre otros. En ambas áreas se trabajó en el desarrollo de técnicas analíticas que incluyen las determinaciones de nuevos analitos y en nuevas matrices, ampliando los servicios del laboratorio. Asimismo, se brindó asistencia para los proyectos nuevos que requieren el desarrollo de una línea de base ambiental radiológica previa. Durante 2017 se analizaron aproximadamente 2.500 muestras, entre biológicas y ambientales.

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 2017 se finalizó la elaboración del 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 2017 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.

El organismo central participó en la organización y realización de simulacros de accidente radiológico en instalaciones Clase I a fin de incluir la capacidad de respuesta médica en dichos ejercicios.

La CNEA tiene también 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 2017 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 y enfermedades profesionales 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 proactiva 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 preventivas y/o correctivas adecuadas para minimizarlos o eliminarlos.

Durante 2017 se realizaron visitas técnicas a diversos sitios de la CNEA, con el correspondiente seguimiento, brindando asesoramiento, promoviendo actividades de capacitación y asistencia a los servicios de higiene y seguridad en el trabajo.

Salvaguardias

La Argentina exhibe un importante desarrollo con fines pacíficos de tecnología nuclear avanzada, habiendo logrado el dominio completo del ciclo de combustible nuclear. Ello posiciona al país en un lugar de prestigio internacional, comprometido con las aplicaciones pacíficas de esta tecnología de punta. En materia de salvaguardias y garantías de no proliferación, la Argentina y Brasil han establecido un mecanismo de construcción de confianza y transparencia mediante la firma en 1991 del “Acuerdo para el Uso Exclusivamente Pacífico de la Energía Nuclear”, que estableció la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC), cuya responsabilidad es aplicar un sistema de salvaguardias a las actividades nucleares de ambos países. Se trata de un mecanismo de confianza y representa una contribución tangible al andamiaje de la no proliferación nuclear mundial.

El compromiso de la Argentina con los usos pacíficos de la energía nuclear y la no proliferación también se constata con la firma del acuerdo de salvaguardias amplias firmado con la ABACC, Brasil y el OIEA (Acuerdo Cuadripartito) por el cual todas las actividades nucleares del país están sujetas a un sistema de inspecciones internacionales. Por otra parte, la Argentina ha suscripto y ratificado el “Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe” (Tratado de Tlatelolco) y ha adherido al “Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares”.

La Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.804), reguladora de la actividad nuclear en el país, establece que “en la ejecución de la política nuclear se observarán estrictamente las obligaciones asumidas por el país en relación con los aspectos de proliferación nuclear”. En ese contexto y con el fin de mantener actualizados los inventarios de material nuclear, las instalaciones de la CNEA cumplimentan un sistema de registros e informes periódicos referidos a ese material. Sobre la base de los cambios en los registros contables y operacionales, se envían informes a la ARN, a la ABACC y al OIEA.

En 2017 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.

Área Temática Gestión Ambiental

Misión: “Disponer de un sistema de gestión ambiental y desarrollar conocimientos y tecnologías sostenibles acordes a las necesidades de CNEA”

Objetivo Estratégico 1: Consolidar el sistema de gestión ambiental de CNEA.

Objetivo específico 1.1: Completar y fortalecer el marco normativo interno.

Objetivo específico 1.2: Controlar en forma continua la situación ambiental en los sitios de CNEA y evaluar su evolución.

Objetivo Estratégico 2: Fortalecer la relación entre la sociedad y CNEA en lo concerniente al desempeño ambiental de la Institución.

Objetivo específico 2.1: Fortalecer el vínculo con las autoridades de aplicación.

Objetivo específico 2.2: Sistematizar y poner a disposición de la Institución la información ambiental.

Objetivo específico 2.3: Incorporar en la toma de decisión ambiental al medio socioeconómico y cultural de los sitios de CNEA.

Objetivo Estratégico 3: Desarrollar capacidades científico-tecnológicas para la gestión ambiental. Objetivo específico 3.1: Identificar las necesidades y fortalecer las capacidades científico-tecnológicas de investigación y desarrollo para la gestión ambiental.

Objetivo específico 3.2: Desarrollar e implementar tecnologías sostenibles.

Objetivo específico 3.3: Realizar estudios y desarrollar estrategias vinculadas a la eficiencia energética.

La CNEA desarrolla todas sus actividades con una actitud responsable respecto del cuidado del ambiente y de la preservación de los recursos naturales, reconociendo que la actividad nuclear debe ser sostenible de manera que satisfaga las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin comprometer las de las futuras. Para ello aplica prácticas seguras y ambientalmente concebidas para que en todos los procesos existan medidas eficaces contra los riesgos potenciales, a fin de proteger a las personas, a la sociedad y al ambiente.

En 2003 la CNEA hizo explícita su política ambiental a través de una “Declaración de Política Ambiental”. En su marco 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.

El organismo central entiende 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, la gestión ambiental está estructurada en 4 áreas:

Análisis ambiental, de los impactos ambientales de las nuevas instalaciones y de las preexistentes, a partir de distintas herramientas de gestión ambiental.

Auditoría ambiental, del SGA de la CNEA en los sitios e instalaciones donde la CNEA desarrolla sus actividades.

Fortalecimiento ambiental, con responsabilidad en el asesoramiento del marco jurídico ambiental en el que se desarrollan las actividades, 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.

Vigilancia ambiental, con responsabilidad en la vigilancia y control del cumplimiento de los monitoreos establecidos en el marco del PGA y Procedimientos Operativos de Monitoreo Ambiental y, en casos específicos, la participación en las actividades de monitoreo ambiental en los sitios y proyectos de la CNEA.

Actividades y logros en 2017

En cumplimiento de los principios de la política ambiental establecidos en 2003 y en el marco de su SGA, la CNEA desarrolló en 2017 importantes actividades y alcanzó significativos logros:

- Estudios de Localización (Siting) de la V Central Nuclear.
- Presentación del Estudio de Riesgo Ambiental del Proyecto “Reactivación del Módulo Experimental para enriquecimiento de uranio – Complejo Tecnológico Pilcaniyeu”, solicitado en la Resolución Ambiental N° 701/SAyDS/2015 que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del mismo, e implementación de los planes de contingencia que de él surgen.
- EIA del proyecto “Plan de Cierre del Yacimiento Schlagintweit. Etapa I: Gestión Zona de Diques”; presentado a la Secretaría de Minería del Ministerio de Industria, Comercio y Minería de Córdoba.
- Manifestación de Impacto Ambiental – Complejo Minero Fabril San Rafael – Etapa de Remediación – Fase I. Dictamen técnico.
- Evaluación de Impacto Ambiental Acumulado del Sitio Ezeiza.
 - Memoria Descriptiva y Marco Legal e Institucional del Sitio Ezeiza, presentados en la Municipalidad de Ezeiza.
 - Estudios de Línea de Base Ambiental (LBA) del Sitio Ezeiza, completándose los estudios de agua superficial, subterránea, sedimentos, suelos, y aire; los que se agregan a los estudios geológicos, sísmicos, de flora y fauna, medio socioeconómico y cultural y percepción social ya finalizados.
- Diseño e implementación del Programa de Capacitación Virtual para la Gestión Ambiental de la CNEA (2 módulos):
 - Módulo I – Gestión Ambiental, diseñado e implementado para gerentes y personal de gestión ambiental.

- Módulo II – Actividades de la CNEA, diseñado para todo el personal de la CNEA.
- Implementación del Programa de Investigación y Desarrollo para Gestión Ambiental con grupos de la CNEA:
 - Proyecto de cooperación técnica con el OIEA ARG/7/008 “Uso de técnicas isotópicas para la mejora de la gestión del recurso hídrico subterráneo”, financiado parcialmente por ese organismo y el Banco Mundial. El proyecto incorporó la tecnología de isotopía hidrológica para la gestión ambiental en el Sitio Los Gigantes, Córdoba, bajo remediación ambiental; y en el valle de Uspallata-Yalguaraz, Mendoza. Incluyó la implementación de un Laboratorio de Isótopos Estables equipado con 2 espectrómetros de masa gaseosos para la medición de relaciones isotópicas, la compra de equipamiento para mediciones “in situ” de estudios hidrológicos e hidroquímicos, la formación de recursos humanos dentro y fuera del país, talleres de análisis de resultados y visitas de expertos. Participan en el proyecto liderado por la CNEA, la UNCuyo (Facultad de Ingeniería), el Departamento General de Irrigación de Mendoza, la UNICEN (Instituto de Hidrología de Llanuras), la Universidad Nacional de Mar del Plata (Centro de Geología de Costas y del Cuaternario) y el Instituto Nacional del Agua.
 - Proyecto “Remediación Humedal Natural en el Sitio Pilcaniyeu”. Presentación a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Río Negro. Finalización de la Etapa I: Caracterización del Humedal.
- Reunión del Grupo de Coordinación Institucional, con participación de los responsables ambientales y gerenciales de los Sitios donde la CNEA y sus empresas asociadas desarrollan sus actividades, evaluándose el desempeño ambiental y la planificación ambiental en el 2017 para los 19 sitios de la CNEA y el organismo de gestión ambiental central.

Actividades de Gestión Ambiental realizadas por el organismo central

Análisis Ambiental

- Revisión y participación en la elaboración de las memorias descriptivas de las actividades de los diferentes sitios de la CNEA.
- Participación en la elaboración y revisión de los documentos ambientales previa presentación a la autoridad de aplicación.
- Informe de Impacto Ambiental Sitio Los Gigantes.
- Informes de Impacto Ambiental relacionados con la minería del uranio.
- Participación docente y elaboración de los contenidos mínimos en materia de evaluación de Impacto Ambiental del Programa de Capacitación Virtual para la Gestión Ambiental.
- Desarrollo de bioensayos para el monitoreo de sitios impactados de la CNEA en el marco del Programa de Investigación y Desarrollo para la Gestión Ambiental.
- Asesoramiento específico según los distintos requirentes:
 - Proyecto “Estudio de Localización de la Quinta Central Nuclear de Potencia”: participación en la elaboración del Informe Áreas Naturales y Culturales Protegidas.
 - Proyecto “Construcción y equipamiento de un Laboratorio para Estudios de Materiales Irradiados”.
 - Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental del Proyecto CAREM.
 - Programa de Monitoreo Ambiental del Sitio Lima.
 - Informe confidencial respecto de la prohibición de caza en el Sitio Pilcaniyeu.

Auditoría Ambiental

- Elaboración y ejecución del Programa de Auditoría Ambiental de la CNEA.
- Realización de las auditorías ambientales en los sitios Cuyo, Malargüe, Ezeiza, Bariloche y San Rafael y el Proyecto RA-I O.
- Participación docente en el Módulo I del Programa de Capacitación Virtual para la Gestión. Participación en los documentos técnicos generados para el proyecto “Estudio de Localización de la Quinta Central Nuclear de Potencia”.

Fortalecimiento Ambiental

- Implementación formal del Programa de Capacitación Virtual para la Gestión Ambiental (PCVGA).
- Implementación del Plan de Comunicación Ambiental Interna de la CNEA para comunicar internamente el desempeño ambiental de los sitios de la Institución.
- Implementación del Plan de Comunicación Interna que incluye la actualización continua de la página IntraWeb.
- Sistematización del archivo de publicaciones periódicas del ámbito nuclear.
- Informe mensual de Actualización de Normas Ambientales.
- Liberación del capítulo de marco legal e institucional del CAE.
- Gestión de calidad de los documentos generados en el marco del SGC de la CNEA.

Vigilancia ambiental

- Entrega de Informes de Estudio de calidad de suelos (IN-GA/VA01), Estudio de calidad de agua superficial y sedimentos de la cuenca del Riacho Formosa (IN-GA/VA02), y Estudio de calidad de agua subterránea NPU (IN-GA/VA03) para la LBA del EsIA del “Proyecto Nueva Planta de Dióxido de Uranio (NPU)” a instalarse en la provincia de Formosa.
- Coordinación y participación de estudio Arroyo “El Palo”. Ezeiza.

- Elaboración de contenidos del Módulo III “Memoria descriptiva y Línea de Base Ambiental” del PCVGA de la CNEA.
- Actualización de la base de datos de las actividades de monitoreo ambiental (proveedores, laboratorios, insumos, equipos).
- Actualización del SIG.
- Coordinación y ejecución de estudios de calidad de agua superficial, caudal y batimetría, sedimentos, agua subterránea y suelos de LBA del Sitio Ezeiza.
- Vigilancia y control de los Sistemas de Monitoreo de los Sitios de la CNEA: Bariloche, Constituyentes, Ezeiza, Lima, Los Gigantes, Malargüe, Mendoza, Pilcaniyeu, Salta, San Rafael y Trelew.

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 2017 fueron:

Sitio Bariloche

- Inscripción en el Registro Nacional de Generadores de Residuos Peligrosos.
- Puesta a punto del nuevo Laboratorio Ambiental.
- Finalización de la Memoria Descriptiva Preliminar.
- Base de datos legal ambiental actualizada.
- Monitoreo convencional y radiológico.

Sitio Constituyentes

- Desarrollo de la Memoria Descriptiva.
- Gestión de residuos peligrosos.
- Monitoreo ambiental de efluentes líquidos y aire.
- Actualización y elaboración de 25 procedimientos basados en calidad.
- Relevamiento de los consumos de gas y electricidad en las instalaciones del sitio.
- Sistema de separación de material reciclable interno.
- Habilitaciones municipales.

Sitio Córdoba

- Memoria descriptiva (actualización).
- Marco Legal y Regulatorio (en curso.)
- Muestreos de agua del Laboratorio Petrológico.
- Gestión de residuos sólidos urbanos y de pilas, baterías y papeles.
- Manejo del arbolado del sitio.

Sitio Ezeiza

- EsIA acumulativo del sitio (en curso).
- Marco Legal y Regulatorio presentado a Municipalidad de Ezeiza.
- Nueva LBA. Finalización de los estudios de calidad de agua superficial, subterránea, sedimentos, suelo y aire.
- Modelo conceptual del sitio.
- Control ambiental de efluentes líquidos y emisiones gaseosas.
- Gestión de residuos especiales y de residuos sólidos urbanos.
- Habilitaciones del emplazamiento (ADA, OPDS, Municipalidad de Ezeiza, CPQ, ReNaTOM).

Sitio Lima (Proyecto CAREM)

- Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental (en curso).
- Control de la gestión ambiental de la contratista responsable de la obra.
- Monitoreo ambiental de aire, agua superficial y subterránea, y suelos.
- Control de efluentes líquidos.
- Gestión de residuos especiales.
- Modelación hidrodinámica y térmica del vuelco al río en etapa operativa del proyecto.
- Gestión de permisos de captación y vuelco ante el ADA.
- Presentación EsIA de subestación ante la Cooperativa Eléctrica de Zarate.
- Gestión para la presentación ante la Dirección Nacional de Vías Navegables de la documentación requerida para tramitar instalaciones nuevas sobre la costa del Rio Paraná.

Sitio Pilcaniyeu

- Culminación y presentación de la Evaluación de Riesgo Ambiental del sitio. Implementación de los planes de contingencia.
- Aprobación “Proyecto Remediación de Humedal Natural”, Resolución 739/SAyDS/2017.
- Presentación de desempeño ambiental a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Dictamen Técnico N° 154.
- Residuos peligrosos: reinscripción y gestión.
- Reuso de efluentes: etapa final.
- TK hidrocarburos: resoluciones SEN 785 y 404.
- Tratamiento de No Conformidades de auditorías anteriores.

Sitios Salta y Don Otto

- Nueva red cloacal en el sitio.

- Gestión de Residuos Peligrosos.
- Monitoreo ambiental, de agua y de sedimentos.
- Mantenimiento de defensas y canales de contención.
- Renovación Bianual del informe de Impacto Ambiental de actividades de exploración avanzada de uranio en Mina Don Otto.
- Base de datos ambientales.
- LBA de Mina Franca.

Sitio San Rafael

- Memoria Descriptiva y Marco Legal y Regulatorio del CMFSR finalizados.
- Manifestación General de Impacto Ambiental. Gestión de agua de cantera y residuos sólidos. Dictamen técnico FCAI.
- Auditoría Ambiental. 96% de las No Conformidades de auditorías de 2016 tratadas o en proceso de tratamiento.
- Laboratorio CMFSR. Acreditado por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA) y el Comité de Acreditación de Laboratorios de Ensayo (CALE), para la técnica de “Determinación de uranio en muestras de aguas superficiales y subterráneas”.
- Inscripción como generador de residuos peligrosos y gestión de residuos peligrosos: PCBs, industriales y sólidos urbanos.
- Monitoreo ambiental: agua superficial y subterránea, sedimentos, suelo, aire y flora.

Sitios Trelew y Cerro Solo

- Informes de avance de tareas del Distrito Uranífero Cerro Solo y MD El Cruce; de Impacto Ambiental, Anexo I del Cateo La Unión y Anexo II de la MD El Cruce; del estado legal-ambiental de las áreas mineras de la provincia del Chubut; y de Impacto Ambiental, Anexo II del Cateo Eugenio, provincia de Río Negro.
- Inspección de los responsables técnicos de las áreas Ambiente y Seguridad de la Regional Patagonia, durante las perforaciones realizadas en el sector Graben del Yacimiento Cerro Solo y realización de trincheras en la MD El Cruce.
- Relevamiento de pasivos ambientales en el Cañadón “La Oriental”.
- Limpieza del tanque de combustible de 20m³ en el campamento Los Adobes. Recepción del certificado de disposición final de los residuos provenientes de la limpieza.
- Presentación semestral de Informes de Avance de Tareas, del Distrito Uranífero Cerro Solo y el MD El Cruce.
- Seguro ambiental en proyectos mineros. Cálculo del Nivel de Complejidad Ambiental (NCA) para el Distrito Uranífero Cerro Solo, de acuerdo a lo solicitado por el Ministerio de Ambiente y Control de Desarrollo Sustentable de la provincia del Chubut.
- Monitoreos ambientales.

En el marco del SGA de la CNEA, las empresas asociadas ENSI, CONUAR-FAE, DIOXITEK (las 3 últimas con instalaciones en el Sitio Ezeiza); y la empresa INVAP (con instalaciones en los sitios Bariloche y Pilcaniyeu) presentaron sus actividades de gestión ambiental en la Reunión de Coordinación Institucional desarrollada en la Sede Central de la CNEA en noviembre de 2017.

Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS)

El IEDS es el instituto de la CNEA 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.

Actividades y logros significativos en 2017

En 2017 el IEDS desarrolló los siguientes proyectos sobre Eficiencia Energética:

- “Desarrollo y validación de software en el campo de la eficiencia energética de instalaciones edilicias públicas y privadas”. Finalización del desarrollo del “software” Qalcular programado a través de una beca cofinanciada CNEA-UTN. Distintos profesionales pertenecientes a la UBA y la UNLP realizaron su validación.
- “Mesa de Trabajo sobre Etiquetado de Viviendas según su Eficiencia Energética”. El IEDS fue anfitrión de la mesa de trabajo llevada a cabo en mayo, en la Sede Central de la CNEA, y presentó a pedido de la misma el diseño de la Etiqueta de Eficiencia Energética. El objetivo final de estas mesas de trabajo es redactar una normativa a nivel nacional. Estuvieron presentes autoridades de la casa, funcionarios del Ministerio de Energía y Minería, de la Secretaría de Energía del Gobierno de Santa Fe, del INTI y del IRAM.
- “Participación en un plan de mejoras de la Gestión de la Energía en CNEA”. La Sindicatura General de la Nación, por intermedio de la Auditoría Interna de la Institución, ha invitado al IEDS a participar en un programa de “auditoría inteligente” tendiente a estudiar y mejorar el comportamiento y uso de la energía dentro de la Institución. El plan se inició tomando como modelo un sector de Recursos Humanos donde se realizaron relevamientos termográficos y, con la colaboración del Sector Obras y Servicios de la CNEA, se colocó un medidor acoplado al tablero eléctrico del lugar.

- “Curso piloto de Capacitación de Certificadores Energéticos de Viviendas en la ciudad de Rosario”. En marzo el IEDS fue uno de los organizadores de esta importante actividad, en colaboración con el Instituto Sabato y otras instituciones del Estado. El curso tuvo como finalidad instruir a 28 arquitectos, ingenieros y maestros mayores de obra como certificadores en la prueba piloto de certificación de eficiencia energética planeada para 500 viviendas de Rosario, provincia de Santa Fe.
- “Análisis de consumo eléctrico en ofimática”. Mediante el uso de distintas herramientas se realizaron estudios internos para determinar el consumo eléctrico de distintos dispositivos relacionados a la ofimática. Por medio de sistemas embebidos y con la participación de profesionales de distintas áreas se comenzó a desarrollar un prototipo propio para medir.
- “Análisis de consumos y factores que afectan la demanda energética en el CAB”. Se llevaron a cabo mediciones y revelamientos de diferentes artefactos y equipos, y se realizaron historiales de consumos energéticos (electricidad, gas, agua), analizándose junto a otros factores que intervienen en la demanda (área construida y cantidad de personal).

Durante 2017 el IEDS también participó en los siguientes proyectos:

- “Bio-remediación del humedal natural ubicado en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu”. Este proyecto se basa en el desarrollo de la tecnología de remediación por microalgas y está monitoreado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de Río Negro. Las microalgas permiten eliminar orgánicos y capturar metales pesados en ambientes líquidos contaminados.
- “Enriquecimiento de microorganismos de sedimentos del Río Reconquista con potencialidad en biorremediación”. Proyecto de investigación conjunta con la UNSAM, CONICET y la empresa YPF. Su objetivo es desarrollar una tecnología para bioremediar eficientemente suelos y sedimentos contaminados con compuestos orgánicos e inorgánicos, con la eventual recuperación de metales pesados. Se dieron también los primeros pasos para sintetizar cristales fotónicos de utilidad en la construcción de detectores de metales pesados. En el marco del Programa de Becas de Verano organizado por el Instituto Balseiro, el IEDS dirigió a una estudiante de la carrera Biotecnología de la Universidad Nacional de Tucumán para trabajar en el tema.
- “Biosíntesis de hidrógeno mediante hidrogenasas inmovilizadas en biocátodos de celdas electroquímicas microbianas”. Se realizaron estudios con el fin de aumentar su eficiencia.
- “Desarrollo y caracterización de electrodos a base de grafeno para su aplicación en sistemas bioelectroquímicos (BES)”. Este proyecto tiene por objetivo el análisis de la eficiencia y factibilidad de aplicación de los electrodos en BES destinados a la producción de hidrógeno y recuperación de metales de efluentes contaminados.
- Instalación de nuevo equipo en el Laboratorio de Bioenergía del IEDS: el cromatógrafo de fase líquida HPLC, marca Thermo Scientific, modelo Dionex Ultimate 3000 para análisis de muestras biológicas de tratamiento de efluentes. Investigadores del IEDS recibieron la capacitación adecuada para su uso.

En 2017 el IEDS organizó junto con el CAB, los siguientes eventos en ese Centro Atómico:

- “Seminarios Uso Racional y Eficiente de la Energía - Experiencias y Proyectos en CNEA”. El programa abarcó, entre otros tópicos, las actividades que realiza la CNEA en el área, y el proyecto con el MINEM sobre el Índice de Prestación Energética.
- “Jornadas de Divulgación e Información sobre uso Racional y Eficiente de la Energía”. El temario profundizó sobre los beneficios de la eficiencia energética, normas vigentes y recomendaciones para bajar el consumo en el sector público y el hogar. Funcionarios del MINEM disertaron acerca de los programas de la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética. Representantes del gobierno municipal expusieron sobre la prueba piloto para climatizar viviendas en la localidad con geotermia.

Además, en 2017, el IEDS participó en los siguientes eventos:

- “Jornada Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética en Viviendas”. Fue organizado en la Casa de Santa Fe en la CABA, en octubre. Durante el mismo el IEDS presentó el “software” Qalcular.
- “20th Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry Advances in Lithium and Hydrogen Electrochemical Systems for Energy Conversion and Storage”. En este evento se presentó el trabajo titulado “Development and characterization of graphene-based electrodes for microbial electrolysis cells”, obteniendo la distinción al mejor trabajo.
- “Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Divulgación y Gestión del Conocimiento Nuclear” organizado por la Red LANENT y que tuvo lugar en noviembre. El IEDS presentó la conferencia intitulada “Hojitas de conocimiento, difusión efectiva y entretenida de la ciencia y la tecnología”.

Publicaciones:

- El IEDS recopiló, editó y publicó los primeros dos volúmenes de la serie “Documentos IEDS sobre Ciencia y Tecnología”. Esta colección está dirigida a un público extenso y busca difundir información relativa a las áreas de investigación del Instituto. Inauguran esta colección los títulos: “Degradación de los Aceros por efecto del Hidrógeno” y “Hacia el Uso Racional y Eficiente de la Energía” en la que participaron 14 expertos en el tema. Ambos ejemplares, en formato pdf, son de acceso gratuito desde el sitio web del IEDS.
- “Hojitas de Conocimiento”. El IEDS convocó a autores y llevó a cabo la séptima edición de esta publicación, poniendo a disposición del público mediante la web, 17 nuevos trabajos para difusión de la Ciencia y la Tecnología.

IEDS en los medios:

- En la Revista Energía Nuclear Hoy (N° 42) fue publicado el artículo “La CNEA impulsa la eficiencia energética”. Allí se destaca que la CNEA, por intermedio del IEDS y por iniciativa y junto al MINEM, es “la primera institución pública del sistema nacional de ciencia y técnica en organizar una prueba piloto en sus propias instalaciones”.
- Artículo publicado por el diario Clarín: “Test: ¿cuánta energía consume una casa?”. Este diario, en su suplemento ARQ, publicó el 20 de marzo una nota relacionada con una primera experiencia piloto de etiquetado energético de 500 viviendas que se realizó en la ciudad de Rosario y cita la intervención de la CNEA (por medio del IEDS), en conjunto con otras importantes instituciones nacionales y provinciales.

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. Dichos sectores actúan como nodos de la Red. 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 2017

- Participación en el Programa de Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del MINCyT, para la acreditación de un laboratorio de ensayos de la CNEA ante el Organismo Argentino de Acreditación (OAA): Proyecto CNEA I: Laboratorio de Química Analítica en Medios Activos en el CAE.

- *Reacreditación ante el OAA por la norma ISO/IEC 17025 del Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición (LCIM) del CAC.*
- *Mantenimiento de la acreditación ante el OAA como Proveedor de Ensayos Interlaboratorio bajo la norma ISO/IEC 17043 del Comité de Gestión de Interlaboratorios - INTERLAB.*
- *Mantenimiento 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, del Laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares (TAN) del CAE, del Laboratorio de Compuestos de Uranio (LADCU) del CAC, del Laboratorio del Complejo Minero Fabril de San Rafael (LCMFSR) y del Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área, de la Gerencia de Área Seguridad Nuclear y Ambiente (DPA) del CAE.*
- *Mantenimiento de la acreditación 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), ambos del CAE.*
- *Mantenimiento de la certificación del IRAM por la norma ISO 9001 del Departamento de Instrumentación y Control y de la Planta de Irradiación Semi Industrial, ambos del CAE, del Departamento de Ingeniería de Elementos Combustibles del CAC, del Departamento Control de Gestión Técnico Administrativa de la Gerencia Coordinación y Enlace de Sede Central, 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 5 cursos de capacitación y talleres de capacitación en el CAE; de 6 cursos programados y 10 cursos no programados, así como 8 charlas técnicas en el CAC; y de 3 cursos en el CAB-CTP.*
- *Coordinación y realización de 5 capacitaciones en el área CAREM.*
- *Implementación de la versión 2015 de la Norma ISO 9001 en los sistemas de gestión de la calidad de la Institución.*
- *CAB, CAC y CAE: asistencia a sectores diversos de los tres Centros Atómicos.*
- *Proyecto CAREM25: asistencia a 60 áreas técnicas de la estructura matricial del Proyecto.*
- *Coordinación y realización de 18 auditorías internas programadas y 10 auditorías no programadas en el CAC. Realización de 25 auditorías internas, 5 evaluaciones de proceso/producto y 68 evaluaciones de desempeño de proveedores en el área CAREM. Realización de 2 auditorías internas y 5 auditorías a proveedores en el Proyecto RA-10. Coordinación y realización de 6 auditorías en el CAE y de 5 auditorías en el CTP.*
- *Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones Nucleares (CoCaLIN): calificación de 3 auditores en entrenamiento en la norma ISO 9001, de un auditor en entrenamiento y un auditor líder en la norma ISO/IEC 17025 y de 4 expertos técnicos.*
- *Comité de Gestión de Interlaboratorios (INTERLAB): coordinación de 7 ensayos de aptitud por comparación interlaboratorios: determinación del contenido de uranio en agua, tracción de probetas de acero, determinación del contenido de tritio en agua (dos rondas), calibración de termómetro, irradiación y medición de dosímetros y calibración de balanzas, siguiendo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17043. De estos 7 interlaboratorios, 5 finalizaron en el mismo año (los 2 restantes lo harán en enero de 2018) y 5 corresponden al sector nuclear. El programa de ensayos de aptitud en irradiación y medición de dosímetros se realizó con 8 países de América.*
- *Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición (LCIM): realización de 178 calibraciones de equipos correspondientes a distintos sectores de la CNEA en distintos sitios y a usuarios externos.*
- *Creación de un sector de inspección OICM en el CAC, que realizará inspecciones de equipos de izajes, entre otras. Se omitió el primer certificado en base a una inspección, bajo supervisión de un experto técnico.*
- *Elaboración, adecuación y liberación de los Procedimientos Normativos de la CNEA generales de las áreas técnicas y 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.*
- *Actividades relacionadas con el fortalecimiento de la red de calidad de la CNEA.*
- *Coordinación de los Comités de Calidad del CAC, el CAE y el 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 y disertación en el encuentro 2017 del ASME "International Working Group" Argentina.*
- *Presentaciones en el panel de Gestión de la Calidad en la XLIV Reunión Anual de la AATN.*
- *Dirección y codirección de becarios y dirección de tesis de posgrados y maestrías.*

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 fin de 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

La facturación durante el ejercicio 2017 de los proyectos de desarrollo y asistencias tecnológicas prestados en el marco de esa Ley ascendió a \$ 164.297.364,08 lo cual representa un incremento del 16% respecto del año anterior:

Fundación José A. Balseiro	\$ 123.849.454,67	76%
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 31.825.402,28	19%
Asociación Cooperadora del Departamento Física (ACDEF)	\$ 8.643.686,10	5%
Total	\$ 164.318.543,05	

Los proyectos de Innovación Tecnológica y asistencias tecnológicas se canalizan a través de los Centros Atómicos y otras dependencias de la CNEA y, a los efectos prácticos, se encuentran actualmente distribuidos en 7 operatorias activas. Las ventas por cada una de ellas en 2017 fueron las siguientes:

- Centro Atómico Ezeiza: \$ 65.672.270,80 (39,67%)
- Centro Atómico Constituyentes: \$ 62.808.278,30 (38%)
- Centro Atómico Bariloche: \$ 1.118.810,00 (0,68%)
- Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares: \$ 477.375,0 (0,29%)
- Convenio CNEA –NASA (Nucleoeléctrica Argentina S.A.): \$ 29.268.612,95 (17,81%)
- Programa Gestión de Residuos Radiactivos (PNGRR): \$ 2.813.196,00 (1,71%)
- Proyecto Ingeniería de Elementos Combustibles para Achucha II (PIECA II): \$ 2.160.000,00 (1,31%)

Perfil de los solicitantes de asistencias y desarrollos tecnológicos

Durante 2017, 591 organismos públicos y privados solicitaron asistencias y desarrollos tecnológicos a diferentes sectores de la CNEA, siendo la distribución por sector económico la siguiente.

Público*	14%
Privado**	86%

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

Sector socio productivo	Monto por ventas	Cantidad de clientes
Nuclear	\$ 119.662.843,84	9
Aeroespacial	\$ 27.328.611,62	11
Farmacéutico	\$ 2.849.411,29	57
Energético	\$ 1.981.430,77	7
Salud	\$ 1.824.921,44	70
Minería	\$ 906.770,00	4
Ensayos Industriales	\$ 864.368,73	23
Químico	\$ 751.216,30	17
Alimentos y bebidas	\$ 734.671,78	48
Petrolero	\$ 709.515,00	11
Gobierno	\$ 578.438,00	12
Certificación y calidad	\$ 552.044,29	20
Otros	\$ 5.574.299,97	302

Asistencia y transferencia de tecnología en el marco del convenio CNEA-NASA

Ver Capítulo 3. Reactores nucleares – Asistencia técnica a las centrales nucleares en operación.

Asistencia y transferencia tecnológica por Centro Atómico

Centro Atómico Bariloche

En 2017 el CAB realizó distintas actividades a través de contratos y servicios en el marco de la Ley 23.877. Esas actividades generaron un total de \$1.118.810 siendo las más relevantes las siguientes:

Para la empresa SIDERCA

- Fundición y caracterización de muestras metalúrgicas.

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.
- Desarrollo de la tecnología de fabricación de recubrimientos de alta conductividad térmica para circuitos electrónicos a ser utilizados en aplicaciones espaciales.

Para el Poder Judicial:

- Preparación y montaje de muestras para la obtención de imágenes por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)

Para hospitales, sanatorios, cooperativa, empresas y universidades:

- 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; y servicios de microscopía electrónica para Universidad Nacional del Comahue y la Universidad de Río Negro.

Centro Atómico Constituyentes

En 2017 el CAC prosiguió las asistencias y transferencias tecnológicas a través de la ejecución de nuevos proyectos y de otros iniciados en años anteriores. 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 UVT reconocidas por la CNEA: la Fundación Balseiro (FB) y la Asociación Cooperadora del Departamento de Física (ACDEF).

Las actividades más significativas en materia de transferencia tecnológica en 2017 fueron:

- Gestión técnico administrativa en la emisión de 166 cotizaciones por la FB y 262 cotizaciones por la ACDEF, haciendo un total de 428 cotizaciones, lo que representa un aumento del 6 % respecto al año anterior.
- Gestión contractual de 950 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 12% respecto a 2016.



Fabricación de paneles solares para satélites
Centro Atómico Constituyentes

- Confección y emisión de 1.819 órdenes de servicio lo que implica un aumento del orden del 9% al número de órdenes emitidas en el 2016.
- Recepción de 33 notas de pedido de las dos UVT: 9 de FB y 24 de la ACDEF.

Las actividades científico-tecnológicas más significativas de la operatoria del CAC fueron:

Elaboración de los siguientes contratos a través de la UVT ACDEF:

- **Contrato CNEA-CNAE.** Contrato de Asistencia Tecnológica: fabricación, integración, ensayos de calificación y aceptación de 12 sensores solares gruesos para el Satélite SABIA-MAR I (\$ 630.000.-)
- **Contrato CNEA-CNAE.** Contrato de asistencia tecnológica: diseño preliminar de los paneles solares para el Satélite SABIA-MAR I (\$ 250.000.-)

Elaboración de los siguientes contratos a través de la UVT ACDFB:

- **Convenio CNEA-EBY.** Convenio de Asistencia Tecnológica: inspección y reparación mediante ensayos no destructivos de los equipos y componentes de las turbinas en las unidades generadoras de la Central Hidroeléctrica Yacretá (\$ 1.919.025.-)
- **Contrato CNEA-INVAP.** Contrato de Asistencia Tecnológica: desarrollo de elementos combustibles para el nuevo núcleo de combustible U3Si2 para el Reactor RP-10 del PERÚ (*1.042.567.-)
- **Contrato CNEA-CONUAR.** Ampliación del Contrato de Asistencia Tecnológica referido al desarrollo de laminación de 420 tubos de presión destinados a la Central Nuclear Embalse. (\$ 3.700.000.-)
- **Contrato CNEA-CEAMSE.** Contrato Tecnológico en Servicios: caracterización de emisiones gaseosas de las antorchas de combustión de biogás y motogeneradores de los diferentes complejos ambientales. Determinación en un punto previo a la combustión del biogás y en los sitios de toma de muestra de los conductos de las antorchas de combustión de los siguientes contaminantes: tolueno; xileno, benceno y el resto de los NMOC's (Non-methane organic compounds) por "screening". (\$ 300.100.-)
- **Contrato CNEA-MINERA DEL ALTIPLANO.** Contrato Tecnológico en Servicios: 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) y medición de contaminantes gaseosos de NO, NO2, NOx, SO2, CO y PM-10 en calidad de aire durante 3 días en 2 puntos de la zona Extracción de Salmuera. (\$ 233.500.-)

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".
- **Proyecto 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".

Asistencias y/o proyectos realizados en el 2017 por área

Cantidad de contratos firmados en 2017	930
Montos Contractuales	\$ 39.767.040
Fondos Facturados en 2017	\$ 67.124.274

Los montos contractuales en un 44 % y los fondos facturados se incrementaron en un 60 % con respecto a 2016.

Centro Atómico Ezeiza

Las actividades desarrolladas en el CAE por la 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 UVT reconocidas por la CNEA: la Fundación Balseiro (FB) y el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción. Las órdenes de servicio emitidas a las UVT en 2017 fueron 1.721.

Facturación emitida en el ejercicio 2017 por Unidad de Vinculación Tecnológica

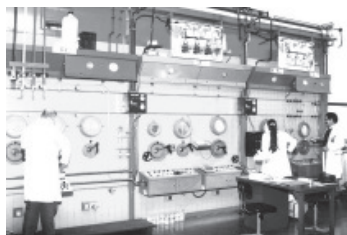
Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT)	Facturación 2017 (\$)
Fundación José A. Balseiro	33.844.768,52
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	31.825.402,28
Total	65.670.170,80

Contratos de asistencias tecnológicas, emprendimientos y proyectos conjuntos gestionados en 2017

- Continuación de la ejecución de las asistencias tecnológicas a las empresas Laboratorios BACON SAIC, a la empresa TECNONUCLEAR S.A. y a la FCDN a efectos de suministrar los radiofármacos que requiere el mercado nacional de medicina nuclear. La actividad entregada en 2017 fue la siguiente: radioisótopo por fisión Mo-99: 10.289,50 Ci, radioisótopo por fisión I-131: 818.980 mCi, radioisótopo Cr-



Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Corrientes Inducidas
Inspección de un intercambiador de
calor de central térmica
Centro Atómico Constituyentes



Planta de Producción de Radioisótopos
Centro Atómico Ezeiza

51: 19 mCi, radioisótopo Sm-153: 1.590 mCi, radioisótopo P-32: 4 mCi y radioisótopo de ciclotrón Flúor 18: 740 mCi.

- Contratos de Prestaciones Técnicas entre el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción y la FCDN y entre el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción y la FUESMEN.
- Contratos de Asistencias Tecnológicas en servicios de irradiación a través de la Planta de Irradiación Semi-Industrial.
- Continuación de las asistencias tecnológicas a INVAP SE en el marco de los Contratos de Asistencia Tecnológica entre La Fundación Balseiro e INVAP S.E. para la implementación de una Planta de Producción de Mo-99 en la India y para la implementación de un Laboratorio de Producción de Radioisótopos y Radiofármacos en la Argelia.

Servicios de asistencia tecnológica relevantes gestionados en 2017:

- Producción de 3.133 reactivos biológicos.
- Emisión de 1.477 certificados de "no contaminación radiactiva en alimentos".
- Realización de 195 calibraciones nivel radioterapia.
- 187 determinaciones de distintos radionucleidos y actividad en matrices o muestras ambientales, entre ellas 97 muestras de agua y 90 muestras de suelo.

Área Temática Desarrollo y Promoción de Recursos Económicos Vinculados a Organismos de Ciencia y Tecnología

Misión: "Dotar a CNEA de los instrumentos para la vinculación con los organismos del ámbito público y privado financiadores de proyectos científicos-tecnológicos, que permitan potenciar las actividades de los sectores de la Institución".

Objetivo General 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 Ciencia y Tecnología 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 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 Tecnológico y el 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 1997, a través de la presentación a convocatorias de proyectos de investigación en diversas áreas, proyectos que involucran modernización de equipamiento, vinculados a áreas estratégicas y 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.



Planta de Irradiación Semi Industrial
Fuente de irradiación
Centro Atómico Ezeiza

La Secretaría de Articulación Científico Tecnológica realiza tareas ejecutivas a fin de vincular áreas claves para el desarrollo científico nacional con la finalidad de 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

Subsidio para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)

Código	Título	Subsidio
PICT16 – 0402	Propiedades emergentes de nuevos materiales.	\$ 987.000
PICT16 – 0660	Física de rayos cósmicos y astropartículas.	\$1.008.000
PICT16 – 0647	Desarrollo y fabricación de un micro-dispositivo de implantación subcutánea para liberación controlada y pulsátil de Hormona de Crecimiento.	\$ 409.500
PICT16 – 0204	Estudio de nuevos materiales con fuertes correlaciones electrónicas: de la síntesis al modelado y viceversa.	\$ 409.500
PICT16 – 3017	Síntesis y caracterización de polímeros de coordinación con aplicación a la conversión y almacenamiento de energía, y al desarrollo de sensores.	\$ 409.500
PICT16 – 3110	Estudios ambientales y de salvaguardia nuclear mediante la técnica AMS en el Laboratorio TANDAR.	\$ 801.675
PICT16 – 0441	Flujo a través de medios permeables.	\$ 672.000
PICT16 – 0298	Análisis de secuencias sedimentarias recientes de cuerpos de agua afectados por el volcán Copahue: registro eruptivo histórico e identificación de cambios ambientales naturales y/o antrópicos.	\$ 409.500
PICT16 – 0082	Evaluación, modelado del comportamiento y selección de materiales para contenedores de residuos radioactivos y componentes de reactores nucleares.	\$ 997.500
PICT16 – 0407	Autorradiografía neutrónica de alta resolución para el análisis de la microdistribución de boro en muestras biológicas.	\$ 178.500
PICT16 – 2092	Desarrollo de detectores de neutrones basados en efecto Cherenkov en agua.	\$ 178.143
PICT16 – 1087	NANO-DFT: desarrollo y aplicación de métodos de cálculo basados en densidad funcional en sistemas de dimensionalidad reducida.	\$ 756.000
PICT16 – 3000	Construcción, caracterización y uso de módulos y dispositivos separadores de hidrógeno en base a membranas de aleaciones de Pd.	\$ 1.008.000
PICT16 – 1157	Optimización mediante modelos multifísicos de dispositivos electroquímicos para la generación eficiente de energía y combustibles.	\$ 178.500
PICT16 – 1358	Compactificaciones con flujos y sus manifestaciones en Física de Partículas y Cosmología.	\$ 848.925
PICT16 – 1781	Dispositivos microfluídicos integrando películas mesoporosas nanofuncionales para aplicaciones biológicas.	\$1.008.000
PICT16 – 0791	Sistemas cuánticos forzados.	\$1.008.000
PICT16 – 3590	Origen y destino de aerosoles carbonosos en dos zonas relevantes de Argentina.	\$ 1.008.000

PICT16 – 0867	Integración de óxidos ferroeléctricos en dispositivos nanoestructurados: modelado, diseño y fabricación.	\$ 1.008.000
PICT16 – 0069	Universalidad en la dinámica fuera del equilibrio de paredes de dominios magnéticos en películas delgadas.	\$ 409.500
PICT16 - 0013	Desarrollo de nanomedicinas de acción selectiva para la sensibilización de tratamientos en cáncer y método novedoso de síntesis basado en tecnología microfluidica.	\$ 720.000
PICT16 - 2531	Superficies y nanoestructuras con propiedades plasmónicas aplicadas a la detección de marcadores del mal de Chagas.	\$ 367.500
PICT16 - 0937	Uso de herramientas numéricas de alta performance para el estudio y diseño de dispositivos termo - hidráulicos utilizados en la industria nuclear.	\$ 408.975
PICT16 - 0288	Nanopartículas bimagnéticas con estructura “core/Shell”: fabricación, propiedades magnéticas y magnetotransporte.	\$ 409.500
PICT16 - 2965	Nuevos materiales para conversión y almacenamiento de energía: correlación entre el diseño de los óxidos a escala nanométrica y los mecanismos que gobiernan su respuesta electroquímica.	\$ 1.008.000
Total		\$ 16.607.718

Programa Valorización de Conocimiento: Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PIC-V)

Código del Proyecto	Título	Subsidio
PICT V - 10 Adenda 2	Identificación, Valorización y Aceleración de los Proyectos PICT de la CNEA.	\$ 1.365.000

Proyectos de Modernización de Equipamiento (PME) 2015

Código del Proyecto	Título	Subsidio
PME 2015 – 0094	Implementación de espectrometría de masas de alta resolución para el análisis químico-composicional multidimensional de materiales.	\$ 21.137.500
PME 2015 – 0129	Facilidad de simulación computacional para proyectos básicos y aplicados en medioambiente, salud, energía y materiales avanzados.	\$ 20.292.000
PME 2015 – 0199	Aplicaciones de la tecnología híbrida Micro-PET-SPECT/CT en actividades de investigación y desarrollo con pequeños animales de laboratorio.	\$ 25.195.900
Total		\$ 66.625.400

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 obtuvieron 8 proyectos por un total de \$15.795.862, finalizados o en la etapa de devolución del crédito.

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

En el marco de la cooperación bilateral:

Son proyectos de cooperación bilateral con Estados extranjeros que financian gastos de traslados y estadía para viajes de los investigadores afectados a tareas específicas del proyecto. En 2017 se presentaron 9 proyectos que financian gastos de traslados y estadías para viajes de los investigadores afectados a tareas específicas del proyecto.

País	Título del proyecto
Italia	Desarrollo de materiales y dispositivos fotocatalíticos para el tratamiento combinado de residuos líquidos y gaseosos.
Italia	Materiales y procesos innovadores para la conversión de CO ₂ MAPCO ₂
Italia	Desarrollo de un sistema innovativo de Espectroscopía Ultrasónica Dinámica para la caracterización de materiales utilizados en equipos para la producción de energía.
Francia	Generador verde de hidrógeno para vehículos ligeros de corto alcance
Reino Unido	Plataforma de Bio sensado dual basada en sustratos plasmónicos híbridos
Alemania	Estudio de estados de defectos en compuesto III-V para aplicaciones espaciales
Eslovenia	Simulaciones Monte Carlo aplicadas a la espectrometría gamma en la determinación de bajos niveles de actividad, en matrices ambientales y de alimentos
Italia	Fabricación y caracterización de memoristores compatibles con CMOS para ambientes agresivos.
Reino Unido	Processing of cognitive activity on globally remodeled networks by adult - neurogenesis.

En el marco de la cooperación multilateral:

Son proyectos de Cooperación Multilateral con dos o más Estados extranjeros que financian gastos de traslados y estadía para viajes de los investigadores afectados a tareas específicas del proyecto. En 2017 se aprobó un proyecto.

Finan. externo	Institución extranjera	Título del proyecto
Comisión Europea	HORIZON 2020	"PAPILA" Prediction of Air Pollution in Latin America and the Caribbean

Proyectos con la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica

Durante 2017 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 adjudicaron los subsidios que se detallan a continuación:

Sistema Nacional de Microscopia (SNM)

Código	Título Proyecto	Subsidio Aprobado
Snm - Ac 74	Adquisición de un detector para microanálisis dispersivo en energías de rayos x	\$ 600.000

Sistema Nacional de Láseres (SINALA)

Código	Título del proyecto	Subsidio adjudicado
SINALA - M5	Incorporación de mejora al sistema RING laser matisse TS/DS	\$ 409.995
SINALA - M6	Proyecto de mejora al sistema laser titanio zafiro	\$ 600.000
Total		\$ 1.009.995

Programa de Seguridad e Higiene en Laboratorios

Código	Título del proyecto	Subsidio adjudicado
Res. 2017-1114-APN-MCT	Proyecto "Auger Muons and Infill for the Ground Array" (AMIGA)	US\$ 1.000.000

Proyectos con el Ministerio de Salud

El Ministerio de Salud, a través del Instituto Nacional del Cáncer (INC) creado en el año 2010, tiene como objetivo coordinar las acciones de promoción y prevención, detección temprana, tratamiento y rehabilitación, así como también la investigación del cáncer en Argentina y la formación de recursos humanos; disminuyendo la incidencia y mortalidad por cáncer en el país y mejorando la calidad de vida de las personas afectadas. Con el objeto de potenciar y favorecer el desarrollo científico nacional en el ámbito de la investigación en cáncer, el INC realiza convocatorias nacionales para la adjudicación de asistencias financieras a proyectos originales de investigación.

Asistencia Financiera a Proyectos de Investigación en Cáncer de la CNEA

Código	Título del proyecto	Subsidio probado
INC III - 35	Estudios Experimentales y Preclínicos de Captura Neutrónica en Boro (BNCT) Orientados al Tratamiento de Cáncer de Cabeza y Cuello en Humanos.	\$ 249.000
INC III - 43	Caracterización del Rol de la Proteína NHERF1 y EZRIN en el Cáncer de Ovario y Endometrio	\$ 499.700
Total		\$ 748.700

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 2017 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.

Con la Empresa INVAP S.E.

Convenios:

- Convenio de Resolución Anticipada del Acuerdo Específico suscripto con INVAP para la adquisición de un equipo PET/MR, sus equipos auxiliares y obras en el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de Río Gallegos.

Ampliaciones de acuerdos:

- Adenda N° 4 al Acuerdo Específico suscripto entre CNEA e INVAP S.E. para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del CAB, con el objeto de extender el plazo contractual y disponerse las entregas parciales de los distintos sectores del Centro.
- Adenda N° 3 al Acuerdo Específico para la adquisición de un equipo PET-MR y sus equipos auxiliares del Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del CAB, con el objeto de extender el plazo contractual y ampliar los Anexos B "Equipamiento Principal", D "Cronograma de Tareas" y E "Cronograma de Desembolsos" del Acuerdo.
- Adenda N° 3 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de Santa Rosa, provincia de la Pampa, con el objeto de extender el plazo contractual.
- Adenda N° 3 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Radioterapia de Pergamino, provincia de Buenos Aires con el objeto de extender el plazo contractual y ampliar los Anexos A "Obra Civil", C "Otros Equipos", D "Cronograma de Tareas" y E "Cronograma de Desembolsos" del Acuerdo.
- Adenda N° 3 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro de Protonterapia (ETAPA I), con el objeto de extender el plazo contractual.

Resolución del siguiente convenio:

- Convenio de Resolución Anticipada del Acuerdo Específico suscripto con INVAP para la adquisición de un equipo PET/MR, sus equipos auxiliares y obras en el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz.

Análisis y asesoramiento legal respecto de las Actas de Redeterminación de Precios de los siguientes acuerdos:

- Acta de Redeterminación de Precios 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.
- Acta de Redeterminación de Precios N° 1 a la Adenda Ampliatoria 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 Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del Centro Atómico Bariloche.
- Acta de Redeterminación de Precios N° 2 al Acuerdo Específico para la construcción y adquisición de equipamiento del Centro Integral de Medicina Nuclear y Radioterapia del Centro Atómico Bariloche.
- Acta de Redeterminación de Precios N° 1 al Acuerdo Específico para el reequipamiento, adecuación de la infraestructura del Centro de Aplicaciones Bionucleares de Comodoro Rivadavia, provincia del Chubut.

Con la Universidad Nacional de San Martín

- Adenda al Acuerdo Específico para la construcción y equipamiento del Centro Universitario de Imágenes Médicas

Con las Fundaciones Centro de Diagnóstico Nuclear y Escuela de Medicina Nuclear

- Adenda N° 3 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 PNMN y del Plan Estratégico de la CNEA, con el objeto de establecer los Planes de Actividades para la FUESMEN y FCDN.
- Adenda N° 4 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 PNMN y del Plan Estratégico de la CNEA, con el objeto de establecer los Planes de Actividades para 2018 por la FUESMEN y FCDN.
- Acta Complementaria (CNEA-FCDN-CEMENER) para la transferencia de equipamientos en el marco de la Adenda N° 7 y el Acta Complementaria suscripta entre CNEA y FCDN.

PLANIFICACIÓN

Área temática Planificación

- *Planificación estratégica*
- *Prospectiva y planificación energética*
- *Planificación operativa - Ejecución presupuestaria*
- *Propiedad intelectual*

PLANIFICACIÓN

Area 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: (Transferido al Área Temática Académica).

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 2017

Durante 2017 se continuaron desarrollando actividades relacionadas con Planificación Estratégica. Se comenzó a trabajar en detalle con algunas áreas temáticas intervinientes realizando el seguimiento de los

presupuestos en forma trimestral de esas áreas mediante su vinculación con Planificación Operativa. Esto no solo aporta a la toma de decisiones de las autoridades de la Institución para el cumplimiento de los objetivos institucionales, sino que, además, permite a los integrantes de las áreas intervinientes situar su contribución en el Sistema Nuclear Argentino. Así mismo se trabajó en la identificación de la relación de los proyectos innovativos con el resto de los proyectos para disponer de la información necesaria para la priorización de los proyectos de inversión y sus correspondientes asignaciones presupuestarias.

Prospectiva y Planificación Energética

Actividades y logros en 2017

En 2017 se desarrollaron las siguientes actividades:

- En relación 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, se elaboraron documentos técnicos correspondientes a la fase de macro y micro localización de la quinta central nuclear, relacionados con los servicios y la infraestructura y documentos vinculados a la evaluación de impacto ambiental.
- Presentación de la actualización de la publicación anual del “Nuclear Country Profile” realizada a solicitud del OIEA.
- En el marco del Programa ARCAL, se finalizaron con éxito las actividades del proyecto de asistencia técnica regional RLA2015 bienio 2016-2017 “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”, donde se capacitaron a 16 países de Latinoamérica y el Caribe, logrando en primer lugar la obtención de un estudio de demanda y otro de oferta energética para el periodo 2012-2050 para la República Argentina, evaluando la competitividad de la energía nuclear y, en segundo lugar, la capacitación del personal de Planificación Estratégica en temas de Planificación Energética Nuclear. Argentina participó 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.
- Dentro de las actividades de planificación estratégica se realizó el “Estudio de Seguridad de Abastecimiento Nuclear” solicitado por el MINEM que contempla la planificación agregada necesaria para la producción de nucleoelectricidad, incluyendo a todas las empresas vinculadas a: la generación nucleoelectrónica, la producción de agua pesada y la fabricación de los elementos combustibles, sus líneas de producción, “stocks” e inventarios.

Planificación Operativa - Ejecución Presupuestaria

Actividades y logros en 2017

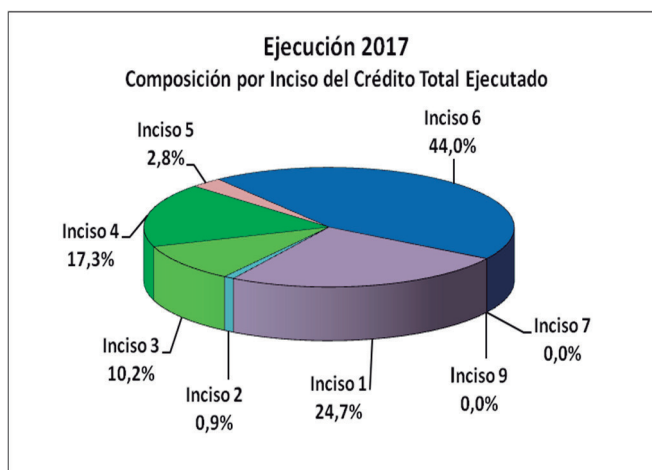
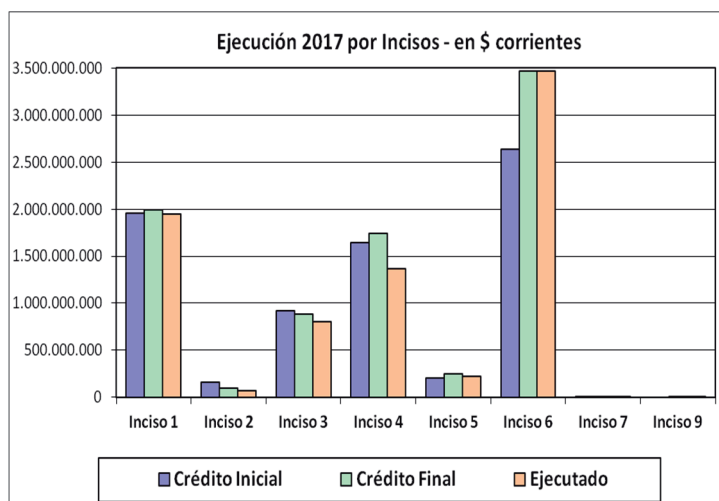
En 2017 se mantuvo el crecimiento del presupuesto asignado a la CNEA, que aumentó en un 35% respecto del año anterior, alcanzando un nivel de \$8.448 millones. A nivel global la ejecución del presupuesto ascendió al 93,4% del crédito final y al 105% del crédito inicial.

Ejecución Presupuesto 2017 - Clasificación por Incisos

INCISO	CRÉDITO INICIAL	CRÉDITO FINAL	DEVENGADO	EJECUTADO
Inciso 1 - Gastos en Personal	1.956.240.000	1.991.395.316	1.950.084.393	98%
Inciso 2 - Bienes de Consumo	161.425.829	100.306.051	71.335.519	71%
Inciso 3 - Servicios No Personales	917.192.449	886.507.331	804.464.747	91%
Inciso 4 - Bienes de Uso	1.640.372.268	1.743.185.864	1.366.590.192	78%
Inciso 5 - Transferencias	206.354.248	248.510.874	218.349.450	88%
Inciso 6 - Activos Financieros	2.640.410.328	3.470.837.328	3.470.837.327	100%
Inciso 7 - Servicio de la Deuda	798.279	798.279	798.279	100%
Inciso 9 - Gastos Figurativos	0	6.672.001	6.671.999	100%
TOTALES	7.522.793.401	8.448.213.044	7.889.131.907	93,4%

(1) El porcentaje total ejecutado está calculado sobre el Crédito Final. Sobre el Crédito Inicial representa el 105%.

El incremento del crédito durante el transcurso del ejercicio se explica principalmente por una reposición efectuada al proyecto CAREM de órdenes de pago caducas de ejercicios anteriores. La “Construcción del prototipo de reactor CAREM” con \$3.096 millones, la “Construcción del nuevo reactor multipropósito de investigación y producción de radioisótopos RA-10” con \$1.150 millones y la construcción, equipamiento y puesta en marcha de los Centros de Medicina Nuclear en el marco del Plan Nacional de Medicina Nuclear con \$507 millones, han significado un 56% de la ejecución del Presupuesto de la CNEA. La incidencia de la ejecución de todos los proyectos, incluyendo los Centros de Medicina Nuclear, sobre el total del crédito ejecutado por CNEA ascendió al 63.5%, con un importe de \$5.010 millones.



Además, durante 2017 se llevó a cabo el análisis y evaluación de los convenios en cuanto a compromisos de erogaciones presupuestarias, identificación de beneficios que representan para la CNEA, necesidades de personal de la Institución y de uso de instalaciones y equipamientos para su ejecución. También se han realizado la renovación y gestión de los Acuerdos de Asistencia Técnica vigentes con la UNSAM y UTN-FRA. En relación con los Proyectos de Inversión se elaboraron los Informes de Ejecución Trimestrales y Anual correspondiente al cierre del Ejercicio 2017 y se mantuvo actualizado el Sistema Integral de Proyectos de Inversión (SIPI) de los cronogramas de avance físico y la descripción de las tareas realizadas de los Proyectos. Para presentar ante las autoridades, se elaboraron Informes de Seguimiento de la Ejecución Presupuestaria de la CNEA con el detalle del estado de avance semanal de la ejecución por Programa-Actividad-Proyecto.

Propiedad Intelectual

Actividades y logros en 2017

A fin de proteger la Propiedad Intelectual de la tecnología desarrollada por la CNEA en el transcurso de 2017 se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Atención de nuevas creaciones susceptibles de ser protegidas a través de:

- *Derechos de Propiedad Industrial: patentes de invención, modelos de utilidad, marcas, modelos industriales y diseños industriales.*
- *Secreto Comercial e Industrial.*
- *Derecho de Autor: obras literarias, científicas, fotográficas, audiovisuales, multimedia, diseños gráficos, páginas web, bases de datos, programas de computación, etc., mediante el asesoramiento, la consiguiente evaluación técnico-jurídica, la intervención en Convenios de Asistencia Tecnológica y Colaboración, la elaboración de Convenios de Propiedad Intelectual (cesión o transferencia, confidencialidad, cotitularidad, y licencia), y el registro ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), ante la Dirección Nacional de Derecho de Autor (DNDA), y ante las Oficinas de Propiedad Intelectual de otros países del mundo.*
- *Presentación ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) de las siguientes solicitudes de patente:*
 - *Solicitud de Patente N° 20170100665, denominada “Barra cilíndrica de sección rectangular para combustibles nucleares”, presentada en Argentina.*
 - *Solicitud de Patente N° 20170100666, denominada “Dispositivo y método de calentamiento in-situ por corriente eléctrica para probetas ensayadas al impacto en altas temperaturas”, presentada en Argentina.*
 - *Solicitud de Patente N° P20170100870, denominada “Proceso para la fabricación de sistemas multiferroicos compuestos, desarrollo de nanodispositivos memresistivos y dispositivo electrónico obtenido”, presentada en Argentina.*
 - *Solicitud de Patente N° P20170101319, denominada “Circuito electrónico para sumar voltajes, utilizados en experimentos de registro de la actividad eléctrica de neuronas con técnicas combinadas de “patch clamp” y “dynamic clamp”, presentada en Argentina.*
 - *Solicitud de Patente N° P20170103689, denominada “Método de detección y localización de una reacción química sobre la superficie de una película mesoporosa y kit de ensayo”, presentada en Argentina.*
- *Presentación en el exterior en el marco del “Patent Cooperation Treaty” (PCT) de las siguientes solicitudes:*
 - *Solicitud de Patente N° PCT/IB2017/052537, denominada “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° PCT/IB2017/053506, denominada “Detector de neutrones térmicos y subtérmicos de alta resolución espacial en dos dimensiones basado en sensores electrónicos CCD y CMOS y un conversor que contiene gadolinio”.*
- *Obtención de los títulos de patente de las siguientes invenciones:*
 - *Patente N° AR083515BI, denominada “Método de preparación de membrana polimérica de intercambio de protones”, en Argentina.*
- *Seguimiento de las solicitudes de patente de invención presentadas por terceros relativas a cuestiones del área nuclear publicadas en la Argentina, realizando la presentación de antecedentes ante el INPI para que sean tenidos en cuenta en su evaluación del patentamiento de esas invenciones, con el fin de evitar que interfieran con los intereses de la Institución y del país.*
- *Seguimiento de trámites de registro ante el INPI y la DNDA.*
- *Mantenimiento de la vigencia de las patentes de invención de la CNEA mediante el pago de anualidades al INPI.*
- *Registro ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) de las siguientes marcas:*
 - *Marca Mixta, Clase 9, N° 3624215, denominada “QALCULAR”.*
 - *Marca Mixta, Clase 16, N° 3624216, denominada “QALCULAR”.*
 - *Marca Mixta, Clase 41, N° 3624217, denominada “QALCULAR”.*
 - *Marca Mixta, Clase 42, N° 3624218, denominada “QALCULAR”.*
- *Registro ante la Dirección Nacional de Derecho de Autor (DNDA) de:*
 - *Obra Publicada, N° RL-2017-16655120, Titulada “Tabla Periódica de los Elementos con Aplicaciones, Presencia en la Naturaleza”.*
 - *Obra Inédita, N° RL-2017-16662323, Titulada “Tabla Periódica de los Elementos con Aplicaciones, Presencia en la Naturaleza y Estructura Cristalina”.*
 - *Obra Publicada-Software, N° RL-2017-24359480, Titulada “QALCULAR”.*

Propiedad Intelectual de CNEA - Año 2017	
<i>Solicitudes de Patentes de Invención presentadas</i>	<i>7</i>
<i>Patentes de Invención concedidas</i>	<i>1</i>
<i>Patentes de Invención de la CNEA vigentes en Argentina</i>	<i>30</i>
<i>Solicitudes de patentes de terceros, sobre temas nucleares, detectadas para oposición</i>	<i>26</i>
<i>Seguimiento del trámite de las solicitudes en el INPI</i>	<i>24</i>
<i>Registros de Marcas</i>	<i>4</i>
<i>Registros de Derecho de Autor</i>	<i>3</i>
<i>Intervención en expedientes</i>	<i>20</i>

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

Area 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 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 2017

En 2017, las actividades de cooperación científico-tecnológica llevadas adelante con diversas instituciones públicas como privadas, arrojaron la suscripción de 4 nuevos Convenios Marco, 6 Acuerdos Específicos, 3 Convenios de Cooperación Científico-Técnica y una Carta de Intención.

Vale remarcar que un porcentaje considerable de los convenios suscriptos dieron continuidad a proyectos de cooperación científico-tecnológica con INVAP, como el caso del Proyecto LASIE “Laboratorio de Separación Isotópica para Enriquecimiento por Laser”. Por otro lado, los nuevos Convenios Marco que se suscribieron fueron con organismos y empresas nacionales de desarrollo científico-tecnológico a partir de los cuales se busca fomentar la cooperación en distintas áreas del conocimiento. Así, con la Universidad Nacional de Río Negro se procura avanzar en colaboraciones en el área académica, con Y.P.F Tecnología la cooperación en

soluciones para el sector energético, con la Administración de Infraestructura Ferroviaria aportar conocimientos para la optimización de la infraestructura ferroviaria y con el Gobierno de la Provincia de Salta, el MINCYT y el CONICET llevar adelante el Proyecto Qubic, el cual apunta a desarrollar instalaciones en aquella provincia para la medición de radiación cósmica. También se resalta la suscripción de una Carta de Intención con el INTI y la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA) para la creación de una Agencia de Inspección autorizada bajo las normas "American Society of Mechanical Engineers". Otra parte importante de esos convenios se centró en darle continuidad a la construcción, puesta en marcha y equipamiento de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia que se están construyendo en distintas regiones del país.

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. Asimismo, 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.

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. Vale remarcar la organización de reuniones con la Policía Federal Argentina para la capacitación de agentes de la Superintendencia Federal de Bomberos en seguridad nuclear y protección radiológica. Del mismo modo, se asistió a reuniones con representantes de la provincia de Salta, del MINCYT y el CONICET para la realización del Proyecto Qubic. A su vez, se prestó asesoramiento a distintos sectores de la CNEA para la postulación de candidatos al programa BECAR, que otorga financiamiento para la realización de distintos tipos de capacitaciones profesionales en el exterior.

Por otro lado, se trabajó en el vínculo institucional con el sector científico-tecnológico destacando la representación institucional en reuniones científicas, congresos y seminarios en reuniones del Centro Científico Tecnológico CONICET-Patagonia Norte, en Comisiones de Ciencia y Tecnología del Congreso de la Nación y en el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología que agrupa a los distintos organismos nacionales dedicados al desarrollo de temáticas referidas a la ciencia y la tecnología. 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 Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y el "Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe" (ARCAL). Cabe considerar que la CNEA también formó parte activa del proceso de incorporación de la Argentina a la Agencia de Energía Nuclear (NEA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), así como también de sus grupos de trabajo y actividades temáticas, considerando el ingreso formal a dicha institución a partir del 1 de septiembre de 2017.

Por su parte, continúa participando en foros e iniciativas internacionales referidas a la tecnología nuclear, entre los que destacan el Grupo de Suministradores Nucleares (NSG), la Iniciativa Global para Combatir el Terrorismo Nuclear (GICNT) y el Marco Internacional para 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 el comercio de bienes y servicios nucleares.



Organismo Internacional de Energía Atómica
Centro Internacional de Viena - Austria

Actividades y logros en 2017

- La CNEA, a través de sus autoridades, integró la comitiva ante la 61ª Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA -en calidad de Delegado Alterno-. Asimismo, representantes de la CNEA -en calidad de Gobernadores Alternos- conformaron las delegaciones argentinas 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 áreas y temas de interés para la Institución con autoridades de las diferentes áreas del mismo. En el marco de la celebración de la citada Conferencia General, los representantes de la CNEA integrantes de la Delegación Argentina aprovecharon la oportunidad para desarrollar reuniones bilaterales de trabajo con contrapartes extranjeras, al mismo tiempo que participaron en reuniones junto al Subsecretario de Energía Nuclear quien encabezó la Delegación. Por su parte, autoridades de la CNEA mantuvieron reuniones de trabajo con los Directores Generales Adjuntos del OIEA, entre los que destacaron los de

Energía Nuclear, Aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología Nuclear y Cooperación Técnica. En julio se recibió la visita del Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Seguridad Nuclear, quien tuvo oportunidad de recorrer las instalaciones del CAB y el Sitio del Proyecto CAREM; y en noviembre, el Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Cooperación Técnica realizó una visita institucional al país en cuyo curso recorrió las instalaciones de los Centros Atómicos Bariloche, Constituyentes y Ezeiza, así como el Sitio del Proyecto CAREM.

- La CNEA participó de las reuniones mantenidas con autoridades de la NEA-OECD en oportunidad del proceso de relevamiento de capacidades locales entre el 10 y el 12 de marzo, así como también tuvo oportunidad de recibir al Director General de la NEA, en su primera visita oficial en el marco del flamante proceso de ingreso de nuestro país a dicha organización, durante la semana del 4 al 8 de septiembre.
- Representantes de la CNEA participaron de las reuniones preparatorias de la Conferencia de las Partes encargada del examen del “Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares”, celebradas del 8 al 12 de mayo en Viena, Austria.
- Representantes de la CNEA asistieron en la organización y participaron de las reuniones del Comité Ejecutivo y el Grupo de Conducción del IFNEC en donde el Subsecretario de Energía Nuclear asumió como Presidente del Grupo de Conducción, celebradas entre el 26 y el 29 de junio en París, Francia.
- El 17 de mayo representantes de la CNEA recibieron en el CAC y en Sede Central a una comitiva del Grupo de Propietarios CANDU (COG) en donde la delegación extranjera tuvo la posibilidad de conocer las capacidades de la Institución en el área materiales y ensayos no destructivos, así como también ambas partes tuvieron la oportunidad de explorar potenciales vínculos de cooperación en el área de materiales.
- Representantes de la CNEA participaron en la 24° Reunión Plenaria del NSG, celebrada entre el 19 y 21 de junio en Berna, Confederación Suiza.
- La CNEA organizó junto con la ARN y la World Nuclear University (WNU) el curso corto “La Industria Nuclear Mundial Hoy”, desarrollado durante los días 30 de octubre al 1 de noviembre en el Auditorio del Instituto del Servicio Exterior de la Nación, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- La CNEA organizó junto con la Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT) el “Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Divulgación y Gestión del Conocimiento Nuclear”, desarrollado durante la semana comprendida entre los días 13 y 17 de septiembre en el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- La CNEA participó activamente en el “Ejercicio de Manejo de Emergencias Radiológicas Paihuén II” (REMEX), organizado conjuntamente por Argentina, Chile y la GICNT, celebrado entre el 27 y el 29 de octubre, oficiando de anfitriona del ejercicio de campo, realizado en el CTP. Participaron en la actividad 10 organismos nacionales, 12 chilenos y 6 observadores internacionales.
- 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 destacan la participación de representantes de la Institución en la “I Conferencia Internacional sobre el Programa de Cooperación Técnica del OIEA”, desarrollada del 30 de mayo al 1 de junio en Viena, Austria, y la “I Conferencia Ministerial sobre la Energía Nuclear en el Siglo XXI”, celebrada del 30 de octubre al 1 de noviembre en Abu Dabi, Emiratos Árabes Unidos.

Relaciones de cooperación con el OIEA

Actividades y logros en 2017

Las principales acciones llevadas a cabo en 2017 fueron:

- En el marco del Programa de Cooperación Técnica del OIEA se ejecutaron 7 proyectos nacionales (Tabla 1), 19 proyectos regionales (Tabla 2) y 5 proyectos interregionales (Tabla 3).
- También encuadrada en ese Programa, la CNEA brindó asistencia y cooperación técnica a otros Estados Miembros de ese Organismo de todas las regiones geográficas, a través de la capacitación de sus recursos humanos mediante la organización de cursos, el entrenamiento de becarios y la recepción de visitas científicas. Así mismo puso a disposición del Organismo 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.



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

Tabla 1 - Proyectos Nacionales con el 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

Tabla 2 - Proyectos Regionales con el 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/9/080	Mejora de prácticas de gestión de vida de las centrales nucleares y la cultura de la seguridad.	CNEA - NA-SA
RLA/9/078	Mejoramiento del marco regulatorio nacional y las capacidades tecnológicas para la gestión de desechos radioactivos	ARN
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	<i>Apoyo al desarrollo de nuevos recursos humanos en seguridad nuclear.</i>	CNEA
RLA/6/078	<i>Mejoramiento del cuidado de pacientes con enfermedades coronarias con cardiología nuclear</i>	CNEA
RLA/5/074	<i>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</i>	CNEA
RLA/0/058	<i>Uso de técnicas nucleares para apoyar la conservación y preservación de objetos de herencia cultural</i>	CNEA
RLA/0/057	<i>Mejorando la educación nuclear, entrenamiento, alcances y manejo del conocimiento.</i>	CNEA
RLA/0/055	<i>Estableciendo marcos legales nacionales en los Estados Miembros</i>	CNEA
RLA/0/054	<i>Fortaleciendo el planeamiento, diseño y revisión de los programas para apoyar la implementación de actividades estratégicas para la tecnología nuclear y sus aplicaciones</i>	CNEA
RLA/0/052	<i>Fortaleciendo el planeamiento, diseño y revisión de los programas para apoyar la implementación de actividades estratégicas para la tecnología nuclear y sus aplicaciones</i>	CNEA
RLA/0/048	<i>Establecimiento de redes de educación nuclear, entrenamiento, alcances y compartiendo conocimientos.</i>	CNEA

Tabla 3 – Proyectos Interregionales del OIEA

CÓDIGO	TÍTULO	ORGANISMO PARTICIPANTE
INT/2/013	<i>Apoyo al desarrollo de las capacidades e infraestructura nucleares en los Estados Miembros, introduciendo y expandiendo la energía nuclear.</i>	CNEA
INT/7/019	<i>Apoyo a una red mundial de observación de la acidificación de los océanos con miras a una mayor participación de los Estados en desarrollo</i>	Servicio de Hidrografía Naval
INT/2/019	<i>Despliegue de la tecnología y gestión de proyectos sostenibles de extracción de uranio</i>	CNEA
INT/5/154	<i>Mejora de la salud alimentaria a través de la creación de una red interregional que produzca datos científicos confiables usando técnicas nucleares e isotópicas.</i>	CNEA
INT9/182	<i>Control sustentable de la cuna a la tumba de fuentes radiactivas.</i>	CNEA

Tabla 4 – Proyectos regionales del Programa ARCAL

CÓDIGO	TÍTULO	ORGANISMO PARTICIPANTE
RLA/6/072	Fortalecimiento de la capacitación de los recursos humanos en radioterapia (ARCAL CXXXIV)	Instituto Medico Dean Funes, Córdoba
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 (ARCAL CXXXVII)	CNEA
RLA/6/075	Diagnóstico y tratamiento de tumores en pacientes pediátricos (ARCAL CXXXIII)	Instituto Roffo
RLA/7/018	Desarrollo de herramientas para la protección, gestión integrada y gobernabilidad de los recursos hídricos subterráneos en América Latina (ARCAL CXXXV)	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.(ARCAL CXXXIX)	Universidad Nacional del Comahue CNEA
RLA/7/022	Fortalecimiento de la monitorización y respuesta regional para la sostenibilidad de los entornos costeros y marinos (CXLV)	Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (UNMP)
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 medio y largo plazo (ARCAL CXLIII)	CNEA
RLA/1/013	Creación de “expertis” 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
RLA/0/056	Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CXLVII)	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 2017

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

Australia

El 13 de febrero se recibió a una delegación de representantes del Ministerio de Relaciones Exteriores de Australia encabezada por la Jefa del Departamento de Control de Armas y No Proliferación de dicho organismo, quien recorrió el sitio del Proyecto CAREM y se interiorizó de sus características y estado de avance.

Austria

El 7 de diciembre se recibió al Embajador de la República de Austria en la Argentina, quien tuvo oportunidad de conocer las capacidades nacionales en la materia y recorrer las instalaciones del CAB.

Bolivia

En el marco de la “I Conferencia Internacional sobre el Programa de Cooperación Técnica del OIEA” se mantuvo un encuentro con el Viceministro de Altas Tecnologías Energéticas en donde se analizaron las oportunidades de colaboración bilateral. Adicionalmente, y a partir de las oportunidades de colaboración con el país vecino para la implementación del Programa Nuclear Boliviano, en el mes de junio continuaron las conversaciones con la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, particularmente relativas a las posibilidades de brindar capacitación a recursos humanos bolivianos.

Brasil

La CNEA participa de las actividades en el marco del Comité Permanente de Política Nuclear. 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 participaron en una nueva edición celebrada el 5 de octubre en el Palacio San Martín, en la CABA.

Canadá

En el mes de febrero se recibió la visita de representantes de la empresa CAMECO. 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 S.A. y CONUAR S.A.

Por su parte la CNEA, en el mes de marzo, recibió junto a autoridades de la Subsecretaría de Energía Nuclear, a representantes de la Organización de Industrias Nucleares Canadienses, quienes fueron acompañados por representantes de la Asociación de Industrias Metalúrgicas de la República Argentina (ADMIRA) y de la Embajada de Canadá en Argentina. En dicho marco, se tuvo oportunidad de intercambiar experiencias y e información sobre proyectos, así como también analizar posibilidades de participación en proyectos locales e internacionales.

Adicionalmente, en el mes de mayo se mantuvo un encuentro con autoridades del Saskatchewan Research Council acompañadas por representantes de la Embajada de Canadá en Argentina, donde se tuvo oportunidad de conocer las capacidades y actividades desarrolladas por dicha institución, particularmente especializada en la coordinación de aspectos vinculados al desarrollo del ciclo de la minería del uranio, especialmente en el campo de la restitución ambiental. La CNEA tuvo oportunidad de compartir su experiencia en el caso del ex Complejo Fabril Malargüe - Parque El Mirador, iniciativa desarrollada en el marco del PRAMU, explorándose las posibilidades de cooperación conjunta, particularmente en el ámbito de la remediación ambiental, y se manifestó el interés canadiense en los principales proyectos de desarrollo llevados a cabo bajo la órbita de la CNEA.

Chile

Durante la “I Conferencia Internacional sobre el Programa de Cooperación Técnica del OIEA” se mantuvo un encuentro con las máximas autoridades de la Comisión Chilena de Energía Nuclear. En el mismo se repasaron los estados de situación de los respectivos programas nucleares.

China

La CNEA continuó participando en las negociaciones encabezadas por la Subsecretaría de Energía Nuclear y la empresa NA-S.A. en el marco del proceso de negociación para la futura construcción de centrales nucleares de potencia en Argentina. En este sentido, en los meses de julio y agosto participó de las reuniones técnicas mantenidas con representantes de la Corporación Nuclear Nacional China y empresas subsidiarias, particularmente en lo que se refirió a las oportunidades de transferencia de tecnología en materia de fabricación de combustibles nucleares para reactores tipo PWR -en caso de que Argentina continúe avanzando



Centro de Investigaciones Atómicas y Reactor de investigación RP-10 construidos por la CNEA en Huarangal - Perú

en el proceso de negociación para la construcción de un reactor de potencia de tecnología HPR-1000, así como también a las cuestiones asociadas a posibles emplazamientos futuros de centrales nucleares. Por su parte, los representantes chinos tuvieron la posibilidad de conocer el sitio del Proyecto CAREM e interiorizarse sobre el estado de avance del mismo. Adicionalmente, se recibió a representantes de la Autoridad China de Energía Atómica, con quienes se tuvo oportunidad de repasar las posibilidades de implementación del “Acuerdo de Cooperación en los Usos Pacíficos de la Tecnología Nuclear” suscrito en febrero de 2015.

España

En el mes de marzo la CNEA recibió a representantes del Grupo Nuclear Español para la Cooperación con quienes tuvo oportunidad de intercambiar experiencias y capacidades, así como también analizar posibilidades de colaboración y participación en los proyectos en curso en la Argentina. Del encuentro participaron también representantes de la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA) y del Foro de la Industria Nuclear Española.

Estados Unidos

La CNEA continuó participando de la agenda de trabajo conjunto establecida en el marco del Memorándum de Entendimiento firmado entre el Departamento de Energía de los Estados Unidos y el MINEM de la Nación. Particularmente, durante los días 20 al 24 de febrero se realizó en los salones del Instituto Beninson en el CAE, el taller “Desarrollo de un Plan Analítico de Apoyo a las Investigaciones Forenses Nucleares” dictado por la Administración Nacional de Seguridad Nuclear.

Adicionalmente, la CNEA también participó en las reuniones de seguimiento para la implementación del mencionado acuerdo, celebradas en las ciudades de Washington y Livermore, Estados Unidos.

Igualmente lo hizo en la “Reunión sobre la Gestión de Negocios y Operaciones Nucleares” organizada conjuntamente por la Subsecretaría de Energía Nuclear y la NSSA y celebrada los días 26 y 27 de julio en la CABA.

Así mismo, la CNEA formó parte de la comitiva argentina que participó en la 14ª edición del Comité Conjunto Permanente sobre Cooperación en Energía Nuclear, realizado a fines de agosto en Livermore. En dicho marco, representantes de la Institución llevaron a cabo intercambios con contrapartes técnicas y continuaron trabajando en las actividades comprendidas en el Grupo de Trabajo Bilateral de Energía, avanzando en las conversaciones sobre las diferentes oportunidades de colaboración a realizarse en dicho marco y la designación de las contrapartes técnicas.

Finalmente, los días 5 al 7 de noviembre se recibió la visita del Comisionado de la Comisión Regulatoria Nuclear, acompañado por representantes de esa institución, de la Embajada de los Estados Unidos en Argentina y de la ARN. En dicho contexto, tuvieron oportunidad de conocer el sitio del Proyecto CAREM y las instalaciones del CAB e interiorizarse sobre las capacidades y principales proyectos en curso en la órbita de la CNEA.

Francia

El 2 de mayo se recibió en el CAB al Embajador de la República Francesa en la Argentina, quien tuvo oportunidad de recorrer sus instalaciones, así como también conocer el estado de los principales proyectos en curso y las capacidades en materia de formación y capacitación de recursos humanos. Cabe destacar la presentación brindada por autoridades de la CNEA sobre las capacidades locales y principales proyectos en curso al cuerpo diplomático francés acreditado en Argentina, desarrollada en noviembre en la Alianza Francesa, CABA.

Italia

El 9 de mayo la CNEA participó junto a autoridades de la Subsecretaría de Energía Nuclear y la empresa NA-SA en una reunión con representantes de la empresa ANSALDO, en donde se abordaron posibilidades y potenciales esquemas de colaboración en diversas áreas y proyectos.

El 10 de mayo, en el marco de la visita a la ciudad de San Carlos de Bariloche del Presidente de la República Italiana, se llevó a cabo la firma de un Convenio Específico en Astropartículas entre la CNEA y el Instituto Nacional de Física Nuclear de ese país.

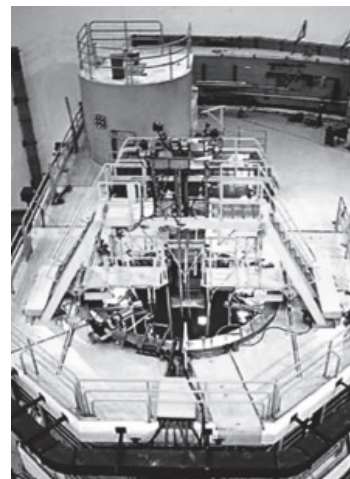
Paraguay

En el marco de la visita presidencial a la República del Paraguay, el 16 de marzo en la ciudad de Asunción se suscribió el “Acuerdo Marco de Cooperación Interinstitucional entre la Comisión Nacional de Energía Atómica de la República Argentina y la Universidad Nacional de Asunción de la República del Paraguay”, en donde destaca el interés en cooperar en las áreas de formación de recursos humanos, investigación y desarrollo y transferencia de tecnología, entre otras.

Cabe destacar la visita en el mes de marzo a las instalaciones del Proyecto CAREM por parte de una delegación de representantes de la Universidad Nacional de Itapúa. Adicionalmente, durante la “I Conferencia Internacional sobre el Programa de Cooperación Técnica del OIEA” se mantuvo una reunión con el Secretario Ejecutivo de la Autoridad Reguladora Radiológica y Nuclear y el Presidente de la CNEA del Paraguay, en donde se repasó la agenda bilateral.

Sudáfrica

Durante la semana del 7 al 11 de agosto se recibió a una delegación de Corporación de Energía Nuclear de Sudáfrica, conversándose sobre las oportunidades comerciales para el sector nuclear argentino en el mercado sudafricano.



Reactor de investigación RP – 10
Construido por la CNEA en el
Centro Nuclear de Investigaciones del
Perú

Publicaciones Institucionales

La CNEA edita dos publicaciones institucionales:

- *Memoria y Balance* (ISSN 1514-1829) - Rústica 21 x 29 cm - 190 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 2017 se publicó la Memoria y Balance de la CNEA correspondiente a 2016.
- *Revista de la CNEA* (ISSN 1666-1036) - Rústica 20 x 28 cm - 48 páginas. Destinada a brindar información sobre investigaciones y desarrollos tecnológicos nucleares, 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 2017 se publicaron los números 63/64 y 65/66 de la Revista de la CNEA correspondientes a Julio-Diciembre de 2016 y Enero-Junio de 2017.

Area 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 política de Comunicación de la CNEA tiene por fin motivar el diálogo con la población, dando visibilidad, validación social y posicionamiento estratégico a las actividades centrales del organismo. 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 centralizadas

Se trabaja según los siguientes lineamientos:

- **Relaciones con la comunidad.** El contacto con los ciudadanos exige de medios directos capaces de mostrar y profundizar en los usos pacíficos de la tecnología nuclear. Este ámbito resulta propicio para poner en valor el patrimonio científico- tecnológico y para que la sociedad aprecie el esfuerzo y la capacidad de la organización.
- **Actividades de prensa y comunicación.** El fortalecimiento del escenario mediático se realiza posicionando a la CNEA con sus principales atributos y acciones: investigación, desarrollo y producción de tecnología nuclear con fines pacíficos para contribuir al bienestar de la sociedad
- **Comunicación institucional.** A fin de fortalecer la imagen institucional con la divulgación interna y la promoción de las acciones y valores de la institución. Estas acciones involucraran un trabajo coordinado entre diversas áreas de la CNEA con el fin de promover actividades internas de capacitación y pertenencia.
- **Participación en espacios de formación e intercambio.** Con el propósito de afianzar la vinculación con instituciones afines nacionales e internacionales en todos los niveles, se realizan charlas, talleres, seminarios y cursos de capacitación.

Actividades y logros en 2017

Relaciones con la comunidad

- Participación en:
 - El encuentro de charlas magistrales y debate para más de 800 alumnos de nivel secundario y sus docentes: “Hackatón: Desafíos Científicos 2017”, organizado por el Ministerio de Educación de la C.A.B.A. La jornada contó con el auspicio institucional del MINCyT y del Ministerio de Salud de la Ciudad de Buenos Aires. Los alumnos ganadores recibieron media beca para carreras de grado



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

- de la Universidad CAECE y participaron en un viaje cultural y educativo a Bariloche para conocer las instalaciones y proyectos de INVAP SE y del IB.
- El “Encuentro E-ICES XII” en la UNCuyo con un “stand” institucional.
 - La “1° Jornada de Imágenes Híbridas” realizada por la FUESMEN en Mendoza, realizándose tareas de divulgación y presencia institucional en el comité organizador.
 - Realización de los “Cafés Científicos de la CNEA” en Bariloche, a los que asistieron más de 600 personas. Cada encuentro se planificó a partir de la selección del tema a debatir, prestando especial atención a las demandas de la comunidad local y la producción científica y tecnológica de la región. A su vez, se invitaron a oradores de diferentes instituciones para conversar en cada evento, con el objetivo de enriquecer el debate con una pluralidad de voces y dar lugar a una vinculación interinstitucional entre la CNEA y otras organizaciones locales productoras de conocimiento. En el ciclo 2017 se realizaron 9 Cafés Científicos.
 - Producción y conducción del programa radial “El Balseiro en Nacional”, programa de divulgación de temas de ciencia y tecnología desarrollada en el IB y en la CNEA, que se emite de marzo a diciembre por LRA30 Radio Nacional Bariloche en directo por AM, FM e internet y es retransmitido por las Radios Nacionales de Zapala (Neuquén), Tartagal (Salta), Las Lomitas (Formosa), La Rioja, Santo Tomé (Corrientes), Río Mayo (Chubut), Río Turbio (Santa Cruz) y La Quiaca (Jujuy).
 - Elaboración de contenidos de divulgación y producción de notas para difusión interna y externa.
 - Apoyo logístico y comunicacional al proyecto QUBIC (Q&U Botometric Interferometer for Cosmology) que se desarrolla en la zona de Altos Chorrillos - Salta.
 - Actividades de divulgación a través de la producción de piezas de comunicación visual:
 - Para el proyecto BNCT: realización de piezas de comunicación institucional y diversas gráficas (póster, carpeta y hojas de presentación) para la difusión de las actividades del Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud - INTECNUS.
 - Realización de material de divulgación sobre “Energía y medioambiente”.
 - Elaboración de piezas gráficas y folletos bilingües para distribución en foros, ferias y “stands” institucionales.
 - Colaboración en la edición de un video para la bienvenida que se le da a los visitantes del “CAC Abierto”.
 - A pedido del MINEM, diseño de cuadros referidos a equivalencia energética, ciclo de combustible nuclear y el mapa “Argentina, un país nuclear”.
 - Toma de imágenes de los 3 centros atómicos a través de un “drone”, y elaboración de videos sobre los institutos de formación y de piezas audiovisuales sobre reactores de investigación y centrales nucleares.
 - Diseño de “banners” y paneles para el “stand” del “Congreso NanoMercosur” en el Centro Cultural de la Ciencia del MINCYT y para la Red LANENT.
 - Generación de contenido educativo:
 - Proyectos con la comunidad educativa:
 - ✓ Charlas de divulgación sobre las aplicaciones de la energía nuclear en la vida cotidiana y las actividades que desarrolla la CNEA en escuelas públicas de CABA y GBA, de una hora de duración y con presencia de expertos de la Institución según la temática abordada (durante todo el ciclo lectivo).
 - ✓ Elaboración de cursos autoasistidos para docentes en campus virtual Moodle.
 - ✓ Fichas de contenido nuclear para “Proyecto Nucleando” de la Red LANENT.
 - ✓ Producción de secuencia didáctica de la CNEA para el portal educativo Educ.ar del Ministerio de Educación de la Nación. La edición especial sobre energía nuclear y la colección de recursos en el Portal Educ.ar incluye fichas educativas actualizadas, una galería de imágenes sobre la industria nuclear, actividades para trabajar en las aulas y audiovisuales.
 - ✓ Elaboración de láminas sobre temas nucleares con realidad aumentada y enlaces al campus virtual.
 - ✓ Producción de contenido para el curso virtual “Aplicaciones de la Tecnología Nuclear” para el Instituto de Formación Docente del Ministerio de Educación de la Nación.
 - ✓ Realización de 4 charlas en dos escuelas medias de la ciudad de Bariloche a las que asistieron alumnos de 4to. y 5to. Año. Se expusieron contenidos sobre matriz energética y energías renovables, se propuso reflexionar acerca del impacto ambiental asociado y se realizaron dos experiencias prácticas.
 - ✓ Desarrollo de la política y los procedimientos de AVAN, nuevo campus de capacitación virtual. Se diseñaron imágenes para la plataforma del campus.
 - ✓ Continuación del trabajo colaborativo para la realización del Plan de Capacitación Virtual que se imparte a toda la institución. Se trabajó en la elaboración del Módulo II.
 - Dictado de cursos y talleres de capacitación docente:
 - ✓ Taller “Actividades y herramientas TIC para la enseñanza de la tecnología nuclear”. Organizado por Grupo QDA, Universidad Argentina de la Empresa, CABA.
 - ✓ En el marco del “Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento Nuclear”, Taller “Capacitación Nucleando. Tecnología Nuclear y TIC”, en la CABA.



Comunicación Social
Exposición institucional con exhibición
de paneles y material didáctico

- ✓ Taller “Ciencia y Tecnología Nuclear. Herramientas TIC para el Aula” para la “60° Reunión Anual de Astronomía” realizada en Malargüe, Mendoza.
- ✓ Curso “Ciencia y Tecnología Nuclear. Herramientas TIC para el Aula”, en la “Reunión de Enseñanza en Física” realizado en Concordia, Entre Ríos.
- ✓ Participación en el marco de las “Prácticas Profesionalizantes” de la tecnicatura en “Diseño Gráfico” del Instituto Superior Patagónico. El encuentro con alumnos y docentes resaltó la realización de los Cafés Científicos como espacio de construcción y divulgación social del conocimiento. Los estudiantes crearon 3 propuestas gráficas simulando la edición del libro de los mismos, atendiendo a la identidad visual de la CNEA y los Cafés.
- ✓ En el marco del “Seminario de Problemáticas Complejas” del Instituto de Formación Docente Continua (IFDC), participación en calidad de oradores invitados en una clase en la que se expusieron contenidos relativos a la energía nuclear como fuente de generación eléctrica en la Argentina, haciéndose hincapié en las condiciones de seguridad ambiental de las centrales nucleares y focalizando en el RA-6 como una instalación aledaña al IFDC.

Actividades de prensa y comunicación

Se destacan como hechos relevantes la reformulación del sitio web y la expansión de las redes sociales institucionales.

- El sitio web cambió su formato y disposición de contenidos en función a los soportes y canales móviles, lo que permitió ampliar el universo de potenciales visitantes, fundamentalmente hacia una franja de público joven. Se subieron 19 publicaciones en el ítem Publicaciones y 58 noticias (“slider”, segundo nivel y agenda).
- En las redes sociales se avanzó en una nueva propuesta para el tratamiento de canales de comunicación 2.0: Facebook.com/CNEA.Arg, twitter.com/CNEA_Arg, youtube.com/CNEAArg e instagram.com/cnea_arg. A través de ellas se difunden:
 - Proyecto: “24 video informes”. Son publicados en Facebook y Youtube con el objetivo de mostrar los progresos en la investigación y el desarrollo realizados por los diversos grupos de la CNEA en temas que impactan en la sociedad: salud, ambiente y/o avance tecnológico. Se publicaron los primeros 4 audiovisuales.
 - Producción y edición de los videos #SomosCNEA, producción propia realizada a partir del testimonio de trabajadores de la CNEA que cuentan en qué grupo de trabajo se desempeñan, cuál es su actividad y dónde la realizan. El objetivo es construir confianza en los seguidores de las cuentas en Redes Sociales. Se publicaron los primeros 6 audiovisuales.
 - Efemérides: investigación de las fechas conmemorativas de la Institución y difusión a través de las redes sociales siguiendo las pautas de diseño establecidas por la CNEA.
 - Creación de contenido específico para redes sociales por medio de imágenes y animaciones.
 - Envío a la red de la CNEA de la síntesis “CNEA en las redes”.

Durante el año se continuó la difusión de información sobre la temática nuclear a través del RISEN y del NOTINUC.

- Resumen Informativo del Sector Nuclear (RISEN). Reestructuración con un diseño ágil y accesible para brindar mayor claridad a la lectura de las noticias. Para ello se realizó la maquetización y producción de un soporte digital mediante la plataforma <https://www.cnea.gov.ar/risen/>. En total se distribuyeron 248 resúmenes.
- NOTINUC. Actualización de la imagen de la publicación: maquetación y producción de la nueva plantilla del sitio web. La compilación quincenal de noticias es enviada a los usuarios 2 veces por mes.
- Realización de informes especiales sobre series informativas. Continuación de las relaciones con la prensa nacional e internacional vinculada a ciencia y tecnología. Producción de contenidos para la publicación de notas en medios nacionales, provinciales y locales y la redacción y distribución de comunicados de prensa.
- Cobertura en seminarios, eventos y visitas institucionales. En 2017 se asistió a más de 60 actividades.
- Realización periódica de material gráfico de la CNEA y mantenimiento del banco de imágenes.
- Colaboración con los sectores de prensa del CAB y de Comunicación Institucional del IB a través de gacetillas de prensa y difusión a los medios de comunicación locales. Publicación de efemérides en medios internos del CAB.
- En conjunto con ITEDA-CNEA, organización y cobertura de prensa a la “60° Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía” realizada en el Centro de Convenciones Thesaurus de Malargüe, Mendoza.
- Diseño e inclusión de contenido en la cartelera digital de Sede Central de la CNEA.
- Calendarios: impresión de 5.000 calendarios institucionales correspondientes a 2018, con diseño orientado a homenajear a investigadores distinguidos con el premio nobel por sus aportes en los orígenes de la energía nuclear.
- Elaboración de piezas gráficas y folletos institucionales bilingües para su distribución en los diversos foros, ferias y “stands” donde participó la CNEA.

Comunicación institucional

- Coordinación y realización de los siguientes actos institucionales:



Comunicación Social
Exposición institucional con exhibición
de paneles y material didáctico

- Organización del acto “Hormigonado de la losa de fundación del Proyecto RA10” el 6 de mayo en el CAE.
- Organización el 31 de mayo del acto conmemorativo central del “Día Nacional de la Energía Atómica y 67° 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 2016.
- Programa de Visitas:
El Programa de Visitas Institucionales e Intercentros tiene como objetivo abrir las puertas de la CNEA, exponer la multiplicidad de usos pacíficos de la energía nuclear y sus aplicaciones en la vida cotidiana, profundizar sobre las líneas de investigación e innovación tecnológica que lleva adelante el organismo, y difundir sobre su oferta académica a lo largo del país.
 - Visitas a la CNAII por 180 personas entre representantes de asociaciones civiles, personal docente y alumnos de diversas instituciones educativas de nivel secundario, terciario y universitario e integrantes de la CNEA. También asistieron organizaciones profesionales de variada índole y cámaras industriales.
 - Visitas a Sede Central de alumnos del Instituto Superior de Formación Técnica N° 195- Zárate y de “Vecinos que recorren la Ciudad” organizada por el Centro de Gestión y Participación N° 2 de la CABA (80 alumnos).
 - Visitas intercentros: las instalaciones del Proyecto CAREM, del CAE y del CAC fueron visitadas por aproximadamente 100 personas vinculadas a la CNEA. El Programa se extendió a visitas internas al CAB destinadas a personal de ese Centro, que incluyeron recorridos por algunas de las principales instalaciones.
 - Inicio del proyecto “Institucionalización de visitas guiadas al RA-6”, que conlleva la articulación de varias áreas vinculadas a la instalación y contempla la redacción de un protocolo oficial para visitas guiadas.
 - Redacción de un guion para acompañar la realización de visitas institucionales a las instalaciones del área Termohidráulica del CAB.
- Auspicios institucionales y organización de actos:
 - Auspicio Institucional al “Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE 2017)”, llevado a cabo entre el 9 y el 11 de agosto en la Facultad de Ingeniería de la UBA.
 - Organización de los siguientes actos en el Salón de Actos Dan Beninson de Sede Central.
 - ✓ “Primer Congreso Argentino de Técnicas Neutrónicas”.
 - ✓ Taller “Interregional workshop on regulatory review of the safety case for DSRS disposal”.
 - ✓ “Curso Nacional sobre Seguridad en las Actividades de Minería y Procesamiento del Uranio. Remediación y Manejo de Desechos Radiactivos”.
 - ✓ Curso “Gestión Documental Electrónica”.
 - ✓ Jornada sobre “Irradiación un Tratamiento Prometedor para Efluentes Industriales”.
 - ✓ “Escuela de Técnicas Neutrónicas Aplicadas-ETNA 2017”.
 - ✓ Taller “Senior and Middle Management Workshop on Culture and Leadership for Safety”.
 - ✓ Curso “Interregional Training Course on Unconventional Uranium Resource Assessment, UNFC”.
 - ✓ “Primera Escuela Argentina de Gestión del Conocimiento Nuclear”.
 - ✓ Reunión “1st Coordination meeting for Harmonizing Integrated Management Systems and Good Irradiation Practice Procedures in Irradiation Facilities”.
 - Comunicación ciudadana:

Atención de consultas: con el objetivo de establecer un canal de comunicación unificado con los ciudadanos, se recepcionaron y respondieron más de 500 consultas a través del buzón “consultas@cnea.gov.ar” de la página web. También se atendieron los requerimientos surgidos a través del Facebook de la institución.

Participación en espacios de formación e intercambio

■ Participación en exposiciones ferias y congresos:

- Participación de la “XV Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología” organizada por el Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación del MINCYT, a través de una edición especial del “Café Científico”, en el que se invitó a oradores del CAE a debatir sobre la técnica de irradiación de alimentos, compartiendo con los presentes ingredientes tratados con radiaciones ionizantes en la PIAP.
- Presentación y difusión de actividades en congresos internacionales:
 - ✓ Presentación en el “VI Congreso Internacional de Comunicación Pública de la Ciencia (COPUCI)” que se realizó en la Universidad Nacional de Villa María del 12 al 15 de septiembre. Se expuso la ponencia “Encuentros de café y ciencia con la comunidad” sobre los “Cafés Científicos” de la CNEA.
 - ✓ Presentación en el “Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Divulgación y Gestión del Conocimiento Nuclear”, realizado en la CABA del 13 al 17 de noviembre en el marco de la Red LANENT y del proyecto de asistencia técnica regional RLA0057 del OIEA. En el encuentro se expusieron las disertaciones “Irradiando Ciencia y

Tecnología”—acerca del programa radial “El Balseiro en Nacional”—y “Prácticas Participativas en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu”—sobre la experiencia realizada en Pilcaniyeu con su población educativa. También se participó de la sesión de pósteres con un trabajo sobre los “Cafés Científicos” que lleva adelante la CNEA.

- ✓ Participación en el Comité Organizador del “Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento Nuclear” organizado por la Red LANENT del 13 al 17 de noviembre en la CABA.
- ✓ Cobertura institucional en las “I^o Jornadas de Actualización en Radioterapia Avanzada”, organizadas por CEMENER, en la localidad Oro Verde, Entre Ríos, y en el “I^o Congreso de Imágenes Cardiológicas” a cargo del Servicio de Cardiología de la FUESMEN, en la ciudad de Mendoza.
- ✓ Presentación en la “Reunión de Educación en Física. REFXX” de la ponencia: “Proyecto educativo en ciencia y tecnología nuclear” organizado por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina el 28 de septiembre, en Concordia, Entre Ríos.
- ✓ Presentación en las “XVI Jornadas Docentes: Acercar la Ciencia al Docente” con la ponencia: “Proyecto educativo de la CNEA”. Organizadas por el grupo Quince Docentes Argentinos el 30 de junio en la CABA.
- ✓ Participación en el “Congreso Conexiones - Nuevas maneras de popularizar la ciencia” con la ponencia: “Divulgación y tecnología. Recursos TIC para difundir temas de energía nuclear”, realizada del 21 al 25 de agosto, en el Centro Cultural de la Ciencia en la CABA.
- ✓ Participación en las “XXXIV Jornadas Nacionales sobre Energía y Educación. Sostenibilidad y Clima” con la ponencia: “Proyecto Educativo Nucleando – LANENT”, realizadas el 15 y el 16 de septiembre, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de la Universidad Politécnica de Madrid, España.

Actividades regionales

Centro Atómico Bariloche

- Asesoramiento a las autoridades del CAB en cuestiones de protocolo, ceremonial, relaciones públicas y prensa.
- Organización y atención de visitas de establecimientos educativos, instituciones y público en general a las instalaciones del Centro y el Instituto Balseiro.
- Coordinación y atención de visitas oficiales (nacionales y extranjeras; civiles, militares y diplomáticas). En 2017 fueron recibidos el Director General de la NEA (Nuclear Energy Agency) y el Subsecretario de Energía Nuclear.
- Articulación con INVAP S.E. 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 67° 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 2016.
 - “Jornadas de Divulgación e Información sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía” (con la participación del MINEM y de la Municipalidad de San Carlos de Bariloche) en conjunto con el IEDS.
 - Agasajo con motivo de los festejos de fin de año, ofrecido por las autoridades de la CNEA al personal.
- Difusión externa e interna de las actividades institucionales que se realizan en el CAB a través de comunicados y gacetillas de prensa.
- Desarrollo de contenidos (texto e imágenes), para el Portal de Gestión CAB, la Intranet del Centro Atómico, y participación en la administración el mencionado sitio.
- Administración y publicación de contenidos generales a través del canal de comunicación interna denominado COMUNIDADES CAB.
- Soporte gráfico: diseño y generación de contenidos de folletos institucionales y afiches para diferentes eventos en los que participó el CAB
- Producción de imágenes fotográficas para archivo y para contenidos institucionales (gacetillas de prensa, folletos).
- 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 (del último ciclo nivel primario, nivel medio y terciario):

Estas capacitaciones, brindadas por investigadores y docentes del CAB-IB, tienen 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 la escuela. Se entregan en calidad de préstamo “kits” o materiales para que los participantes puedan utilizar en las instituciones educativas con sus alumnos. La duración varía de acuerdo a la capacitación entre 18 y 52 horas cátedra, cuentan con Declaración de Interés Educativo del 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.

En 2017, en las 7 capacitaciones realizadas, participaron 165 docentes de 388 inscriptos y aprobaron los cursos 125 de ellos. Los mismos provenían mayoritariamente de Bariloche, aunque también participaron de localidades más alejadas de Río Negro y de otras provincias. Los maestros y profesores que participaron y aprobaron los cursos antes mencionados tuvieron la posibilidad de participar en los 6 talleres de experimentos para niños que se describen en el párrafo siguiente. Para los docentes consiste en una nueva instancia de capacitación en modalidad entrenamiento en laboratorio con alumnos. En 2017 asistieron 42 docentes. La actividad también cuenta con una Declaración de Interés Educativo provincial.

- **Capacitaciones para Docentes en Talleres de Experimentación para niños y jóvenes:**
Los maestros y profesores que participaron y aprobaron los cursos antes mencionados tuvieron la posibilidad de participar en los 6 talleres de experimentos para niños que se describen en el párrafo siguiente. En 2017 asistieron 42 docentes. La actividad también cuenta con una Declaración de Interés Educativo provincial.
- **Talleres de Experimentación para niños y jóvenes de 13 a 19 años:**
Son brindados por profesionales del CAB e IB, acompañados por docentes que aprobaron las capacitaciones antes mencionadas. Las temáticas abordadas en los 6 talleres realizados fueron las mismas de las capacitaciones. En estos espacios, de 3 horas cada uno, los chicos tienen la oportunidad de realizar diversos experimentos, previo a los cuales se les brinda un breve marco teórico, y de aprender a partir de las preguntas que les surge durante la actividad. En 2017 participaron 124 chicos de Bariloche, Dina Huapi, El Bolsón, Pilcaniyeu y Villa La Angostura.
- **Charlas, muestras y experimentos en “ZONA EXPLORA” de la “Feria Internacional del Libro”:**
En ese ámbito, se acompañó al IB en la presentación de actividades de divulgación de ciencia y tecnología y de difusión de oferta académica. También se presentaron talleres para todo público y para niños sobre 3 temáticas diferentes: Magnetismo, Luz y Telecomunicaciones, así como la difusión de la oferta académica.
- **Premio CAB IB y Pequeña Muestra CAB IB en el marco de la Feria Nacional de Ciencias:**
Durante la Feria Nacional de Ciencias, en el predio de Tecnópolis, CABA, se llevaron experimentos, difusión institucional e información sobre oferta académica del IB. Se galardonó a 4 proyectos acreedores del Premio CAB IB para la próxima generación de investigadores, que obtuvieron la posibilidad de visitar por una semana el CAB y el IB, recorrer laboratorios y dialogar con investigadores, docentes, técnicos y alumnos.
- **Acompañamiento externo en actividades de comunicación pública de la ciencia:**
A solicitud de la Municipalidad de San Carlos de Bariloche se participó con experimentos en las “Jornadas sobre Nuevas Políticas de Recursos Humanos en el Estado”.
- **Visitas especiales al CAB:**
Se organizaron visitas de dos colegios tecnológicos de las ciudades de Córdoba y Choele Choel. Visitaron laboratorios e instalaciones, interactuando con investigadores del CAB y con docentes y alumnos del IB.
- **Presentaciones en Congresos:**
 - Presentación de charla y póster en el “6° Congreso Internacional de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (COPUCI)”.
 - Presentación de póster en el “2° Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Divulgación y Gestión del Conocimiento Nuclear” de la Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en tecnología Nuclear (LANENT).

En las capacitaciones para docentes se entrega material de estudio realizado por los investigadores responsables de cada curso y, en éstos y en el resto de las actividades, se entregan diversas piezas de divulgación. Además, se llevan a cabo encuestas de opinión, de alfabetización científica y conocimiento de las instituciones.

Instituto Balseiro

- Planificación de tareas de comunicación institucional y prensa. Evaluación de acciones y generación de nuevas ideas. Planificación de acciones en distintas líneas de trabajo y con diversos soportes.
- Producción de noticias y notas para visibilizar y promocionar las actividades académicas e institucionales del IB. Publicación de este tipo de contenidos en la Sección de Noticias del sitio web del IB y sus redes sociales.
- Elaboración e implementación de campañas de prensa para promocionar el ingreso a carreras de grado y maestrías. Incluyó una planificación de pasos que se cumplió de acuerdo a las prioridades

marcadas por la Dirección del IB. 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”.

- Producción y edición de entrevistas especiales a docentes del IB y a expositores invitados.
- Envío de gacetillas de prensa a medios de comunicación. Se seleccionaron los temas más noticiables dentro de los artículos publicados en la sección de Noticias.
- 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. Esto incluyó la recepción en el IB de visitas de periodistas y productores de TV/Radio y coordinación de notas vía telefónica.
- Realización de contenidos especiales para la campaña en Facebook, Twitter e Instagram de promoción del ingreso 2017 a carreras de grado. Se idearon “banners” publicitarios y un “spot” con la colaboración de la UNCuyo.
- Se ideó la producción de la foto del “póster” del Ingreso 2018 a carreras de grado. En esta ocasión, la foto estuvo vinculada con la “Carrera de Ingeniería Nuclear”.
- Realización de sesiones de fotos de diversas actividades (ej. Escuela Balseiro, Beca IB para estudiantes de Enseñanza Media, Centro de Formación Continua; visita del Coro de la UNCuyo; ingreso nuevos becarios de grado) para publicarlas en “posts” de Facebook, lo que generó un impacto positivo en el número de seguidores en redes.
- Administración de contenidos de las redes sociales Facebook, Twitter, Instagram y Storify. Se realizaron diversas tareas de “Community manager” del IB. Además de las noticias de elaboración propia, se publicaron “banners”, tarjetas y contenidos similares para promocionar la oferta académica y las actividades de extensión, además de “posts” vinculados con la agenda de ciencia y tecnología. Interacción con cuentas de otras instituciones.
- Administración de la casilla de correo de la página de Facebook del IB: se brindaron respuestas a consultas de información puntual o derivación a la Oficina de Alumnos del IB.
- Coordinación general en la producción de material gráfico. Búsqueda de ideas creativas y conceptos a transmitir, redacción y supervisión de textos, búsqueda de fotografías y diseño integral de diversas piezas. Diseño de la producción de tarjetas de invitación a actos, “banners” para redes sociales, etc.
- Creación del “Grupo Oficial” del Instituto Facebook. Se administraron las suscripciones y se coordinaron las publicaciones en este grupo que busca responder consultas sobre la oferta académica en forma colaborativa, con la ayuda de docentes y estudiantes que son miembros del mismo.
- Participación presencial en la feria realizada en Bariloche (Expo Capraro) con un “stand” brindando información.
- Cobertura de prensa sobre la participación del IB en “Zona Explora” en la Feria del Libro. Acciones de prensa “in situ”, producción de noticias/gacetillas que fueron publicadas en medios, generación de “posts” y videos para Facebook, Twitter e Instagram del IB, realizándose 6 videos durante la feria que se publicaron en YouTube.
- Implementación de acciones de comunicación interna: envío de noticias del sitio web del IB a las News del CAB.
- Interacción con los encargados de Prensa del CAB, CNEA y UNCuyo, y de otras instituciones de ciencia y tecnología con el objetivo de que evalúen la eventual 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 y con referentes/coordinadores de cada contenido.
- Toma de fotografías y edición de imágenes. Alimentación de base de imágenes del IB.
- Alimentación de base de datos de comunicadores institucionales y divulgadores de universidades nacionales.
- Monitoreo de noticias que se publican sobre el IB en medios locales, nacionales e internacionales, con la ayuda de Google Alerts y buscadores de internet. “Clipping” eventual de noticias en los medios en base a las gacetillas enviadas por el IB.
- Cobertura periodística completa de los actos de colación: generación de crónicas que fueron enviadas a los medios locales y nacionales al terminó de cada acto, garantizando su publicación ese mismo día o al siguiente. En ambos actos se realizó la cobertura vía Instagram y la corresponsalia en vivo para Radio Nacional Bariloche.
- Acciones específicas de prensa de actividades de extensión organizadas por docentes del IB, realizándose actividades previas y posteriores al evento con la meta de promover su difusión en prensa gráfica, radial, TV e Internet. Acciones de prensa y administración de Facebook para promocionar el Concurso IB50K.
- Producción y armado de diversas piezas de comunicación institucional. Entre las mismas: carpetas de prensa del IB para entregar a visitas institucionales, “power points” y materiales de difusión.
- Diseño e implementación de encuestas. Se realizó una encuesta anual a ingresantes de 2017 de grado (tercera vez desde 2015). Esta información es de gran importancia para la planificación de acciones

de promoción y comunicación institucional. También se realizó una encuesta a participantes del Centro de Formación Continua para docentes de enseñanza media (por segunda vez). El procesamiento de los datos quedó pendiente para 2018.

- Coordinación de la producción editorial de los Anuarios impresos y digitales de egresados de junio y diciembre, incluyendo el requerimiento de síntesis de los “curriculum vitae”, búsqueda y chequeo de información faltante, coordinación y toma de fotos y revisión del diseño en base a los anuarios publicados hace 20 años.
- Producción de videos: serie “Cómo es estudiar en el Instituto Balseiro”. Realización de entrevistas a estudiantes, egresados y docentes del IB, con el objetivo de promocionar las cuatro carreras de grado, en total 29, que se publicaron en durante febrero-marzo de 2017 en YouTube y Facebook.
- Puesta “online” del nuevo sitio web del IB. Tras un proceso iniciado en 2015, un importante logro en 2017 fue migrar el sitio web al nuevo diseño. El trabajo incluyó varias etapas: investigación, desarrollo y planificación.
- Participación en un simposio de LANENT. Envío de dos pósters (uno sobre la producción de videos y otro sobre un informe de divulgación científica) al “Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Divulgación y Gestión del Conocimiento Nuclear” realizada del 13 al 17 de noviembre.
- Participación en el Congreso “Conexiones, nuevas maneras de popularizar la ciencia”, realizado en Buenos Aires del 21 al 25 de agosto. Participación en dos talleres de capacitación en comunicación pública de la ciencia.
- Producción del “spot” de ingreso a las carreras de grado 2017 que tuvo gran impacto en las redes sociales.
- Implementación del armado del “newsletter” del IB, lográndose poner en marcha el envío de las noticias del IB a través de un “newsletter”.

Centro Atómico Constituyentes

- Organización y atención de visitas a instalaciones del Centro Atómico para 33 establecimientos educativos en las que participaron 829 alumnos y 104 docentes de diferentes niveles (secundario, terciario y universitario).
- Recepción y atención de 7 medios masivos de comunicación para entrevistas y/o la realización de programas/filmaciones sobre temas científicos/técnicos relacionados con las actividades desarrolladas en el Centro.
- Organización, coordinación y ejecución de la tradicional “Jornada de Puertas Abiertas del Centro Atómico Constituyentes” a la comunidad, el 25 de noviembre, a la que asistieron 520 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 otras de China, EE. UU., Francia, etc.
- Colaboración en la organización de 115 diferentes eventos, charlas, seminarios, videoconferencias y reuniones de carácter interno e inter-organismos y actos diversos de índole institucional, realizados en los salones del Centro. En el 40% de los casos se realizó la respectiva locución.
- Organización y desarrollo del acto conmemorativo del “Día Nacional de la Energía Atómica” y del “67° 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 2016; se llevó a cabo en el Salón Auditorio Emma Pérez Ferreira de CAC.
- Diseño y desarrollo de agenda de medios de comunicación para la difusión de las actividades: redacción y control de publicaciones en las redes sociales, Facebook e intranet. Tanto para el público interno como para el externo.
- Planificación de la difusión interna del Centro y mantenimiento y actualización de la página intranet.
- Recepción y diligenciamiento de 156 consultas vía digital sobre energía nuclear, asistencia técnica, análisis de procesos industriales y capacitación de recursos humanos, y asesoramiento en 9 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 de encuestas sobre la evolución de la opinión pública en relación con la temática nuclear.
- Colaboración en la organización y atención de eventos internacionales y nacionales entre ellos:
 - “I° Congreso Argentino de Técnicas Neutrónicas – TN 2017”.
 - “Jornada de actualización de Tecnología de la Asociación Argentina de Ensayos no Destructivos” (AAENDE).
 - “Jornada de Radioprotección en Gammagrafía Industrial, realizada por la ARN.
 - “XI Congreso Argentino de Seguridad Radiológica y Nuclear” organizado por la Sociedad Argentina de Radioprotección.
 - Seminario y videoconferencia realizados con motivo de los avances del Proyecto ICES.
 - Reunión periódica y videoconferencia del “Argentina Internacional Working Group (IWG) de ASME III y XI” realizados en relación con el Proyecto CAREM 25.

- Charla sobre “Comportamiento magnético de cadenas de Fe 1D en superredes metal-orgánicas”, en el marco del Ciclo de charlas del Instituto de Nanociencia y Nanotecnología.
- “Escuela de Física Médica 201-RAFA-2017”, actividad satélite de la “102° Reunión anual de la Asociación Física Argentina”.
- Ciclo de Seminarios de Nanociencias y Nanotecnología.
- “7° Taller y XIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Cristalografía”.
- Videoconferencia “Pierre Auger Finance Board Meeting 2017”.
- Reunión por visita de una delegación de la Comisión de Metalurgia Nuclear – ADIMRA.
- Conferencia “Multifunctional oxides: synergy between fundamental science and novel technologies”.
- “Taller ISO 9001-2015-CALIDAD”.
- 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:
 - “XXXII Jornadas de Oncología: Inmunología: avances diagnósticos y terapéuticos” organizadas por el Instituto Roffo, 26 y 27 de octubre en la CABA.
- Organización y coordinación de congresos, Jornadas y talleres:
 - Organización y colaboración en el ICRM 2017 (“21st. International Conference on Radionuclide Metrology”), realizada del 15 al 19 de mayo en la CABA.
 - Colaboración en las “Jornadas de Escuela de Física Médica Satélite de la 102 RAFA”, realizadas del 19 al 23 de septiembre en el CAE.
 - Asistencia en la “Primer Reunión de Coordinación” del proyecto de cooperación técnica del Programa ARCAL RLA/6/080, realizada en diciembre en el CAE.
 - Organización de eventos institucionales:
 - Acto Conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 67° 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 2016 y otras distinciones.
 - Organización del acto de la primera colada de la losa del nuevo reactor multipropósito RA-10 el 6 de mayo.
 - Acto conmemorativo del 50 Aniversario del reactor de investigación RA-3, el 20 de diciembre en el CAE.
 - Agasajo con motivo de los festejos de fin de año, ofrecido por autoridades de la CNEA al personal.
- Coordinación de visitas educativas de 45 colegios de la CABA, el Gran Buenos Aires e interior del país, universidades e institutos de formación.
- Organización y recepción de visitas institucionales de carácter oficial: 25 visitas de delegaciones extranjeras, empresas y el OIEA.
- Organización y participación en las 63 videoconferencias de capacitación de la “Red de Centros de Medicina Nuclear”, organizadas por la CNEA.

Delegaciones Regionales

Ver Capítulo 2 – Ciclo de Combustible nuclear - Área temática Exploración de materias primas – Relaciones con la comunidad.

RECURSOS HUMANOS Y SU CAPACITACIÓN

Área temática Recursos humanos

Área temática Institutos académicos

- Instituto Balseiro
- Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato
- Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson
- Conservación y desarrollo del capital intelectual
- Gestión del conocimiento nuclear

Área temática Gestión de recursos e información científico-tecnológica

- Biblioteca Leo Falicov
- Centro de Información Dr. Eduardo J. Savino
- Centro de Documentación e Información Isabel González
- 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 de la CNEA a fines del año 2017 era de 3.036 agentes (1.959 permanentes y 1.077 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 1.959 agentes enmarcados en “Ley de Contrato de Trabajo” (Ley 20.744) según lo dispone el Artículo 3º de la “Ley Nacional de la Actividad Nuclear” (Ley 24.084). La gestión de los recursos humanos que la constituyen se efectúa de conformidad con las estipulaciones del Régimen Laboral aprobado por Resolución del Directorio N° 10/99. De ese total, 102 investigadores de la CNEA son además investigadores del CONICET. En la planta de personal contratado revistaban 1.077 agentes contratados bajo el régimen de la Ley N° 22.179 y el régimen de contratos a plazo fijo.

La reactivación de la actividad nuclear dispuesta en agosto de 2006 abrió la posibilidad de incorporar nuevos profesionales, lo que permitió establecer y ejecutar entre 2007 y 2017 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 46 años en 2017.

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.

Objetivo Estratégico 3: (transferido del Área temática Planificación) 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).

La CNEA cuenta con tres institutos académicos de nivel universitario: el Instituto Balseiro, el Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato y el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

Por Resolución de Presidencia N° 390/2017, el 25 de octubre de 2017 se creó la Gerencia de Área Académica, con la responsabilidad primaria de entender en la planificación, implementación, administración y control de las actividades académicas, de gestión del conocimiento, enseñanza, capacitación, educación permanente y formación de recursos humanos en áreas de ciencia y tecnología vinculadas con las actividades sustantivas de la CNEA y asesorar a las autoridades en las áreas de su incumbencia.

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. 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. El Instituto es sede de la Biblioteca “Leo Falicov”.



Instituto Balseiro
Bariloche – Pcia. de Río Negro

Actividades y logros en 2017

Durante 2017 se aprobó mediante ordenanza C.A./IB N°4/2017, la creación de la Dirección General Académica del Instituto Balseiro con su estructura orgánico-funcional y sus respectivas funciones con el objetivo de hacer más eficientes las necesidades de apoyo a las carreras del Instituto.

Se trabajó en una primera etapa, en la formulación de un Plan de Desarrollo Institucional orientado a analizar la situación actual del Instituto y hacer recomendaciones sobre la proyección y desarrollo a futuro. Se intensificó la campaña de ingreso, logrando convocar a más de 200 aspirantes al ingreso a las carreras de grado. Además, el IB creó junto a la Fundación Balseiro el programa “Distinción IB-FB para profesores invitados” cuyo objetivo es financiar la visita de profesores extranjeros de física e ingeniería que cuenten con una reconocida trayectoria.

Infraestructura

Se continuaron las obras de infraestructura alcanzándose un avance del 98% en la obra denominada: “Construcción de Monoblock V para alumnos del Instituto Balseiro”, un avance del 63,48% en la denominada “Construcción del edificio de aulas, laboratorios y talleres, para la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones – Primer Etapa” y un avance de obra del 99,80% en la obra denominada “Construcción del edificio de aulas, laboratorios y talleres, para la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones – Segunda Etapa”.

Actividades académicas regulares

Durante el año 2017 egresaron 9 Ingenieros pertenecientes a la 38ª Promoción de Ingenieros Nucleares, 10 Ingenieros pertenecientes a la 13ª Promoción de Ingenieros Mecánicos, 15 Licenciados de la 61ª Promoción de Licenciados en Física y 3 ingenieros de la 3ª Promoción de Ingenieros en Telecomunicaciones. En cuanto a carreras de posgrado, en 2017 egresaron 15 magisteres de la 15ª Promoción de la Carrera de Maestría en Ciencias Físicas, 19 magisteres de la 14ª Promoción de la Carrera de Maestría en Física Médica, 9 magisteres de la carrera de Maestría en Ingeniería, 12 Especialistas de la 22ª Promoción de la Carrera de Posgrado “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”. Asimismo, han completado sus estudios 11 Doctores en Física y 3 Doctores en Ciencias de la Ingeniería.

Desde 1958 hasta 2017 se recibieron un total de 2.310 profesionales.

Licenciados en Física: 715 (primera promoción 7 de junio de 1958).

Ingenieros Nucleares: 372 (primera promoción 15 de junio de 1981).

Ingenieros Mecánicos: 91 (primera promoción 24 de junio de 2005).

Ingenieros en Telecomunicaciones: 10 (primera promoción 17 de diciembre de 2015).

Magisteres en Ciencias Físicas: 215 (primera promoción 19 de diciembre 2003).

Magisteres en Física Médica: 115 (primera promoción 17 de diciembre 2004).

Magisteres en Ingeniería: 74 (primeros graduados a fines del 2008).

Especialistas en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear: 201 (primera promoción 19 de diciembre de 1996).

Doctores en Física: 417.

Doctores en Ciencias de la Ingeniería: 62.

Doctores en Ingeniería Nuclear: 38.

Actividades de extensión

Becas de verano

Entre el 4 de febrero y el 4 de marzo se llevó a cabo una nueva edición de las Becas de Verano del Instituto. A través de este programa la CNEA otorgó 16 becas a estudiantes avanzados de carreras de ciencias o ingenierías (con al menos el 75% de avance en la carrera) o jóvenes profesionales (no más de un año de recibidos) para realizar una pasantía de investigación de un mes de duración en los laboratorios del CAB. La actividad se inició en 1994 y se viene haciendo regularmente en febrero de cada año. Los pasantes fueron seleccionados entre más de 300 postulantes de Argentina y países de Latinoamérica. Los candidatos elegidos provinieron de diferentes ciudades de la Argentina y de distintas carreras. También participaron del evento una Ing. Química de España y un Lic. Física de Ecuador. Durante la estadía los pasantes se integraron a diferentes grupos de trabajo y llevaron adelante trabajos de investigación originales guiados por profesionales de la Institución. La actividad se cerró con la presentación de los resultados en informes escritos y en una sesión de pósteres abierta a toda la comunidad.

Escuela José Antonio Balseiro

La Escuela Balseiro: "Campos cuánticos, materia condensada y teoría de la información" se llevó a cabo entre el 2 y el 27 de octubre. Participaron de la misma 33 estudiantes: 28 argentinos y 5 extranjeros de Brasil, Chile y Guatemala.

La Escuela contó con un plantel de 15 profesores, 8 de ellos del Instituto, 4 de otras universidades nacionales y 3 del extranjero. Académicamente se exploró la interfase entre teoría de campos, materia condensada y teoría de la información, por medio de cursos teóricos, prácticos y seminarios sobre temáticas de investigación. La realización de la Escuela permitió introducir a estudiantes de grado y postgrado en temas de investigación actual, brindándoles las herramientas teóricas y prácticas necesarias. La Escuela fue auspiciada por la CNEA, UNCuyo, Fundación Bunge y Born, Fundación Sauberán, Fundación Simons, y Fundación Williams.

Becas Instituto Balseiro destinadas a enseñanza media

En 2017 se organizó la 16ª 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 "2017 año de las Energías Renovables". Se recibieron 574 trabajos de 273 escuelas de casi todas las provincias del país. Los trabajos fueron distribuidos entre 57 colegas 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. Los 15 alumnos premiados, junto a dos de los profesores que avalaron sus trabajos, visitaron Bariloche entre el 9 y el 13 de octubre gozando de una beca integral en las instalaciones del Instituto y el CAB. Durante la 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 reconoció con una mención especial a los autores de otros 29 trabajos que llegaron a la fase final de evaluación.

Taller de dosimetría interna, seguridad radiológica y protocolos clínicos en medicina nuclear

Del 10 al 14 de julio se realizó un taller sobre dosimetría interna, protocolos clínicos y protección radiológica aplicados a terapia con radiofármacos en pacientes de medicina nuclear. Participaron del mismo físicos médicos de América Latina y los docentes fueron expertos de reconocida trayectoria internacional. El objetivo del taller fue brindar herramientas que permitan hacer frente a los desafíos actuales que plantea la incorporación de nuevas técnicas diagnósticas y de tratamiento, como también de nuevos radionucleidos en la práctica clínica de la física médica en general y de la medicina nuclear en particular. El programa incluyó los siguientes temas: formalismo MIRD, cuantificación de imágenes planares y 3D, estimación de la actividad acumulada, dosimetría interna para órganos críticos, modelos biológicos, dosimetría a nivel de voxel, protección radiológica del público, trabajadores y pacientes y resolución de casos de la práctica clínica. El taller fue aprobado como actividad de extensión del Instituto y declarado de Interés Municipal y Comunitario según Declaración N° 2174-CM-17 del Concejo Municipal de San Carlos de Bariloche.

Séptima Edición Concursos IB50K

En 2017 se realizó la 7ª edición del Concurso IB50K, organizado desde el año 2009 por el Instituto Balseiro y cuyo objetivo es promover la capacidad emprendedora de estudiantes y jóvenes profesionales de las universidades argentinas, fomentar la creación y/o desarrollo de empresas de base tecnológica y, a la vez, impulsar el desarrollo tecnológico-industrial del país. 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.

Con este concurso se busca establecer un punto de encuentro entre el sistema socio-político de nuestro país promoviendo la interacción de los investigadores y tecnólogos, la comunidad académica, la empresarial y el sistema financiero.



Instituto Balseiro – Salón de Actos

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. Por esta razón está previsto en las bases del concurso que cada año puedan ofrecerse premios especiales en alguna de las áreas temáticas o disciplinas desagregadas del certamen.

El primer premio, de 30 mil dólares, fue otorgado al equipo “Micro-láser”. Su propuesta consistió en un sistema de láser y el desarrollo de “software” para diseñar y fabricar dispositivos a escala micro y nano utilizando litografía óptica. El segundo premio, de 15 mil dólares, fue obtenido por el proyecto “SOFC”, que se basa en la tecnología de pilas de combustible de óxido sólido. Busca generar energía eléctrica con alta eficiencia y bajas emisiones en instalaciones remotas fuera del sistema de interconexión eléctrico. El equipo de “Nanoencapsulación”, obtuvo el tercer lugar con un premio de 5 mil dólares. Su propuesta se basa en el diseño y producción de “nanovehículos”, en el rango de tamaño de 100 a 250 nm (un millón de veces más pequeños que una hormiga), que son capaces de entregar productos agroquímicos de manera más eficaz que los métodos existentes, aumentando así su actividad.

El concurso IB50K repartió además 6 premios especiales entre los proyectos ganadores. El premio de la empresa Y-TEC en el área Tecnología Energética, de 20 mil dólares, fue otorgado al proyecto “SOFC” que obtuvo el segundo premio del IB50K.

“La Cuponera de la UNL”, de 7 mil dólares, fue otorgada al primer puesto del IB50K, el equipo de “Micro-láser”. Consta de servicios especializados para empresas de base tecnológica brindados por expertos de la Universidad Nacional del Litoral. El CONICET premió con 5 mil dólares al mejor proyecto originado en una demanda de la sociedad, que en esta ocasión fue para el equipo que presentó el proyecto “Kit Diagnóstico Rotavirus” del INTA. El Premio Especial en Biotecnología del INTA, de 3.250 dólares, fue otorgado al equipo “Laboratorio de Nanoencapsulación”, que obtuvo el tercer puesto en la competencia principal. Los equipos que obtuvieron el primer, segundo y tercer premio recibieron además el “Mentoreo de una semana” aportado por Centro de Innovación Tecnológica, Empresarial y Social.

Curso de Formación Continua 2017

El curso “Las Radiaciones en la Vida Cotidiana” como parte del Centro de Formación Continua para docentes de Enseñanza Media tuvo lugar entre el 10 y el 14 de julio en las instalaciones del Instituto y el CAB. El curso fue declarado de Interés Educativo por la Provincia de Río Negro. Participaron 25 docentes provenientes de 17 provincias seleccionados entre más de 250 inscriptos. El criterio de selección tuvo en cuenta los antecedentes personales, la motivación expresada por escrito y la procedencia de los candidatos. Se atendió también a conformar el grupo de participantes de forma tal que cubra un espectro amplio y diverso en cuanto a lugar de origen sin menoscabar la calidad de los participantes.

El propósito principal de esta capacitación fue introducir a los participantes en diversos aspectos de las radiaciones en la vida diaria. Como siempre, el curso estuvo centrado en la realización de experimentos simples que permitieran a los alumnos interiorizarse en las diversas propiedades de la radiación. La capacitación estuvo dedicada a desmitificar y aclarar los conceptos de radiaciones y radiactividad, y a su reconocimiento e identificación, además de sus efectos, riesgos, beneficios y aplicaciones en la vida cotidiana. Los participantes realizaron experiencias prácticas de laboratorio y en el reactor RA-6 y además realizaron visitas a distintos grupos de investigación del CAB. Para aprobar el curso, los participantes debieron redactar una práctica curricular modelo para implementar en las escuelas.

4ta Jornada de Protección Radiológica del Paciente

En octubre se llevó a cabo la jornada anual de “Protección Radiológica del Paciente” en el Hospital Zonal Bariloche. Se brindaron charlas sobre diferentes aspectos de la protección radiológica en el ámbito hospitalario. Las jornadas se realizan en el marco del Programa Nacional de Protección Radiológica del Paciente de la CNEA iniciado en 2004.

Coloquios IB

Desde hace más de 30 años, cada viernes del ciclo lectivo del Instituto Balseiro 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 así también especialistas de todas partes del mundo, incluyendo a reconocidos personalidades y hasta Premios Nobel. En 2017 se dictaron 25 Coloquios.

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



Instituto Tecnológico Prof. Jorge Sabato -
Logotipo - Centro Atómico Constituyentes
Pcia. de Buenos Aires

en Ciencia y Tecnología” con Mención Materiales y Mención Física, “Doctorado en Astrofísica” y “Especialización en Ensayos No Destructivos”.

Actividades y logros en 2017

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 2017 egresaron 13 Ingenieros en Materiales. En las 18 promociones desde el año 2000 se totalizan 163 egresados.

“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 2017 egresó 1 especialista y acumula 51 títulos emitidos en 9 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 2017 hubo 12 egresados, totalizando 182 Magísteres en 24 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 2 Doctores en 2017 y, desde su creación en 1997, se totalizan 69 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 3 egresados en 2017 y se totalizan 38 Doctores desde su creación en 1999.

Actividades de extensión

En 2017 se continuó con la organización de cursos de extensión para capacitación interna y externa a la CNEA:

Curso	Cantidad de clases	Cantidad de horas	Asistentes
Relación entre los Procesos y los Indicadores de Gestión	8	24	17
Producto No Conforme	2	12	14
No Conformidades y Acciones Correctivas	2	6	15
Gestión de Riesgos orientado a herramientas en el marco de un Sistema de Gestión	2	12	16
Taller de implementación sobre norma IRAM-ISO9001:2015	8	24	10
El RR-HH dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad	1	2	9
Fronteras en Nanobiotecnología: del Laboratorio a la Empresa	2	16	72
Relación entre los Procesos y los Indicadores de Gestión	4	12	38
Introducción a la norma ISO 17024:2012 - Requisitos para Organismos de Certificación de Personas	1	6	9
Evaluación de la Incertidumbre de las Mediciones	2	6	6
Implementación de Modelos de Gestión de la Calidad en Salud	10	25	4
Indicadores de Gestión	3		9
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 tercer año, egresaron 6 diplomados.



Instituto Sabato
Trabajos en Laboratorio

Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson (Instituto 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. Las actividades académicas permanentes del Instituto Beninson incluyen el dictado de las siguientes carreras y cursos: “Doctorado en Tecnología Nuclear”, Especializaciones en “Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible”, en “Radioquímica y Aplicaciones Nucleares” y en “Física de la Radioterapia”, “Ingeniería Nuclear con Orientación en Aplicaciones” y “Tecnatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares”, con lo cual se brinda el recorrido total de la formación académica, desde el nivel de pre-grado hasta la máxima titulación de Doctorado. Respecto de los cursos, se ofrecen regularmente cursos de “Metodología y Aplicación de Radionucleidos”, de “Dosimetría en Radioterapia”, de “Física de la Radioterapia” y de “Introducción a la Tecnología Nuclear” (niveles profesional y técnico).



Instituto de Tecnología Nuclear
Dan Beninson - Logotipo
Centro Atómico Ezeiza
Pcia de Buenos Aires

Actividades y logros en 2017**Actividades académicas regulares****Carreras****“Doctorado en Tecnología Nuclear” (Resol CS N°19/12)**

Reconocido por la CONEAU por Dictamen favorable, sesión 368 del 17/12/12, como proyecto de carrera antes de sus inicios. 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. En 2017 la carrera contó con 15 alumnos activos desarrollando sus tesis de doctorado dictándose los siguientes cursos de doctorado:

- Escuela de Técnicas Neutrónicas Aplicadas
- Física Nuclear y sus Aplicaciones
- Futuros Energía

“Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible” (Resol CS N°179/06)

Acreditada por la CONEAU con nivel A según Resolución N°179/06. El objetivo de la carrera es brindar a los alumnos un conocimiento general sobre la tecnología de los reactores nucleares, su ciclo de combustible y las principales disciplinas involucradas, apuntando a la inserción en el trabajo profesional en cualquiera de las ramas principales del área, ya sea en estudios básicos o en trabajos aplicados. Esta especialización se dicta en el CAC y dura un año lectivo. Los egresados reciben el título de Especialistas, otorgado por la UNSAM. Se continuó con la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años. La Especialización fue reacreditada por la CONEAU y categorizada nuevamente con A. En 2017 egresaron 27 alumnos entre los cuales se encontraban 17 becados por el Proyecto RA-10, y cursaron materias de la carrera 15 alumnos.

“Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares” (Resol CS N°178/06)

Acreditada por la CONEAU con nivel A según Resolución N°178/06, el objetivo de la carrera es formar especialistas con altos niveles de conocimiento en las diversas áreas de la radioquímica y con solvencia en la utilización de instalaciones y equipos que hacen al trabajo profesional en las aplicaciones nucleares. Esta especialización se cursa en el CAE, dura un año lectivo y los egresados reciben el título de Especialistas otorgado por la UNSAM. Al igual que en la anterior se continuó con la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años. También esta Especialización fue reacreditada por la CONEAU y categorizada nuevamente con A.

En 2017 egresaron 4 alumnos y cursaron la carrera en distintas materias un total de 17 alumnos, uno de ellos de nacionalidad ecuatoriana, como parte de su formación para el Doctorado del Instituto.

“Tecnatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares” (Resol. MinEduc N° 570/10)

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. También en este caso la formación que brinda el Instituto 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. 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.

Durante el año 2017 han cursado en distintos niveles de la carrera 12 alumnos. Un egresado de esta Tecnicatura ingresó a la “Carrera de Ingeniería Nuclear con orientación en Aplicaciones”, a través del mecanismo descripto.

“Carrera de grado Ingeniería en Nuclear con orientación en Aplicaciones” (Resol. CS N° 108/15)

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 fines 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.

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.

Durante 2017 han ingresado a la carrera 8 alumnos, de los cuales 5 de ellos con dedicación exclusiva y beca de la CNEA, que constituyen la tercera cohorte del Ciclo Superior y completan así el despliegue total de la carrera. Por otro lado, hay 2 alumnos cursando la carrera desde su inicio, habiéndose agregado otros 3 nuevos inscriptos durante 2017.

Nuevo posgrado “Especialización en Física de la Radioterapia” (Resol. CS N° 224/15)

Este nuevo posgrado, que se dictará 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 y 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, recibiendo Dictamen favorable en diciembre de 2017. Se espera el Reconocimiento Provisorio del Título por parte del Ministerio de Educación de la Nación y poder comenzar su dictado en 2018.

Cursos

“Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleídos” (Disposición Decanal 04/08)

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 2017 lo cursaron 8 alumnos.

“Curso de Dosimetría en Radioterapia” (Disposición Decanal 02/08)

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 2017 participaron en el curso 19 alumnos.

“Curso de Física de la Radioterapia” Disposición Decanal 03/08)

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 2017 participaron en el curso 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 2017 se dictó el “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 del Programa ARCAL, para la capacitación de técnicos que trabajan en el área de medicina nuclear utilizando equipos tales como PET-CT y SPECT-CT. El curso se desarrolla exitosamente desde 2011. En 2017 terminaron la capacitación 11 alumnos de la 5ª edición entre profesionales y técnicos. Por primera vez, y a pedido de los interesados, el curso permitió la inclusión de médicos como alumnos. También se dio comienzo a la 6ª Edición con 11 alumnos.

Escuela de Técnicas Neutrónicas Aplicadas

Este curso contó con la asistencia de 26 alumnos, otorgando créditos como materia optativa para el Doctorado.

Física Nuclear y sus Aplicaciones



Instituto de Tecnología Nuclear
Dan Beninson
Clase de trabajos prácticos

Este curso contó con la asistencia de 12 alumnos, otorgando créditos como materia optativa para el Doctorado.

Futuros Energía

Este curso, organizado por la Fundación UNSAM Innovación y Tecnología (FUNINTEC) estuvo dirigido a estudiantes universitarios avanzados de grado y posgrado en el área de energía y a profesionales del sector público y privado que desarrollan tareas en el tema. Se llevó a cabo del 2 al 7 de octubre en el Campus Migueletes de la UNSAM y contó con la contribución como oradores de diversos especialistas en cada una de las áreas temáticas abordadas.

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. En este contexto se presentaron varios trabajos en el Congreso correspondiente ocurrido en noviembre de 2017.

Actividades de capacitación interna para personal de la CNEA

“Cursillo ABC de la Energía Nuclear”

Este cursillo de 16 horas está destinado a todo el personal ingresante a la CNEA y a todos aquellos agentes de la misma que no han recibido formación alguna en temas nucleares. Se imparte en forma periódica para incluir a todo el personal involucrado. En 2017 lo cursaron 19 alumnos.

“Curso de Introducción a la Tecnología Nuclear-Capacitación Complementaria para Personal de Instalaciones Clase I Subclase 2. Reactores Nucleares de Investigación y Subclase 3 Conjuntos Críticos”

Este curso está reconocido por la ARN y sus contenidos satisfacen los requisitos de Capacitación Complementaria para el Personal de Instalaciones Clase I exigidos por ese organismo regulatorio para quienes aspiren a la obtención de la licencia individual para este tipo de instalaciones. Durante 2017 formó parte de la capacitación brindada a los 36 becarios del futuro plantel técnico de operaciones del Proyecto RA-10, que habilita a quienes lo completaron satisfactoriamente a presentarse ante la ARN para rendir examen de licencia.

Cursos y talleres de Capacitación interna en el predio del CAE

- Curso “Capacitación a Generadores de Residuos Radiactivos”. Participaron 46 personas.
- Curso “Residuos, su identificación y gestión dentro del Sitio Ezeiza”. Participaron 54 personas.

Cursos y talleres de Capacitación interna en el predio del CAC

- Curso “Física nuclear y sus aplicaciones”. Participaron 17 alumnos.
- Curso “Uso de Simulador de Reactor Nuclear”. Participaron 6 alumnos.
- Curso “Entrenamiento en Operación de Reactor Nuclear de Investigación”. Participaron 7 alumnos.

Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS)

Las PPS constituyen una parte de la capacitación de profesionales y técnicos en la cual se integran y aplican los conocimientos teóricos adquiridos en actividades prácticas, las que se desarrollan en instalaciones afines a los perfiles del personal que se está formando. De este modo el alumno, bajo la supervisión del personal de la instalación, comienza a participar en la actividad práctica, enriqueciendo y afianzando sus conocimientos teóricos. Estas actividades, si bien están incluidas en las carreras de este Instituto, también forman parte de la actividad de capacitación de algunos cursos y han sido solicitadas en varias oportunidades como capacitación práctica para personal de proyectos de la CNEA o de otras instituciones del sector nuclear. Durante 2017 se realizaron las siguientes PPS:

- PPS “Documentación mandatoria y caracterización de detectores” realizadas en el RA-1. Un participante becario del Proyecto RA-10.
- PPS “Documentación mandatoria, relevamiento eléctrico de la instalación, operación de reactor y pruebas preoperacionales” realizadas en el RA-1. Un participante becario del Proyecto RA-10.
- PPS “El plan de capacitación del plantel de operación del reactor RA-10 según lo establecido en el documento PK-GER-RA-10-7064-0-001. Versión Vigente”. Realizadas en el RA-6. 19 participantes becarios del Proyecto RA-10.
- PPS “El plan de capacitación del plantel de operación del reactor RA-10 según lo establecido en el documento PK-GER-RA-10-7064-0-001. Versión Vigente”. Realizadas en el RA-3. 19 participantes becarios del Proyecto RA-10.

Actividades de capacitación para otras instituciones del área nuclear

- “Introducción a la Espectrometría Gamma”. Curso de capacitación teórico-práctico de detección de radiación gamma para personal de las Centrales Nucleares Atucha I y II, en el que participaron 9 alumnos, a solicitud de la empresa NASA.
- Prácticas de laboratorio de la asignatura Radiaciones y Radioprotección de las carreras de Ingeniería Biomédica e Ingeniería en Física Médica, de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Favaloro. 13 participantes.

Colaboración en la formación de recursos humanos para extranjeros

Durante 2017 se dictó, a requerimiento de la empresa INVAP S.E., un curso “ad-hoc” equivalente al “Curso de Capacitación Complementaria para Instalaciones Clase I Subclase I” para un contingente de 8 profesionales de Arabia Saudita, pertenecientes a la empresa saudita KACST, en idioma inglés. Se trató de una capacitación de 4 meses, intensiva, que brindó a los profesionales asistentes la formación equivalente a la que, en nuestro país, habilitaría a quienes lo aprobarán a presentarse para un examen de licencia ante la ARN. 6 de ellos aprobaron la totalidad del curso y 3 rindieron y aprobaron el examen similar al que la ARN exige.

Seminarios periódicos

Durante 2017 se realizaron seminarios quincenales sobre temas de interés de la comunidad de la CNEA en el Auditorio del Instituto Beninson en el CAE, que contaron con numerosa presencia de personal de la Institución, incluyendo docentes y alumnos del Instituto. El éxito de esta actividad sugiere que será importante mantenerla en forma permanente.

Investigación y desarrollo

En 2017 hubieron 14 tesis de doctorado en marcha, que se integraron a las actividades de investigación y desarrollo formando parte de ellas. Las actividades de Investigación y desarrollo que el cuerpo docente del Instituto realiza en sus respectivos lugares de trabajo aportan 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.

Infraestructura edilicia

- Terminación del Laboratorio de Radioquímica para enseñanza en el edificio N° 1 del Instituto en el CAE y puesta en funcionamiento para docentes y alumnos.
- Avances importantes en la construcción del segundo edificio, destinado a aulas y laboratorios para la carrera de Ingeniería Nuclear y los cursos del Instituto que lo requieran, previéndose su terminación para los primeros meses de 2018. En este nuevo edificio se alojará también la Biblioteca del CAE.
- Previsión de la creación de un Centro de Educación y Entrenamiento en Instalaciones Nucleares (CEEPIN), cuya aprobación e instalación en el CAC se presume ocurriría en el 2018.

Conservación 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.).

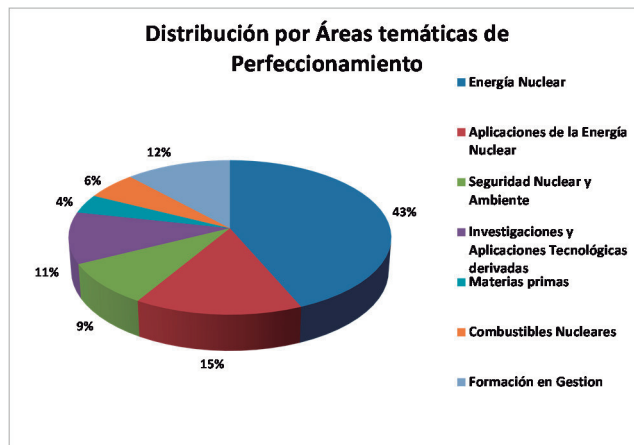
Programa de Becas

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.

Actividades y logros en 2017

Al 31 de diciembre de 2017, la CNEA tenía 560 becarios desarrollando actividades en sus instalaciones, laboratorios e Institutos académicos: 278 con becas de perfeccionamiento y 282 con becas de estudio. En el transcurso de 2017 ingresaron 87 nuevos becarios de perfeccionamiento, mientras que 26 becarios culminaron sus actividades.

En el ámbito de los egresados recientes de los institutos académicos de la CNEA se otorgaron 37 becas con la finalidad de completar su especialización a través de la participación en proyectos prioritarios de la Institución. Por otra parte, ingresaron 141 nuevos alumnos becados en carreras de pregrado, grado y posgrado y se otorgaron 54 becas para cursos cortos.



Capital Intelectual de la CNEA

Actividades y logros en 2017

- Aprobación de la Política de Gestión del Conocimiento de la Comisión Nacional de Energía Atómica, R.P.N° 381/17 (B.A.P. 50/17).
- Organización de la “Ira. Escuela Argentina de Gestión del Conocimiento Nuclear”, del 11 al 15 de diciembre en CNEA, Sede Central.
- Participación en el “IAEA-ICTP International School of Nuclear Knowledge Management”, del 11 al 15 de setiembre en Trieste, Italia.
- Participación en el “CLP4NET Regional Education Networks Administrators and Coordinators Meeting” del 6 al 8 de noviembre en Viena, Austria.
- En relación con las actividades desarrolladas en el marco de la Red Latinoamericana para la Educación y Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT), se continuó coordinando al grupo de trabajo “Sito Web, Base de datos integrada y Portal Educativo” y prestando colaboración en el proyecto regional de cooperación técnica con el OIEA, RLA 057: “Enhancing Nuclear Education, Training, Outreach, and Knowledge Management”, articulado con los objetivos de LANENT. Entre otras actividades, se realizaron en ese marco las siguientes:
 - Participación en la organización “Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Divulgación y Gestión del Conocimiento Nuclear” realizado del 13 al 17 de noviembre en Buenos Aires.
 - Publicación virtual de resúmenes y trabajos presentados al Simposio arriba mencionado.
 - Administración del Portal Educativo.
 - Rediseño del sitio web y 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.

Actividades y logros en 2017

En 2017 se continuó con las actividades iniciadas en años anteriores para preservar el conocimiento crítico vinculado a los objetivos estratégicos de la CNEA:

Durante este período se continuó mejorando las utilidades del sistema STOReR Sistema de Trazabilidad en la Operación de Residuos Radiactivos que emplea el Área de Gestión Ezeiza del PNGRR para preservar el conocimiento relacionado con la operación y el inventario de los residuos y materiales radiactivos que ingresan y se gestionan en el área. Este “software” genera los registros, reportes de asistencia a la operación, y documentación requerida y provee soporte para dar respuesta a requerimientos y solicitudes de información iniciados por la ARN, el OIEA u otros organismos externos.

A fin de año y a requerimiento de los usuarios del PNGRR se comenzaron las tareas del proyecto CONRRAD2, que tiene como propósito actualizar el Portal CONRRAD, Portal del Conocimiento de Residuos Radiactivos, que fuera puesto operativo hace casi 10 años.

Con el objetivo de llevar la Gestión del Conocimiento a nivel Institucional, hace unos años se conformó un Grupo integrado por especialistas pertenecientes a las distintas áreas de la comisión que como producto logró la elaboración y aprobación, por parte de la Presidencia de la Institución, de la Política de Gestión del Conocimiento de la CNEA.

Internamente, se continuó con la elaboración y emisión de documentación técnica y de calidad de los sistemas de gestión desarrollados. También se presentaron trabajos en conferencias y reuniones técnicas nacionales e internacionales, y se participó como parte del grupo docente en la Primer Escuela de Gestión de Conocimiento Nuclear realizada en Argentina, que contó con alumnos de distintas empresas y organismos vinculados al área nuclear.

Area 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 y la accesibilidad a los recursos propios y de terceros.

Actividades y logros en 2017

- 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).
- Se colaboró en la creación del Digesto. Adaptando la plataforma Dspace para alojar la reglamentación de la Institución, se organizó el sitio teniendo en cuenta los distintos tipos documentales, y se capacitó al depositante/editor del repositorio en estándares internacionales de ingreso de información, digitalización y preservación de documentos.
- Se continuó trabajando con todas las Unidades de Información de la CNEA en el “Proyecto de Repositorio Digital Institucional de la Producción Intelectual y Patrimonio Audiovisual de la CNEA”, en temas como plataforma Dspace, relevamiento de documentos a subir al repositorio y capacitación para el personal en los temas relativos a políticas de preservación, metadatos y 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 CNEA y en políticas de desarrollo de colección. Se avanzó en migración de bases de datos en una nueva plataforma (KOHA Sistema Avanzado de Gestión Bibliotecario) con el fin de 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 VuFind como portal único de acceso a recursos. A través de esta biblioteca se gestionó un espacio en un servidor para instalar el “software” KOHA con ese fin.
- Se incrementaron los registros y los tipos de objetos depositados en RICABIB, alcanzando 362 registros y 406 objetos digitales, siendo el mayor número de documentos depositados las tesis de grado y posgrado del Instituto Balseiro. Algunos autores realizaron el auto depósito de sus trabajos.
- La colección de textos básicos y especializados se incrementó mediante donación y compra un 1,29%. Se gestionó la compra de libros para las carreras de Ingeniería Nuclear y Posgrado, Ingeniería en Telecomunicaciones, Ingeniería Mecánica y para las Maestrías en Ciencias Físicas, Física Médica e Ingeniería. El dinero destinado a la adquisición de libros fue otorgado por la UNCuyo, pudiéndose comprar más ejemplares de libros de texto, beneficiando la distribución de los mismos entre los estudiantes. La UNCuyo entregó a esta biblioteca en julio 7 “e-readers” que serán de vital importancia para la disponibilidad de libros electrónicos. La Asociación de Ex alumnos del IB donó a esta biblioteca 16 libros que forman la “Colección Dr. Carlos Fainstein”, en memoria de ese prestigioso profesor. Se renovaron las suscripciones de 72 títulos de publicaciones periódicas en soporte papel y se contó con el acceso a 18 títulos “online edition” que conforman la compra consolidada institucional. Corresponden a esta biblioteca 26 títulos, de los que a 12 se accede en formato “online edition”, recursos que se complementan con los ofrecidos por la Biblioteca Electrónica MINCyT: acceso en línea a 22.966 títulos de revistas científico técnicas, 29.505 libros electrónicos, 3.164 estándares y 19.011 conferencias y congresos, bases de datos referenciales de gran valor para la comunidad científica y el servicio de entrega de documentos.
- Se continuó con el ingreso del material del Archivo Histórico en la plataforma AtOM, “software” de código abierto de descripción de archivos basados en estándares internacionales, que también estará disponible en el servidor para que pueda ser implementado por todas las bibliotecas de la CNEA. Se siguieron depositando y describiendo documentos y fotos en los distintos fondos: Fondo IB 60: 380 registros y objetos digitales, Fondo CAB-IB: 100 registros y objetos digitales y Fondo Gaviola: 80 registros y objetos digitales. Se digitalizaron también 11.278 documentos de la colección Gaviola en dos formatos tiff (para preservación a futuro) y pdf para luego ser depositados en dicha plataforma. Continuaron solicitando por distintas vías información contenida en el Archivo histórico CAB-IB/Gaviola, colaborando a satisfacer necesidades de información a investigadores y prensa nacional e internacional, interesados en la historia de la institución. A través de estos contactos con la prensa se ha logrado dar visualización



Biblioteca “Leo Falicov”
Instituto Balseiro
Bariloche – Pcia. de Río Negro

a la historia de la CNEA y a la institución, además de conseguirse un espacio en una prestigiosa revista de divulgación científica para difundir documentos históricos de la casa. Se realizaron 3 muestras en la Sala Parlante de la Biblioteca: “El CAB-IB y su gente”, compuesta de 600 fotos de agentes, equipos y lugares del CAB-IB, “Heroínas” muestra de esculturas compuesta de 18 bustos de mujeres libertadoras, y una muestra de obras de arte de artistas plásticos de Bariloche.

- En junio se rindió homenaje a la Profesora Dra. Verónica Grünfeld, dándose su nombre a la Sala Parlante.
- El personal se capacitó en herramientas para el desarrollo del Repositorio único CNEA, en organización de material de archivo, en preservación de material fotográfico, en preservación a futuro de objetos digitales, en propiedad intelectual y en conservación de documentos.

Centro de Información Eduardo Savino (CIES)

Tiene como objetivo primordial proveer la información necesaria a todos los investigadores de la CNEA y especialmente a los docentes y alumnos del Instituto Sabato. Cuenta con importantes colecciones de publicaciones científico-tecnológicas, requeridas a nivel nacional e internacional.

Actividades y logros en 2017

- Coordinación del “Proyecto de Repositorio Digital Institucional de la Producción Intelectual y Patrimonio Audiovisual de la CNEA”, avanzando la implementación del “software” especializado de la plataforma DSpace del Repositorio Digital Institucional, designándose en el equipo de administración a 2 integrantes del CIES.
- Avances en la digitalización 11.900 imágenes de 442 documentos del Catálogo de la Producción Intelectual del período 1952-1986, destinados al Repositorio Digital Institucional de la CNEA. e incorporación de 16 nuevas tesis con el mismo destino.
- Realización del proceso técnico y modificaciones de más de 1.500 registros ingresados en las bases de datos bibliográficas.
- Conclusión de las modificaciones a las bases de datos bibliográficas de la Biblioteca, realizándose el mapeo para la migración al sistema integrado de gestión de bibliotecas KOHA.
- Desde la red REDIN se formalizó la instalación Institucional del Sistema Integrado de Gestión de Bibliotecas KOHA, designándose a dos administradores por este Centro, responsables de la implementación de un sistema que permita el acceso a los recursos de todas las bibliotecas de la CNEA en un único portal.
- Mantenimiento y la actualización del Sistema de Gestión para la Digitalización y Preservación Digital de los documentos de la producción intelectual.
- Realización de la gestión de la adquisición de los 37 títulos de revistas científico-tecnológicas para el CIES, 31 de ellas con acceso electrónico.
- Aportes de 167 registros por parte de Argentina al Sistema Internacional de Información Nuclear (INIS) del OIEA.
- 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 a 2.864 usuarios, atendándose 741 pedidos de documentos, y realización de 1.031 préstamos bibliográficos.
- Intercambio de 173 documentos a través de las redes cooperantes: Red Regional de Información Nuclear (RRIAN) y el Consorcio Ibero Americano de Ciencia Tecnología y Educación (ISTEC).
- Conclusión del diseño e implementación del nuevo sitio Web Intranet para el CIES.
- Inicio del relevamiento e identificación del conjunto de documentación de archivo del “Proyecto Perú”, como parte de la recuperación de la memoria institucional.
- Identificación, clasificación, ordenamiento y descripción de la documentación del archivo personal de Carlos Martínez Vidal, fondo correspondiente a su actividad laboral y académica en relación a Jorge Alberto Sabato, del que se dedicó a identificar y reunir su producción Intelectual.



Biblioteca - Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson - Centro Atómico Ezeiza - Pcia de Buenos Aires

Centro de Documentación Isabel González

Cumple un rol fundamental para el logro y éxito de las tareas de investigación, desarrollo y docencia del CAE y del Instituto Beninson, concentrando sus esfuerzos en maximizar los servicios ofrecidos, el acceso a recursos propios y los accesibles a través de la Biblioteca del MINCyT. El fondo bibliográfico de la Biblioteca está compuesto por 6.200 libros, de editoriales y de donaciones, 151 títulos de publicaciones periódicas de los cuales solo 8 continúan abiertos recibidos en formato impreso provenientes de las compras conjuntas de la CNEA. Estos recursos, de gran valor para los investigadores especializados se encuentran disponibles para ser consultados y descargados en forma totalmente gratuita para los usuarios de la Biblioteca Electrónica,

desde los distintos nodos. Está previsto que la Biblioteca se ubique en el segundo edificio del Instituto Beninson en el CAE, cuya terminación y entrega se esperan para principios de 2018.



Actividades y logros en 2017

Siguiendo las iniciativas del MINCyT se trabajó en conjunto con las otras bibliotecas de la CNEA en los temas relacionados con el Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD).

Paralelamente, se realizaron encuentros con miembros de todas las bibliotecas de la CNEA a fin de consensuar criterios relativos al Repositorio Digital Institucional, la utilización de un único “software” y la elaboración de una página que reúna a todas las bibliotecas de la CNEA.

Se digitalizó para el mencionado Repositorio Institucional, la producción intelectual sobre Ingeniería de Plantas Química plasmada desde 1970 a 1990, un total de 258 documentos, y 300 Informes de Circulación Interna producidos en el área Reprocesamiento en el periodo 1970 a 1980. En el ámbito de cursos dictados por el Instituto, se proveyó a los estudiantes de la bibliografía solicitada, realizando la búsqueda y su posterior descarga y envío.

Servicio de Documentación e Información Legal (SDeIL)

El SDeIL comenzó a organizarse a fines de 1977. Sus actividades se desarrollaron en el marco de la Biblioteca Jurídica. Posee un fondo bibliográfico especializado, conformado por libros (1.800) 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 (978), contratos (333), juicios, etc. Lleva también un registro detallado de los documentos jurídicos relacionados con la creación e instalación de los Centros de Medicina Nuclear en el marco del Plan Nacional de Medicina Nuclear.

Actividades y logros en 2017

En 2017 se continuó con las tareas de actualización de los contenidos de convenios científico-técnico comprendidos en el periodo 1950-2017, 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 INIS del OIEA, y se participó en la red RRIAN, en la “Red de Bibliotecas Jurídicas Argentinas (JURIREDA)” y en la red REDIN. En este marco se continuó con la participación en las acciones para la implementación del proyecto “Repositorio Digital Institucional de la Producción Intelectual y Patrimonio Audiovisual de la CNEA”.

INFRAESTRUCTURA E INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Área temática Infraestructura

- Sede Central
- Centros Atómicos
 - Centro Atómico Bariloche
 - Centro Atómico Constituyentes
 - Centro Atómico Ezeiza
- Complejos
 - Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
 - Complejo Minero Fabril San Rafael
- Delegaciones regionales
 - Delegación Regional Noroeste
 - Delegación Regional Centro
 - Delegación Regional Cuyo
 - Delegación Regional Patagonia

Área temática Informática y comunicaciones

INFRAESTRUCTURA E INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Área temática Infraestructura

Misión: “Planificar, desarrollar y mantener una Infraestructura acorde a las necesidades que permita cumplir con el Plan Estratégico de CNEA”.

Objetivo General 1: Planificar y ejecutar un plan de infraestructura que contemple los requerimientos generales y particulares en cada dependencia.

Objetivo particular 1.1: Desarrollar e implementar un plan director para verificar la viabilidad de proyectos de infraestructura.

Objetivo particular 1.2: Desarrollar un plan integral de infraestructura contemplando las necesidades de crecimiento de la Institución y su relación con el ambiente.

Objetivo particular 1.3: Desarrollar normativas para contratación de obras y servicios.

Objetivo General 2: Brindar mantenimiento y servicios generales en las dependencias de CNEA.

Objetivo General 3: Establecer un programa de uso racional en los consumos de servicios básicos, contemplando técnicas constructivas eficientes energéticamente.

Objetivo General 4: Fortalecer los sectores técnicos responsables de la gestión y dirección de obras.

Objetivo General 5: Establecer sistemas de gestión de infraestructura.

Objetivo particular 5.1: Desarrollar mecanismos para el control y seguimiento de las modificaciones de los proyectos originales.

Objetivo particular 5.2: Desarrollar mecanismos de gestión que permitan mantener actualizada la información georeferenciada de infraestructura relativa a planos, especificaciones técnicas y memorias de cálculo.

La CNEA cuenta con una Sede Central, 3 Centros Atómicos: Bariloche, Constituyentes y Ezeiza, un Complejo Tecnológico: Pilcaniyeu y un Complejo Minero Fabril: San Rafael, cada uno con perfil propio. Dispone, además, de 4 Delegaciones Regionales: Centro, Cuyo, Noroeste y Patagonia.

Sede Central

Situada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, es sede de la Presidencia de la CNEA y de sus órganos asesores y constituye el centro administrativo de la Institución.

Centros Atómicos

Centro Atómico Bariloche (CAB)

Situado en la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, 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
Laboratorio de Micro y Nanotecnología
Laboratorio de Partículas y Campos
Laboratorio de Espectroscopia

Laboratorio de Física de Reactores Avanzados
Laboratorio de Membranas
Laboratorio de Resonancias Magnéticas
Laboratorio de Ingeniería del Instituto Balseiro
Laboratorio de Neutrones y Reactores
Laboratorio de Cinética Química
Laboratorio de Caracterización de Materiales
Laboratorio de Robótica para Reactor CAREM
Laboratorio de Seguridad Nuclear
Laboratorio de Laboratorio de Física Experimental
Laboratorio de Cerámicos Especiales
Laboratorios de Investigación Aplicada
Laboratorio de Termohidráulica
Laboratorio del Proyecto Lasie
Laboratorio de Físicoquímica de Materiales
Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica
Simulador Reactor CAREM



CNEA – Sede Central
Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Centro Atómico Bariloche
Pcia. de Río Negro

Instalaciones adicionales: incluyen otros laboratorios e instalaciones menores

Obras desarrolladas en 2017:

Obras finalizadas:

- Ampliación del edificio del reactor RA-6 –Etapa II.
- Ampliación del Edificio Cinética-Química – Tercera Etapa.
- Reparación del SUM del CAB en Playa Bonita.
- Reforma del Pabellón N° 5 (Laboratorio de Enseñanza para Física Médica).
- Tercera Etapa de Red de Incendio de la zona sur del CAB.
- Reforma del Pabellón 10 (Laboratorio IEDS, Laboratorio Análisis Ambiental, oficinas).
- Edificio para la Carrera de Telecomunicaciones - Segunda etapa.
- Ampliación edificio THI.
- Readecuación del Pabellón 17.
- Construcción de ascensores en edificios GIN (a habilitarse en marzo de 2018).

Obras en ejecución:

- Edificio Laboratorio de Propiedades Mecánicas-Segunda Etapa: iniciado a fines de 2016, avance del 95%.
- Edificio Carrera de Telecomunicaciones–Etapa I: Reprogramación de los planes de trabajo y continuación de las obras con un avance del 70%.
- Edificio de Alojamiento para la Carrera de Telecomunicaciones - Monoblock 5: en etapa final.
- Refacción en el Pabellón 12: en ejecución con un avance del 65%-
- Remodelación del “Datacenter” en edificio Teoría del Sólido. Iniciado a fines de 2016, avance del 50%.
- Cerco Perimetral del Edificio de Radioterapia. Trabajo iniciado en septiembre de 2016, avance del 90%.
- Edificio Principal del Centro de Radioterapia y Medicina Nuclear: en ejecución con un avance del 90%.
- Tercera etapa del edificio de Vibraciones. en ejecución, avance del 5%, terminación prevista en 2018.
- Edificio Proyecto LASIE: adecuación de laboratorios y construcción del área de servicios, avance del 30%.



Edificio del reactor de investigación RA-6
Centro Atómico Bariloche

Centro Atómico Constituyentes (CAC)

Situado en el Partido de San Martín, provincia de Buenos Aires, 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; se realiza una fuerte actividad interdisciplinaria; y se trabaja 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 este ámbito 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 nuclear 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, nanotecnología 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 Dióxido de Uranio

Laboratorio de Monitoreo Ambiental (gestión 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 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

Laboratorio de Robótica

Laboratorio Proyecto ARAS, antena radar



Centro Atómico Constituyentes
Pcia. de Buenos Aires



Centro Atómico Constituyentes
Pcia. de Buenos Aires

Instalaciones adicionales: incluyen un circuito de ensayos hidrodinámicos de elementos combustibles, el Archivo Técnico General de Reactores y Centrales Nucleares, el edificio de la Gerencia de Materiales, el edificio de la Administración, el edificio de Química, el Centro de Información Eduardo Savino y otros 91 laboratorios e instalaciones menores.

Centro Atómico Ezeiza (CAE)

Situado en el Partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires. En el predio de 844 hectáreas se realizan tareas de desarrollo tecnológico, producción y educativas de alto nivel. Es sede del Instituto Beninson. El CAE se caracteriza por tener plantas piloto y semi industriales y laboratorios con capacidades destacadas en las áreas de producción de radioisótopos, producción y desarrollo de radiofármacos y uso de radiaciones

ionizantes, así como también en las áreas de servicio y divulgación de sus aplicaciones. La mayoría de los radioisótopos que la Argentina requiere en el ámbito de la salud humana y para aplicaciones agropecuarias e industriales son producidos en este Centro. En el CAE también se gestionan los residuos radiactivos de baja actividad generados en el país y se realizan desarrollos relacionados con la gestión de los de media y alta.

Instalaciones relevantes:

Reactor de investigación RA-3, utilizado para producción de radioisótopos de uso medicinal e industrial e investigación. Potencia: 10 MW. Combustible: tipo MTR con 19 placas de uranio enriquecido al 20% en 235

Ciclotrón para Producción de Radioisótopos

- Producción del radiofármaco 18-FDG para abastecimiento del mercado local.
- Capacidad de producción de titanio-201 para abastecimiento del mercado local.

Planta de Producción de Molibdeno-99 por Fisión

- Producción del radioisótopo yodo-131 para abastecimiento del mercado local y exportación.
- Producción del radioisótopo molibdeno-99 con capacidad para cubrir el mercado local y exportación.

Planta de Producción de Radioisótopos

- Acondicionamiento y fraccionamiento de los radioisótopos yodo-131 y molibdeno-99.
- Producción de radioisótopos fósforo-32, cromo-51 y samario-153 y del compuesto marcado de Hf-181.

Planta Semi Industrial de Irradiación

- Irradiación de alimentos.
- Irradiación de material biomédico descartable.
- Irradiación de muestras para investigación y desarrollo.

Laboratorio de Triple Altura

Laboratorio de Uranio Enriquecido

Área de Gestión de Residuos Radiactivos

- Planta de Tratamiento de Desechos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad
- Sistema de Contención de Desechos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad
- Instalación para la Disposición de Desechos Radiactivos Sólidos, Estructurales y Fuentes Encapsuladas
- Depósito Central de Material Fisionable Especial Irradiado

Laboratorio Facilidad Radioquímica

Laboratorio de Ensayos Laboratorio Posirradiación

Otras instalaciones en operación:

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 de Metodología de Aplicación de Radioisótopos

Laboratorio de Aplicaciones Industriales

Laboratorio de Alta Presión y Temperatura

Laboratorio Secundario de Calibración

Dosimétrica

Laboratorio de Materiales de la Fábrica

de Aleaciones Especiales

Instalaciones adicionales: incluyen otros 16 laboratorios e instalaciones menores.

En el predio del CAE se encuentran instaladas las plantas industriales de dos empresas asociadas a la CNEA Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.) y Fabrica de Aleaciones Especiales S.A. (FAE S.A.). Además, la empresa asociada DIOXITEK S.A. opera la Planta de Fabricación de Fuentes Selladas de Cobalto 60, con cobertura del mercado local y la exportación de fuentes de irradiación para uso industrial y médico con los más altos estándares de calidad.

Instalaciones relevantes en construcción durante 2017

Reactor de investigación RA-10, el cual se utilizará para producción de radioisótopos de uso medicinal e industrial e investigación. Potencia: 30 MW. Combustible: tipo MTR con 19 placas de uranio enriquecido al 20% en uranio 235.

Instalación Proyecto Alfa, consta de laboratorios para investigación y desarrollo de radioisótopos alfa emisores para uso en terapia oncológica.

Complejos Tecnológicos y Minero Fabriles

Complejo Tecnológico Pilcaniyeu

Situado en Pilcaniyeu, provincia de Río Negro. Está dedicado a desarrollos innovadores en materia de ciclo de combustible nuclear y enriquecimiento de uranio.

Instalaciones relevantes:

“Mock-up” de la Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio

“SICADE” Planta de carga y descarga de UF6

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



Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires



Reactor de investigación
y producción RA-3
Centro Atómico Ezeiza

Otras instalaciones:

Planta de Fabricación de Membranas Porosas	Planta de Producción de Nitrógeno Líquido
Planta de Fabricación de Aceites Especiales	Planta de Generación Eléctrica
Laboratorios de Química Analítica y Control de Calidad	Planta de almacenamiento y distribución de agua
Laboratorio de desarrollo de Materiales Porosos	Sistema de comunicaciones con el CAB
Planta de Tratamiento de Efluentes	Laboratorio de Espectrometría de masa
Planta de Tratamiento fito-terrestre efluentes líquidos	Talleres eléctrico, mecánico, electrónico y maquinado
Planta de Niquelado de Componente	Depósito de residuos peligrosos

Mejoras en la infraestructura efectuadas en 2017:

- Continuación del equipamiento del Destacamento de Bomberos, con la incorporación de personal de la Policía Federal Argentina e inicio de un relevamiento minucioso de los posibles escenarios de incendio.
- Continuación de la adquisición de equipamiento para los laboratorios de control de calidad, espectrometría y de desarrollo de materiales porosos, instalación y puesta en funcionamiento del mismo.
- Continuación de la construcción del nuevo edificio de vestuarios para el personal e instalaciones para ingeniería, de manera de cumplir con la legislación vigente en cuanto a normas del trabajo.
- Finalización de la adecuación de las instalaciones destinadas al depósito de compuestos de uranio.
- Finalización de la adecuación de las instalaciones de almacenamiento transitorio de residuos peligrosos.
- Finalización de las obras de la toma de agua para asegurar la captación en las épocas de mínimo caudal.



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Pcia. de Río Negro

Complejo Minero Fabril San Rafael

Sito en la ciudad de San Rafael, provincia de Mendoza, cuenta con una capacidad nominal de producción de concentrado de uranio de 120 t/año y de tratamiento de mineral de 150.000/200.000 t/año. Actualmente no operativo.



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. En su predio se encuentra instalada la Planta de Producción de Dióxido de Uranio de la empresa 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.

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.

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.



Delegación Regional Centro
Ciudad de Córdoba

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 estas áreas requieran. Para cumplir con estos objetivos se encararon 4 principales proyectos o herramientas de acción:

- La modernización de la red de datos de la CNEA
- La computación de alta prestación
- La expansión y modernización de las comunicaciones
- El diseño e implementación de sistemas institucionales

Actividades y logros en 2017

▪ **Modernización de la red de datos de la CNEA:**

Actualización de las licencias de todo el sistema de control de acceso de CNEA.

▪ **Computación de alta prestación:**

- Instalación y la puesta en marcha del cluster Neurus (ex 0907) brindando servicio a 30 usuarios.

Estabilización del uso de las licencias comerciales y académicas de ANSYS Mechanical, Fluent y LS-Dyna junto con el “pack” HPC que permite utilizar 128 “cores” dentro del “cluster” Neurus para la resolución de problemas vía simulación. En la actualidad son 20 los usuarios que utilizan el “software” ANSYS para simulación accediendo al “cluster” desde el CAB y el CAC principalmente.

- Definición de la política sobre el nuevo “cluster” incluye el crecimiento del mismo por inclusión de nodos correspondientes a distintos proyectos con el objetivo de unificar los esfuerzos y los recursos teniendo así un mayor grado de uso y disponibilidad de los mismos. Se encuentran anexados al “cluster” Neurus, 3 nodos correspondientes a dos grupos de investigación permitiendo juntar esfuerzos y generando así contratos internos con metas a cumplir. Se está implementando el sistema para llevar el control de los contratos con los usuarios y grupos para la distribución de las cuotas de espacio en los “clusters” y para darles acceso a tiempos de cálculo correspondientes a cada caso.
- Generación de un curso de administración de “clusters” en el que se incluyen parte de las tareas de operación y todas las tecnologías investigadas por el DCAP. El mismo se dictó en la escuela de alto rendimiento ECAR2017, al que asistieron los administradores de “clusters” que integran el SiNCAD, incluyendo dos administradores de “clusters” de la CNEA (uno del CAB y otro del TANDAR), haciendo posible alcanzar uno de los objetivos del Plan Estratégico para el Área temática. (Ser referente en el tema a nivel externo a la institución).
- Aumento del servicio de almacenamiento “owncloud” orientado a cubrir las necesidades de grupos de investigación, teniendo en la actualidad aproximadamente 200 usuarios. Los repositorios de código (Git, Mercurial y SVN) siguieron la tendencia, incrementado la cantidad de usuarios y de repositorios generados.

▪ **Sistemas institucionales**

- Desarrollo y lanzamiento de los nuevos sitios en la plataforma Intraweb, ofreciendo 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 y desarrollo de la plataforma “E-learning” para ofrecer un espacio para cursos virtuales institucionales.

▪ **Seguridad de la información**

- Actividades de concientización y capacitación: desarrollo de guías, videos, consejos y materiales relativos a buenas prácticas de seguridad.
- Auditorías de seguridad sobre más de 20 sitios institucionales.
- Elaboración de documentación normativa y de procedimientos como por ejemplo: elaboración y aprobación de más de 30 normativos.
- Gestión de incidentes.

GESTIÓN LEGAL, FINANCIERA Y TÉCNICO ADMINISTRATIVA

Área temática Asuntos Jurídicos

- *Servicio de Documentación e Información Legal*

Área temática Administración y finanzas

- *Balance general Ejercicio 2017*
- *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 delegaciones 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. Con tal propósito documenta su intervención a través de una base de dictámenes propia que sirve al propósito de mantener motivada fundamentación en las opiniones jurídicas que se le requieren.

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 2017

Se destacan las siguientes actividades significativas desarrolladas:

- Continuación con la defensa de la actividad minera desarrollada en distintas provincias de nuestro país tales como La Rioja, Córdoba, Chubut y Mendoza.
- Obtención de sentencias favorables, entre ellas, en la causa “Comisión Nacional de Energía Atómica c/ Municipio del Departamento Capital de la Provincia de La Rioja s/ Amparo Ley 16.986” en trámite por ante la Justicia Federal de La Rioja, con implicancia decisiva para el reconocimiento de la legitimidad – constitucionalidad - e importancia de la actividad nuclear; como así también en la defensa del procedimiento seguido en asuntos ligados al interés estatal de la CNEA en materia de contrataciones y en materia de higiene, seguridad y protección radiológica.
- Elaboración de informes legales en el marco del “Estudio de Macrolocalización para la Quinta Central Nuclear”.
- Continuación de la participación en el Consejo de Administración de los Centros de Medicina Nuclear y análisis legal de sus documentos constitutivos.
- Participación en el curso “2017 Session - International School of Nuclear Law”, llevado a cabo entre los días 22 de agosto y 2 de septiembre en Montpellier, Francia.
- Continuación 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 2017

Balance del Ejercicio 2017

	31/12/2017	31/12/2016
Activo		
Activo Corriente		
Disponibilidades	419.173.254,61	257.148.908,60
Créditos a Corto Plazo (1)	830.580.393,11	2.142.632.608,62
Bienes de consumo	4.523.207,85	4.078.337,67
Bienes de cambio	26.309.733,41	26.309.733,41
Total del Activo Corriente	1.280.586.588,98	2.430.169.588,30
Activo No Corriente		
Inversiones a Largo Plazo (2)	5.170.587.924,00	5.176.834.506,00
Inversiones Financieras a Largo Plazo (3)	8.897.951.035,02	5.427.113.707,54
Bienes de uso	7.080.000.173,16	5.831.259.866,64
Bienes inmateriales	2.566.338,38	6.964.440,26
Total del Activo No Corriente	21.151.105.470,56	16.442.172.520,44
Total del Activo	22.431.692.059,54	18.872.342.108,74
Pasivo		
Pasivo Corriente		
Deudas	1.047.369.746,58	1.318.583.993,40
Fondos de Terceros y en Garantía	6.793.782,60	7.664.701,57
Previsiones y Reservas Técnicas	453.189,35	453.189,35
Deudas por Juicios a Corto Plazo	1.071.447,00	1.071.447,00
Total del Pasivo Corriente	1.055.688.165,53	1.327.773.331,32
Pasivo No Corriente		
Deudas (4)	2.293.932,72	21.704.826,00
Endeudamiento Público (4)	553.191.756,15	440.653.105,68
Total del Pasivo No Corriente	555.485.688,87	462.357.931,68
Total del Pasivo	1.611.173.854,40	1.790.131.263,00
Patrimonio		
Patrimonio Institucional		
Capital	132.551.422,79	132.551.422,79
Transferencias y Contribuciones de Capital	6.151.504.812,44	4.610.981.871,28
Reservas	2.796.596.738,97	2.796.596.738,97
Resultados Acumulados	11.739.865.230,94	9.542.080.812,70
Total del Patrimonio Neto	20.820.518.205,14	17.082.210.845,74
Total del Pasivo y Patrimonio	22.431.692.059,54	18.872.342.108,74

Estados de recursos y gastos corrientes

Ejercicio finalizado el:

	31.12.17	31.12.16
Recursos		
Ingresos Corrientes		
Ingresos No Tributarios (5)	19.665.638,31	12.941.610,68
Ingresos y Resultados por Ventas	83.696.483,38	53.510.278,69
Rentas de la Propiedad (3)	117.381.387,98	15.595.054,53
Contribuciones Figurativas (6)	6.333.484.448,38	3.740.093.201,44
Otros Ingresos (7)	6.835.560,02	58.142.119,98
Total de Recursos	6.561.063.518,07	3.880.282.265,32
Gastos		
Gastos Corrientes		
Gastos de Consumo (8)	3.022.242.415,55	2.366.340.769,82
Transferencias Otorgadas (9)	218.349.450,16	457.888.252,85
Contribuciones Figurativas Otorgadas	6.671.998,79	68.591.221,00
Otras Pérdidas	90.182.009,78	72.186.882,39
Total de Gastos	3.337.445.874,28	2.965.007.126,06
Cuentas de Cierre		
Cierre cuentas de Recurso	6.561.063.518,07	3.880.282.265,32
Cierre cuentas de Gasto	3.337.445.874,28	2.965.007.126,06
Resultado del Ejercicio	3.223.617.643,79	915.275.139,26

Composición y aclaraciones sobre rubros de los estados contables**1) Créditos a Corto Plazo**

	2017	2016
Ingresos No Tributarios a Cobrar	13.699.933,77	0,00
Ventas a Cobrar	222.268.053,13	140.407.819,87
Rentas de la Propiedad a Cobrar	56.766.039,44	0,00
Contribuciones Figurativas a Cobrar	509.037.327,42	1.984.598.883,46
Anticipos	5.129.149,58	5.100.000,00
Otras Cuentas a Cobrar	23.679.889,77	12.525.905,29
Total	830.580.393,11	2.142.632.608,62

Durante el ejercicio 2017 se produjo el ingreso de las Contribuciones Figurativas a Cobrar de los ejercicios 2012 y 2014 por un total de \$ 830.427.000,00. Dichas Contribuciones Figurativas corresponden al proyecto CAREM-25.

Con relación a la cuenta Anticipos 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) Inversiones a Largo Plazo Financieras

	2017	2016
Acciones y aportes de capital	5.170.587.924,00	5.176.834.506,00
Total	5.170.587.924,00	5.176.834.506,00

La participación de capital y accionaria en las empresas asociadas y vinculadas a la CNEA al cierre del ejercicio 2017 es la siguiente:

DIOXITEK S.A. —————	5.879.136,00	48,00%
FCDN —————	7.500,00	50,00%
ENSI S.E. —————	4.904.028,00	49,00%
CONUAR S.A. (1) —————	24.997.500,00	33,33%
F.A.E. S.A. —————	5.120.000,00	32,00%
NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A. (1) —	5.129.659.760,00	20,00%
POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES—	20.000,00	20,00%

(1) Aún no suscritas las acciones correspondientes a las empresas CONUAR S.A. y Nucleoeléctrica Argentina S.A.

La valuación sobre las tenencias accionarias se efectuó en función de lo establecido en la Resolución N° 18/97 de la Contaduría General de la Nación. Respecto al incremento del Capital Accionario de CONUAR S.A., decidido por las Asambleas Generales Ordinarias celebradas el 04/06/2009 y el 30/07/2015, cabe aclarar que aún no se han emitido los certificados correspondientes. Durante el ejercicio 2017 se percibieron dividendos en efectivo de la empresa CONUAR S.A. por un importe de \$ 60.618.348,54

En cuanto a la participación en DIOXITEK S.A. se procedió a registrar la disminución correspondiente, en función al Decreto N° 882/17 del 31/10/2017, en el que se dispone la transferencia del total de Acciones Clase "C" al Ministerio de Energía y Minería. De esta forma, la tenencia de CNEA al 31/12/2017 se totaliza en un 48%, equivalente a un saldo de 5.879.136.

3) Inversiones Financieras a Largo Plazo

Corresponde a los adelantos liquidados a favor del Fideicomiso de Administración Proyecto Reactor CAREM y Plan Nacional de Medicina Nuclear.

4) Pasivo No Corriente

Corresponden:

- Al importe adeudado a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por los desembolsos referidos a los Créditos a Instituciones (CAI) que la citada Agencia otorgó a la CNEA por un importe total de \$ 3.704.826,00, de los cuales se adeudan a largo plazo \$ 2.293.932,72.
- 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 \$ 553.191.756,15.

5) Ingresos no tributarios

	2017	2016
Derechos	207.115,21	149.122,28
Otros no tributarios	19.458.523,10	12.792.488,40
Total	19.665.638,31	12.941.610,68

6) Contribuciones Figurativas

	2017	2016
Contribuciones de la Administración Central	6.317.179.673,61	3.728.970.029,79
Contribuciones de los organismos descentralizados	16.304.774,77	11.123.171,65
Total	6.333.484.448,38	3.740.093.201,44

En contribuciones de la Administración Central se registran los importes correspondientes al Aporte del Tesoro – Fuente 11 para financiar gastos Corrientes y gastos de Aplicaciones Financieras. En contribuciones de los organismos descentralizados se registran los importes facturados a la Autoridad Regulatoria Nuclear.

7) Otros ingresos

Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT):

La CNEA obtuvo 25 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

	2017	2016
Gastos en personal	1.950.084.393,20	1.535.377.064,88
Bienes de consumo y servicios	776.784.196,44	528.967.016,36
Consumo de Activo Fijo y Bienes Intangibles	295.373.825,91	276.974.172,01
Total	3.022.242.415,55	2.341.318.253,25

9) Transferencias otorgadas

	2017	2016
Transferencias al sector privado	159.268.486,06	180.335.449,32
Transferencias corrientes al sector público	48.875.280,00	273.555.312,50
Transferencias al sector externo	10.205.684,10	3.997.491,03
Total	218.349.450,16	457.888.252,85

En el ejercicio 2017 en Transferencias al sector privado se registraron:

- Becas por valor de \$ 127.280.548,06.
- Fundación Universidad Nacional de Cuyo \$ 2.298.000,00.
- Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear \$ 10.563.438,00.
- Fundación Escuela de Medicina Nuclear \$ 1.186.500,00.
- Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (INTECNUS) \$ 14.330.000,00
- Fundación AHUEKNA \$ 3.610.000,00.

Transferencias al Sector Público:

- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires \$ 5.000.000,00
- Universidad Nacional de Cuyo \$ 7.500.000,00.

- Universidad Nacional de General San Martín \$ 36.375.280,00.

En Transferencias al Sector Externo:

- International Framework for Nuclear Energy Cooperation \$ 872.000,00.
- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) \$ 9.333.684,10.

10) Ley Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica (Ley N° 23.877)

En el marco de la ley N° 23.877 se distribuirán saldos a favor de la CNEA por:

- Aranceles: \$ 41.566.512,80.
- Beneficios: \$ 4.429.470,17. 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 1: Optimizar la aplicación de la normativa vigente por todo el personal de la Gestión Técnico-Administrativa (GTA) especialmente de aquellos que desarrollen sus funciones en las Mesas de Entradas y Salidas de cada Organismo Principal.

Objetivo Particular 1.1: Estudio y análisis de la reglamentación de uso obligatorio y normas internas de aplicación en GTA.

Objetivo Particular 1.2: Revisión de los procedimientos de gestión existentes y elaboración de nuevos procedimientos que respondan a las necesidades institucionales.

Objetivo Particular 1.3: Instrumentación de canales de comunicación y difusión de los procedimientos de GTA en el ámbito de la Institución.

Objetivo General 2: Evaluar e implementar, de acuerdo a las características de CNEA, herramientas informáticas que optimicen la GTA y crear sistemas de consultas entre los responsables de cada Gerencia.

Objetivo Particular 2.1: Optimizar el uso del sistema de Comunicaciones Documentales “COMDOC III” de acuerdo a los requerimientos de CNEA.

Objetivo Particular 2.2: Implementar la utilización de nuevas herramientas y 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 2017

- Mantenimiento de la Certificación de Calidad de los procedimientos administrativos del Departamento Control de Gestión Técnico Administrativa. Luego de la segunda auditoría de seguimiento ante el 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.
- Designación como Líder de Implementación del Sistema GDE (Gestión de Documentación Electrónica) en la CNEA. Este Sistema reemplazará la gestión documental en papel y el uso del Sistema COMDOC. Para hacer posible la implementación se presentó ante las autoridades una propuesta de 3 etapas de migración gradual.
- Para dar cumplimiento a la Etapa 1 se organizaron 3 capacitaciones sobre Sistema GDE a cargo del Instituto Nacional de Administración Pública (INAP) para los referentes administrativos y de mesas de entrada de Centros Atómicos y Delegaciones Regionales, para Gerentes de Primer Nivel de Apertura y para Gerentes de Segundo Nivel de Apertura de Sede Central y del CAC, alcanzando a un total de 109 agentes.
- Creación de un sitio web interno denominado “Portal GDE en CNEA” para hacer disponible todo el material necesario para obtener el alta de usuario y utilizar el Sistema.
- Dictado de 5 cursos sobre el sitio web interno y el Sistema GDE en los Centros Atómicos Ezeiza y Bariloche, capacitándose 194 agentes más en la Institución. Se gestionó ante el INAP la equivalencia del diseño de la capacitación con los cursos dictados por ese Instituto.
- Obtención de la autorización del Ministerio de Modernización para crear 26 reparticiones para la CNEA en el Sistema GDE. Las mismas corresponden a todo el Primer Nivel de Apertura de la estructura organizativa.
- Logro de la habilitación de 200 Usuarios GDE.

EMPRESAS ASOCIADAS Y VINCULADAS A LA CNEA

COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A.

FÁBRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A.

DIOXITEK S.A.

EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S.E.

INVAP S.E.

NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A.

POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES

EMPRESAS ASOCIADAS Y VINCULADAS A LA CNEA

Las empresas e instituciones con distintas formas de asociación o de vinculación con la CNEA son las siguientes:

- Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.)
- Fábrica Aleaciones Especiales S.A. (FAE S.A.)
- Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S. E. (ENSI S.E.)
- DIOXITEK S.A.
- INVAP S.E.
- Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA)
- Polo Tecnológico Constituyentes S.A. (PTC S.A.)

En todas las empresas - excepto INVAP S.E. - la CNEA tiene distintos grados de participación en el capital accionario.

Por Resolución de la Presidencia N° 2 de fecha 11 de enero de 2007 se creó el Consejo Empresarial constituido por la CNEA y las empresas asociadas y vinculadas a la CNEA 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 2017 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, Atucha 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 CAE. Otro producto desarrollado en el país por CONUAR junto con la CNEA son las barras de control de reactividad utilizadas en la CNEA 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. 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.



Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.) Centro Atómico Ezeiza Pcia. de Buenos Aires

Actividades y logros en 2017

- Se continuó el suministro de elementos combustibles a la empresa NA-SA, operadora de las centrales nucleares argentinas, con uranio levemente enriquecido (ULE) para la CNA – Unidad I y con uranio natural para la CNA – Unidad II.
- Se efectuó la fabricación de 170 elementos combustibles con uranio natural para el arranque de la CNE luego de la parada para la realización de los trabajos de extensión de vida.
- Se realizó la provisión habitual de elementos combustibles para el reactor de investigación RA-3 y se 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.
- Se avanzó significativamente en la producción de los intercambiadores de calor del moderador para la CNE, completándose su entrega en el primer trimestre de 2017, y se finalizó la producción de los restantes componentes para el proyecto de extensión de vida de esa Central.
- 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 2017 se continuó ejecutando el referido contrato.
- “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). En 2017 se continuó completando el módulo 3.
- En marzo de 2017 se finalizó el contrato con la CNEA “Plan de ensayos y desarrollos de procesos de manufactura de los Generadores de Vapor”, cerrándose así la primera etapa de validación del proceso productivo, mediante la cual se obtuvieron los siguientes resultados: definición del mandrilado de los tubos a la placa tubo, validación de la resistencia estructural de las curvas de menor radio ante presión externa, avances en la metodología del conformado de espiras de cada camisa, y secuencia de armado del GV.

Luego de esta etapa se dio inicio a una serie de trabajos en conjunto con el grupo de Ingeniería Mecánica del CAREM en el marco de la segunda etapa de validación, que como producto final tendrá un “GV PRE SERIE” que validará el proceso productivo.

Objetivos futuros.

- CONUAR mantiene una gran expectativa en el proyecto CAREM-25 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 y la fabricación de generadores de vapor, así como la de otros componentes internos.
- CONUAR consolidó durante el ejercicio la ampliación de su perfil productivo como fabricante de elementos combustibles 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 consistirá 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.
- Continuar trabajando en la fusión con la empresa FAE para potenciar las oportunidades para ambas.



Componentes de elementos combustibles fabricados por CONUAR

Fábrica de Aleaciones Especiales S.A. (FAE)

FAE fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1.088/86. Su planta de producción se encuentra ubicada en el Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires, y opera bajo un sistema de gestión integrado que ha sido certificado por el organismo TUV Rheinland de la República Federal de Alemania bajo las Normas ISO 9001 de Calidad, ISO 14001 de Medio Ambiente, y OHSAS 18001 de Seguridad y Salud Ocupacional. FAE ha sido también certificada bajo la Norma EN 9100 de Calidad para la Industria Aeronáutica y por la Directiva Europea PED 97/23/S, la que la habilita a vender tubos de intercambiador de calor a la Unión Europea. En 2011, FAE fue certificada por el Technical Standards and Safety Authority (TSSA) de Ontario, Canadá, como Organización de Materiales bajo la norma CSA N285.0, la que implica cumplir el Código ASME Sección III Sub-artículo NCA 3800. Esta certificación la autoriza a fabricar y suministrar materiales a ser montados en los reactores nucleares para partes sometidas a presión (calificación necesaria para convertirse en proveedor del “Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse”).

Composición accionaria

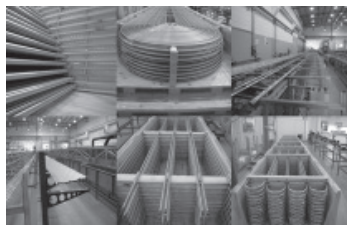
Es una sociedad anónima cuyo capital social asciende a \$ 16.000.000 y donde la participación accionaria corresponde el 68 % a la empresa CONUAR S.A. y el 32 % a la CNEA.

Actividades principales

Su actividad principal es la fabricación de vainas y barras de zircaloy utilizadas por la empresa CONUAR en la fabricación de elementos combustibles para centrales nucleares de potencia. Esta tecnología ha sido desarrollada por la CNEA y se mantiene actualizada permanentemente. En años posteriores desarrolló e incorporó la fabricación de tubos de acero inoxidable, con y sin costura y, más recientemente, la de aleaciones de titanio e Incolloy 800. Es la única empresa en América Latina que fabrica este tipo de productos y una de las pocas en el mundo.



Fábrica de Aleaciones Especiales S.A.
(FAE S.A.)
Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires



Tubos sin costura de alloy 800 para generadores de vapor fabricados por FAE S.A.

Actividades y logros en 2017

- 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-25.
- 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, alcanzándose un grado de avance físico equivalente a casi la totalidad del contrato, completándose la orden en el primer semestre de 2017.
- En mayo de 2015 FAE firmó con la CNEA el contrato “Desarrollo y suministro de tubos de 35 metros para los generadores de vapor del reactor CAREM-25 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, poniéndose en marcha el horno a fines de ese año. En 2017 se comenzó la fabricación de los tubos que se completó en el curso de ese año.
- 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 aceptó la orden de compra, la que se efectivizó en 2017.
- 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 las entregas efectuadas 2016 se detectaron problemas de calidad en 2 medidas de tubos de las 5 fabricadas y sólo en determinados lotes, lo que llevó a Airbus a suspender temporariamente las entregas hasta determinar la causa 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, lo que se inició en 2017.

Objetivos futuros

- Durante 2018, FAE continuará su estrategia de focalización en productos nucleares y materiales especiales, además del suministro de vainas de zircaloy para elementos combustibles y de 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, petróleo, gas, agua, etc.) en 2018.
- Trabaja en la posibilidad de fusionarse con la empresa CONUAR para potenciar las oportunidades futuras.

DIOXITEK S.A. (DIOXITEK)



Planta de Conversión a Dióxido de Uranio de DIOXITEK S.A. en la ciudad de Córdoba

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 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 CAE.

Composición accionaria

Es una sociedad anónima estatal, inicialmente controlada por la CNEA con un 99% de participación accionaria. El 1% restante pertenece a la provincia de Mendoza. Por Decreto N° 882/17 del Poder Ejecutivo Nacional se dispuso la transferencia del total de Acciones Clase “C” al Ministerio de Energía y Minería. De esta forma, la tenencia de la CNEA se redujo al 48%. El 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 CAE. 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 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 2017

En el área de polvo de dióxido de uranio:

- El 27 de diciembre de 2016 la CNEA y DIOXITEK suscribieron un acuerdo con la Municipalidad de la ciudad de Córdoba, bajo supervisión del Juzgado Federal N° 3 de esa ciudad, por el que se levantó a clausura dispuesta por las autoridades municipales para permitir reiniciar las actividades de producción y comercialización en la Planta Industrial de Dióxido de Uranio sita en Córdoba hasta que entre en operación la planta en construcción en Formosa. Consecuentemente, en 2017 se reinició la producción de dióxido de uranio y su provisión a la empresa CONUAR para la fabricación de elementos combustibles.

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 2017 se procedió a la ejecución del contrato.
 - 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 2017 se procedió a la ejecución del contrato.

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 dejó 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. En 2017 se continuó la ejecución de contrato.

Nueva Planta de Dióxido de Uranio:

- Durante 2017 se continuó la construcción de la nueva Planta Industrial de Dióxido de Uranio en Formosa, lográndose avances en la obra civil.

Objetivos futuros

- 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.



Planta de Producción de Molibdeno-99
Celdas blindadas con telemanipuladores
Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

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 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

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

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 NA-SA y se han concretado exportaciones a Alemania, Australia, Canadá, los Estados Unidos, Francia, Suiza, Noruega y Corea. ENSI, además, presta servicios de ingeniería a empresas dedicadas a la producción de petróleo, gas y energía eléctrica que operan en la región.



Planta Industrial de Agua Pesada
(ENSI S.E.)
Arroyito – Pcia. del Neuquén



Planta Industrial de Agua Pesada
(ENSI S.E.)
Arroyito – Pcia. del Neuquén

Actividades y logros en 2017

Producción

- Se produjeron 42,9 TN de agua pesada, de los cuales 14,2 TN se destinaron a satisfacer el saldo pendiente del contrato suscripto con la empresa NA-SA por 35 TN, 6 TN para dar cumplimiento al “Acuerdo Específico para la compra de agua pesada entre CNEA y ENSI” para el futuro reactor de investigación multipropósito RA-10 y el remanente destinado a “stock”.
- En cuanto a obras y servicios, el nivel de ingresos por ventas se incrementó con respecto a 2016 en un 35.11%, lo que permitió cumplir con el nivel de actividad previsto en el presupuesto.

Mantenimiento

Las principales tareas del programa de mantenimiento realizadas en 2017 tuvieron como finalidad acondicionar las instalaciones de la PIAP y aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos para mejorar el rendimiento operativo.

Perspectivas

Agua pesada

Se encuentran avanzadas las gestiones realizadas junto con la Subsecretaría de Energía Nuclear con el propósito de la contratación por parte de NA-SA de una provisión de agua pesada grado reactor. Asimismo, se trabaja con esa Subsecretaría en el análisis de alternativas de financiamiento que permitan asegurar el proceso productivo de la PIAP, de manera tal que durante el transcurso de este plan de producción se conozcan avances sobre el proyecto de la IV central nuclear a construirse.

Obras y servicios

La actividad de ENSI en la industria del petróleo y gas ha mantenido su nivel de desarrollo, no registrándose evidentes reducciones de personal en los contratos vigentes. En algunos casos la prestación aún se incrementó. Ante las nuevas inversiones en el Área Vaca Muerta y la venta de activos entre empresas, ENSI está participando en nuevos negocios a partir del desarrollo de áreas y nuevos procesos de licitación, siendo su objetivo participar en todos aquellos donde se puedan realizar servicios que estén dentro de las capacidades de la empresa. YPF, uno de los principales clientes, ha decidido re-licitar todos los contratos con cierta antigüedad, por lo que ENSI está participando activamente en varios concursos de precios, ya sea sobre servicios actualmente prestados por ENSI como sobre los que son suministrados por otros contratistas. La expectativa de crecimiento continua sujeta al arribo de fuentes de inversión en áreas de producción y explotación existentes, principalmente en la formación de Vaca Muerta, para las empresas que ya operan como para otras que puedan desarrollar sus negocios en dicha zona. La actividad de servicios para ENSI continúa en constante desarrollo de escenarios que permitan buscar nuevos negocios y/o ampliar los existentes en tal sentido.

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 S.E. y la CNEA existe un convenio según el cual la CNEA designa parte de los miembros de su Directorio, al que inicialmente controló. El desarrollo exitoso de la empresa condujo a su situación actual de alto grado de independencia 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, e incrementó su presencia en la Argentina y en el exterior. Sus pilares estratégicos de sustentabilidad son la 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.

Composición accionaria

Es una sociedad del estado cuyo capital accionario corresponde en un 100% a la provincia de Río Negro, aunque existe una opción de integrar capital por parte de la CNEA que no ha sido ejercida.

Actividades principales y logros

Es una empresa dedicada al diseño y construcción de sistemas tecnológicos complejos con una trayectoria de más 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.

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



Reactor de investigación NUR
construido en Argelia
por INVAP S.E.

de investigación. En 2012, en Egipto, para la Atomic Energy Authority se completó la puesta en marcha de una planta de producción de radioisótopos. Actualmente, se siguen ejecutando importantes contratos con Argelia, India y Arabia Saudita. Además, INVAP participa activamente en distintas ofertas y licitaciones internacionales en el ámbito nuclear. Como producto de estas acciones de comercialización, se han firmado dos contratos muy significativos, uno por haber resultado INVAP (junto al grupo holandés TBI) adjudicada en la Licitación por el Reactor Pallas en Holanda y el otro por la contratación de la ingeniería de detalle del Reactor Multipropósito en Brasil. A nivel nacional, INVAP continúa la ejecución de trabajos relacionados con contratos con la CNEA, principalmente el nuevo reactor experimental multipropósito RA-10, la construcción de un centro de investigación de radioisótopos y radiofármacos denominado Proyecto Alfa y la revisión crítica de la ingeniería básica, el desarrollo de la ingeniería de detalle y la revisión independiente de los sistemas de procesos importantes para la seguridad del reactor CAREM-25; con NA-SA para el Proyecto de Extensión de Vida de la CNE; y con la ARN en temas de consultoría específica.

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 3 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 2017 se siguió negociando el alcance del satélite ARSAT-3, a partir de los servicios que prestan los otros dos satélites y el cambio de tecnología en dicho campo. En materia de exportación se están abriendo nuevas perspectivas con contratos de factibilidad en Singapur y Paraguay, luego de la finalización exitosa del Sistema de Navegación y Control de una computadora de a bordo para satélites, encargada por el Gobierno de Brasil.

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. Al final del ejercicio, se firmaron dos contratos para la Fuerza Aérea Argentina por la provisión de Radares móviles de vigilancia aérea. Uno tiene por objeto la modernización de una unidad TPS-43 y la actualización de otra unidad, ya modernizada por INVAP, a fin de extender su vida útil por más de 15 años. El otro contrato tiene por objeto el desarrollo y producción de un modelo evolucionado del Radar de Alcance Medio, con mayor movilidad (denominado RAM2). Dentro del programa nacional denominado SINARAME, se están produciendo 10 radares meteorológicos para la Subsecretaría de Recursos Hídricos, de acuerdo al prototipo desarrollado por la empresa. La instalación de los mismos se realiza de acuerdo a la disponibilidad del cliente.

Se sigue avanzando en la ejecución del contrato por el desarrollo de un sistema de ayuda a la aeronavegación, denominado GBAS, para aproximación de aviones a pista a través de señales de GPS. Se han realizado los ensayos de un sistema, modelo de desarrollo, en el aeropuerto de San Carlos de Bariloche. Asimismo, se continúan analizando alternativas técnicas y presupuestarias del contrato con el Ministerio de Defensa 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. Los últimos sitios del contrato se están terminando de instalar.

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. Se ha avanzado en su actualización tecnológica y el 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 encuentran con un alto grado de avance. Cabe destacar que INVAP también ha firmado un contrato para la provisión de tres centros de medicina nuclear y tratamiento oncológico para la Agencia Boliviana de Energía Nuclear.

El área de proyectos industriales y energías alternativas se finalizaron las tareas de ingeniería para la CONAE en relación con los proyectos de Banco de Ensayos de Motores y el de Plataforma de Lanzamiento del vehículo espacial Tronador II. Adicionalmente, ha realizado tareas relacionadas con 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 Áreas 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.



Reactor de investigación ETRR
Interior del reactor
construido en Egipto por INVAP S.E.



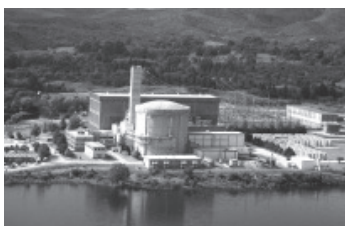
Plan Argentino de Radarización
Radar Secundario Argentino (RSMA)
fabricado por INVAP



Integración de satélite en sala limpia
INVAP S.E.
Bariloche – Pcia de Río Negro



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



Central Nuclear Embalse
Río Tercero — Pcia. de Córdoba

Composición accionaria

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 CNEA cumplió 30 años de operación comercial y a fines de 2015 salió de servicio con el objeto de ejecutar la tercera y última etapa del su 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 participa en las negociaciones con la Corporación Nacional Nuclear de China con miras a la construcción de futuras centrales nucleares argentinas.

Capital industrial:

- Se continuó la FASE III del Proyecto de extensión vida de la CNE.
- Se continuó la generación nucleoelectrónica en la Central Nuclear Atucha – Unidades I y II que operaron en forma regular durante el año.
- Con relación al Proyecto Extensión de Vida Central Nuclear Atucha I se continuó la reevaluación del estado y mejoras de diseño y la definición de las actividades y el cronograma del Proyecto.
- Inspectores del OIEA y de la ABACC realizaron las inspecciones rutinarias de salvaguardias con resultado satisfactorio en las instalaciones de la Central Nuclear Atucha – Unidades I y II.

Capital financiero:

- El resultado económico de la empresa permitió continuar atendiendo erogaciones en los proyectos de inversión.

Capital natural y social:

- Se continuó la capacitación del personal de las centrales nucleares en actividades relacionadas con preparación para la emergencia como así también a personas de zonas aledañas.

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. Suma las capacidades de organizaciones pioneras en la generación y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, contribuyendo a crear las condiciones e interacciones para la incorporación de los mismos al entorno socio-productivo. Fue constituido en 1997 mediante un acuerdo de cooperación y asistencia entre sus integrantes. La empresa Polo Tecnológico Constituyentes S.A., 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

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 UNSAM. Su su capital accionario asciende a \$120.000; la CNEA participa con la sexta parte del mismo y otro tanto a cada uno de los organismos que lo integran.

Actividades principales

La actividad principal 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 de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica" (Ley 23.877). 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 2017

Durante 2017 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 ellas se destacan la realización de la curva de calibración de dosímetros de rutina para el Instituto Nacional de Donación y Trasplante de Células, Tejidos y Órganos de la República Oriental del Uruguay y la asistencia al OIEA para el ejercicio de comparación entre laboratorios en dosimetría tecnológica.

En relación a otros proyectos de investigación y desarrollo son remarcables los en gestión para el socio CITEDEF con el Ministerio de Defensa, la Armada Argentina y la Fuerza Aérea Argentina. 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