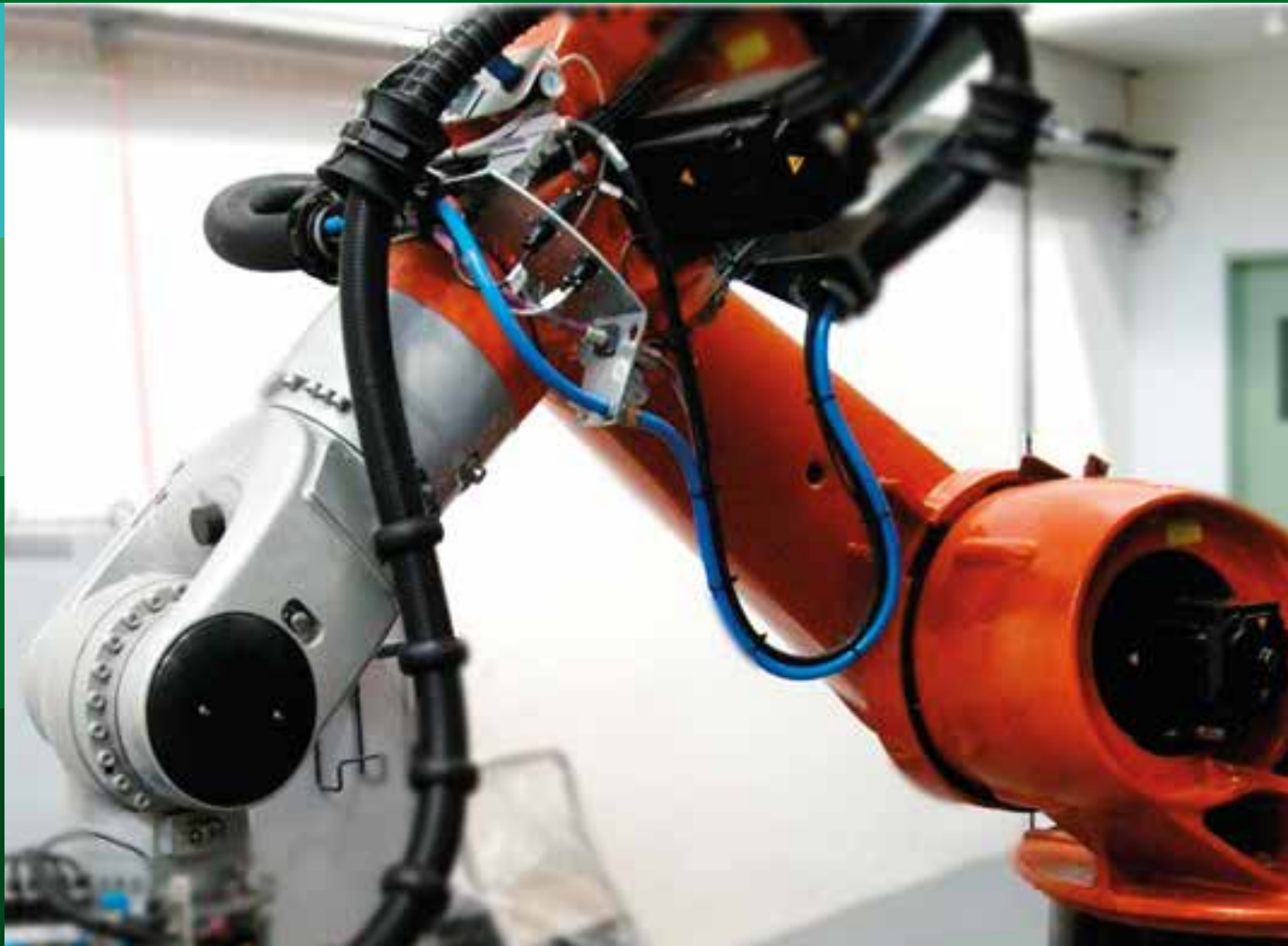




MEMORIA Y BALANCE 2012

Comisión Nacional de Energía Atómica

12



Comisión Nacional
de Energía Atómica

PRESENTACIÓN

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) fue creada el 31 de mayo de 1950 por Decreto No 10.936 del Poder Ejecutivo Nacional. Esta Memoria y Balance de la Institución, correspondiente al año 2012, coincide pues con su sexagésimo duodécimo año de existencia.

A través de más de seis décadas, la Argentina ha demostrado su capacidad de ser protagonista en las múltiples aplicaciones de la energía nuclear y al comenzar la segunda década del siglo XXI cuenta en forma creciente con las capacidades necesarias para consolidar su presencia en esta esfera vital del conocimiento. En este sentido, en 2012 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.

El 26 de agosto de 2006 el Gobierno Nacional anunció oficialmente la decisión de reactivar la actividad nuclear en el país, incluyendo el establecimiento de un programa nuclear para el corto y mediano plazo basado en dos ejes principales: la consolidación de la opción nuclear como fuente de generación eléctrica y las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud pública y la industria.

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

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.

Durante 2012, el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 estuvo en ejecución y, por consiguiente, la Memoria y Balance de ese año refleja las actividades y los logros alcanzados en el marco del mismo. El Capítulo 1 da cuenta de los correspondientes a los objetivos estratégicos institucionales y los proyectos principales, los capítulos 2 a 7 de los correspondientes a los objetivos estratégicos y específicos de las áreas temáticas técnicas de la CNEA y los capítulos 8 a 13 de los correspondientes a los objetivos generales y específicos de las áreas temáticas de apoyo.

AUTORIDADES NACIONALES

Presidenta de la Nación
Dra. Cristina E. FERNÁNDEZ de KIRCHNER

Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios
Arq. Julio Miguel DE VIDO

Secretario de Energía
Ing. Daniel Omar CAMERON

AUTORIDADES INSTITUCIONALES

Presidenta
Lic. Norma Luisa BOERO

Vicepresidente
Ing. Mauricio BISAUTA

Gerente General
Dr. Carlos Rubén CALABRESE

I	Presentación
7	CAPITULO 1 Resumen ejecutivo
17	CAPITULO 2 Ciclo de combustible
29	CAPÍTULO 3 Reactores nucleares
43	CAPITULO 4 Aplicaciones de la tecnología nuclear
65	CAPITULO 5 Investigación y desarrollo
93	CAPITULO 6 Seguridad nuclear y ambiente
107	CAPITULO 7 Asistencia y transferencia de tecnología
113	CAPITULO 8 Planificación y gestión de la calidad
121	CAPITULO 9 Relaciones institucionales y medios de vinculación y comunicación social
145	CAPITULO 10 Formación de recursos humanos de alta especialización
153	CAPITULO 11 Recursos humanos, infraestructura y comunicaciones
163	CAPITULO 12 Gestión legal, financiera y técnico-administrativa
171	CAPITULO 13 Empresas asociadas y vinculadas a la CNEA

Competencias, obligaciones y facultades institucionales

Objetivos estratégicos institucionales y proyectos principales

Actividades y logros 2012

COMPETENCIAS, OBLIGACIONES Y FACULTADES INSTITUCIONALES

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

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

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

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INSTITUCIONALES Y PROYECTOS PRINCIPALES

El 26 de agosto de 2006, el Gobierno Nacional anunció oficialmente la decisión de reactivar la actividad nuclear en el país, incluyendo el establecimiento de un programa nuclear para el corto y mediano plazo basado en dos ejes principales: la consolidación de la opción nuclear como fuente de generación eléctrica y las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud pública y la industria. Teniendo en cuentas las funciones referidas establecidas por la legislación vigente y las nuevas exigencias técnicas producto de esa reactivación, la CNEA elaboró el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 a fin de orientar la ejecución de sus actividades adecuadamente priorizadas y contar con un marco de referencia para la ejecución de las mismas y el empleo de los recursos económicos que se le asignen y de los humanos de que disponga. Como todo plan de esta naturaleza, el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 es dinámico y demandará 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.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el Plan Estratégico asumió como misión de la Institución:

“Asesorar al Poder Ejecutivo en la definición de la política nuclear, llevar a cabo investigaciones y desarrollos tecnológicos en el área con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad, preservando la salud de la población y del personal, y el ambiente en general, dentro del marco de los usos pacíficos de la energía nuclear”.

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

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

En el presente Resumen ejecutivo se destacan las principales actividades desarrolladas y logros obtenidos en 2012 en el marco de los objetivos estratégicos institucionales y proyectos principales.

Exploración y producción de uranio

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

Objetivo Estratégico 2: Observar un estricto cumplimiento de las normativas ambientales vigentes a nivel nacional, provincial y municipal, establecidas en el Código de Minería y demás normas legales aplicables.

Proyectos principales:

- Finalizar con la exploración y evaluación de los dos cuerpos principales del yacimiento Cerro Solo y avanzar con la exploración de los 5 cuerpos restantes.
- Cumplimentar la exploración comprometida ante la autoridad de aplicación en los 4 yacimientos que acompañan a Cerro Solo en el Distrito Uranífero Pichiñán.
- Intensificar la exploración en las áreas de cateo Donatos en La Rioja, a fin de cuantificar la potencialidad de la mineralización.
- 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.
- Gestionar los residuos en disposición transitoria en el Complejo Minero Fabril San Rafael.
- Reactivar la extracción de mineral de uranio del yacimiento Sierra Pintada (San Rafael – Mendoza) y la producción de concentrado de uranio.
- Desarrollar el proyecto industrial de producción del yacimiento Cerro Solo.

Actividades y logros relevantes en 2012:

Exploración:

- Desarrollo de actividades de investigación de la favorabilidad geológica-uranífera del territorio nacional, de desarrollo de prospectos uraníferos y de exploración de recursos uraníferos:

Provincia del Chubut:

- Yacimiento Cerro Solo: con el objetivo de formular un proyecto productivo, evaluación de la mineralización de uranio contenida en el Sector C, encontrándose en procesamiento las muestras de testigos para definir la línea de hidrometalurgia extractiva, y continuación de las actividades para la determinación de la “Línea de Base Ambiental” a fin de establecer las características del medio ambiente en el Distrito uranífero Pichiñán Este. Al finalizarse las mismas, la CNEA se encontrará a la vanguardia en estudios de líneas de base para la actividad minera marcando un hito a nivel nacional y mostrando su preocupación e interés en la conservación y protección del medio ambiente.
- Yacimientos del Distrito Uranífero Pichiñán Este: obtención de muestras de testigos de perforación para efectuar estudios geológicos-mineralógicos de detalle, cumplimentándose con la tarea mencionada, la inversión minera de capital filo exigida por el Código de Minería, con lo cual se logró la titularidad de los yacimientos El Molino y Arroyo Perdido.
- 4 de las 9 áreas de cateo en estudio alcanzaron la categoría de “Manifestación de Descubrimiento”.

Provincia de La Rioja:

- Cateo Donato III: otorgamiento a la CNEA como “Manifestación de Descubrimiento” de Alipan I, reiniciándose las actividades de exploración luego de superada la suspensión legal originada por la acción de grupos ambientalistas adversos a la actividad minera.
- Minas de uranio Urcal y Urcuschum: concesión a la CNEA de las minas que fueron objeto de estudio en las décadas de los 60 y 70 y posteriormente abandonadas al postularse un origen supergénico para la mineralización. Al haberse encontrado evidencias de hidrotermalismo, hecho corroborado con estudio geotermómetro de fósiles, las tareas de exploración se reiniciarán luego de analizada la información geológica disponible.

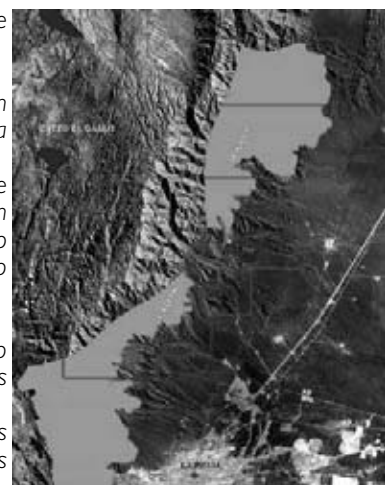
Provincias de Río Negro y La Pampa:

- Determinación de la presencia de mineralización de uranio en la provincia de Río Negro a profundidades de 80 a 100 m. con información de subsuelo aportada por perforaciones petrolíferas.
- Aprobación de los “Informes de Impacto Ambiental” para 9 áreas de cateo ubicadas en las provincias de Río Negro y La Pampa, aguardándose la concesión las mismas para iniciar los trabajos de prospección-exploración.

Provincia de Salta:

- Sierra Vaquería: identificación de dos zonas con mineralización de uranio acompañada por metales base de cobre y zinc, las que fueron solicitadas como “Manifestación de Descubrimiento” con los nombres de Carahuasi y Cuesta Vieja.
- Yacimiento Don Otto: con el objetivo de efectuar un análisis geológico-económico del yacimiento y de poner a punto el equipamiento de geofísica y la capacitación del personal, realización

Cateos el Gallo - Donato
Provincia de La Rioja



Referencias

- Pedido Cateos
- Metamorfitas
- Granitos

de 1.400 metros de perforaciones en el sector norte del depósito, 2.400 m de perfiles de geoelectrónica, 4 sondeos eléctricos verticales y 7 perfiles magneto- telúricos.

Provincia de Santa Cruz:

- Cateo Launa Sirven: investigación de la extracción de uranio por vía alcalina previa a la separación de las fracciones granulométricas de las muestras obtenidas en el cateo.
- Identificación de 2 nuevas áreas de interés uranífero: Caballo Blanco y La Solita.
- Firma de un convenio marco de cooperación conjunta entre el gobierno de la Provincia de San Juan y la CNEA, encontrándose en gestión un acuerdo específico para la exploración de uranio.

Producción:

Complejo Minero Fabril San Rafael (provincia de Mendoza):

- Inicio de la obra civil de la reconstrucción de los diques de efluentes.
- Reparación y habilitación de las instalaciones de almacenamiento de amoníaco.
- Remodelación y adecuación de la estación de almacenamiento y carga de combustible a los requerimientos de la normativa nacional, adquisición de equipamiento vial, y acopio de 30.000 m³ de material cohesivo para ser utilizado como barrera impermeable en tareas de gestión.

Yacimiento Cerro Solo (provincia del Chubut):

- Completamiento de la primera versión de la ingeniería preliminar para la evaluación de la prefactibilidad técnico económica de producción de concentrado de uranio en el Yacimiento Cerro Solo, provincia del Chubut.

Restitución ambiental:

Ex Complejo Minero Fabril Malargüe (provincia de Mendoza):

Inicio de la última etapa de las obras de gestión de colas de mineral.

Combustibles nucleares

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

Objetivo Estratégico 2: Contribuir al suministro nacional de elementos combustibles para las centrales nucleares actuales, fortaleciendo el aseguramiento de la calidad.

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, fortaleciendo las capacidades de diseño, ingeniería y fabricación.

Proyectos principales:

- Desarrollo de los elementos combustibles para las centrales nucleares CAREM.
- Desarrollo de la ingeniería y optimización del diseño de los elementos combustibles para la Central Nuclear Atucha II.

Actividades y logros relevantes en 2012:

Desarrollo de combustibles para reactores de potencia:

- Finalización de la ingeniería básica de los elementos combustibles y barras de control de reactividad para el reactor CAREM 25.
- Realización en el Circuito Experimental de Alta Presión del Centro Atómico Ezeiza del ensayo hidrodinámico de prueba, con resultados altamente satisfactorios, de los elementos combustibles para la Central Nuclear Atucha II fabricados por CONUAR a partir de la ingeniería desarrollada y suministrada por la CNEA, habiéndose posteriormente completado el envío a la central de la totalidad de los combustibles constitutivos del primer núcleo.

Desarrollo de combustibles para reactores de investigación:

- Elaboración de la ingeniería básica del elemento combustible y sistema de control de reactividad para el nuevo reactor de investigación RA-10.
- Estudio de combustibles gastados y recuperación de materiales nucleares:
- En el marco del Acuerdo Complementario N°4 al contrato CNEA-DOE DE-SC55 05NA25735 firmado con el Departamento de Energía de los Estados Unidos para minimizar el inventario de uranio de alto enriquecimiento en la Argentina, continuación de la recuperación del material altamente enriquecido presente en diversos compuestos, reducción en su contenido de uranio-235 a valores por debajo del 20% y purificación hasta llevarlo a grado de pureza nuclear.

Enriquecimiento de uranio

Objetivo Estratégico 1: Mantener la posición alcanzada e impulsar nuevos desarrollos en tecnologías de enriquecimiento de uranio para lograr la independencia en la formulación de estrategias en energía.



Complejo Minero Fabril San Rafael
Pcia. de Mendoza



Prototipo de elemento
combustible para el reactor
de potencia argentino CAREM

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

Proyectos principales:

- Puesta a punto de la planta piloto de enriquecimiento de uranio por difusión gaseosa en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.
- Desarrollo de tecnologías de enriquecimiento de uranio por láser y ultracentrifugación.

Actividades y logros relevantes en 2012:

Enriquecimiento por difusión gaseosa:

- En el marco de la reactivación del módulo de difusión gaseosa “Mock-up” de la planta de enriquecimiento:
 - Realización de pruebas de funcionamiento en forma continuada en turnos rotativos, analizándose el comportamiento de componentes mecánicos y de los sistemas de control e intensificando paralelamente la capacitación del personal.
 - Finalización del montaje del sistema de carga y descarga de hexafluoruro de uranio (SICADE) y realización de pruebas y verificación de funcionamiento de los distintos sistemas que lo componen.
- En el marco de la reactivación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu:
 - Finalización del montaje de la planta de efluentes, del montaje del equipamiento de última generación en los laboratorios de fisicoquímica y control de calidad y del equipamiento del área de recepción, almacenaje y manipuleo de ácido fluorhídrico.
 - Finalización de la construcción del edificio de separación isotópica e inicio del montaje de su equipamiento.
 - Recepción del informe preliminar sobre el “Estudio de Impacto Ambiental” elaborado por la Universidad Nacional del Comahue.
 - Incorporación de nuevo personal alcanzándose el 90% del plantel requerido para el funcionamiento de las instalaciones.



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Pcia. de Río Negro

Enriquecimiento por láser:

- Terminación del Laboratorio de Espectroscopía Laser en el Centro Atómico Bariloche y comienzo de las pruebas para separación isotópica.

Enriquecimiento por centrifugación gaseosa:

- Terminación de un banco de pruebas de ingeniería básica para separación isotópica de gases no nucleares por centrifugado.

Centrales nucleares

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

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

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 terminación y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II.
- Realizar las evaluaciones técnicas de las alternativas referentes a futuras centrales nucleares.
- Participar en foros internacionales vinculados con las centrales nucleares del futuro.

Actividades y logros relevantes en 2012:

Extensión de vida de la Central Nuclear Embalse:

- En el marco del Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse, realización en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de los ensayos de calificación de tubos calandria, insertos de tubos calandria y anillos de soporte fabricados por la empresa CONUAR S.A. y de tubos de presión fabricados por la CNEA junto con CONUAR S.A.



Central Nuclear Embalse
Embalse del Río Tercero
Pcia. de Córdoba



Centrales Nucleares Atucha I y Atucha II (en construcción)
Lima – Pcia. de Buenos Aires

Apoyo tecnológico a centrales nucleares en operación:

- En el marco del Convenio CNEA-Fundación Balseiro-Nucleoeléctrica Argentina S.A.: elaboración y entrega de la ingeniería básica para el almacenamiento en seco de 2.750 elementos combustibles en la Central Nuclear Atucha I, habiéndose iniciado la construcción de esta facilidad.

Soporte tecnológico a la construcción de la Central Nuclear Atucha II:

- En colaboración con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. asistiéndola con un equipo de 90 profesionales y técnicos de la CNEA, finalización del montaje de la Central y puesta en marcha de aproximadamente un 50% de los sistemas principales que la conforman, esperándose con certeza poner a crítico el reactor y posteriormente generar la energía eléctrica de diseño durante 2013.
- Desarrollo de las ingenierías conceptual, básica y de detalle, la supervisión de la construcción y las pruebas de los sistemas de instrumentación a utilizarse en el núcleo del reactor para medir durante las pruebas en caliente las vibraciones de los canales sin elementos combustibles, de los modos propios y amplitudes de las vibraciones de las barras combustibles, de los elementos combustibles, de las columnas combustibles más el cuerpo de relleno, del fondo del tanque del moderador y de los tubos guías de las sondas de flujo neutrónico, además de la medición de las fluctuaciones de la presión después de la rejilla de restricción de la entrada de los canales de refrigeración y ante la lumbrera de descarga de estos al pleno superior del reactor.
- Diseño, desarrollo y fabricación del sistema de instrumentación y control alternativo del sistema de parada por inyección de boro que permite reducir el tiempo de respuesta desde los 100 mseg que caracterizaban al sistema original a 14 mseg, con el consiguiente importante aumento de la seguridad de la Central.

Central nuclear argentina CAREM

Objetivo Estratégico 1: Colocar a Argentina en la vanguardia de diseño de reactores nucleares de potencia innovativos, construyendo y poniendo en marcha el prototipo de diseño nacional de la central nuclear CAREM dos5.

Objetivo Estratégico 2: Consolidar el diseño de centrales nucleares de media y baja potencia para el mercado nacional e internacional, desarrollando la ingeniería de nuevos módulos basados en el concepto CAREM.



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

Actividades y logros relevantes 2012:

- Conclusión de la etapa de excavación para el edificio del reactor y del reciclaje de los edificios antiguos del predio a ser utilizados en el proyecto, estando próximas a completarse las labores de puesta a tierra del edificio del reactor, etapa previa al comienzo de la obra civil.
- Completamiento del diseño del recipiente de presión y de la elaboración del pliego para el llamado a una licitación pública nacional para su provisión y la de sus internos, la que se encuentra lista a ser publicada y se gestionará a través del Fideicomiso CAREM.
- Presentación al Organismo Provincial de Desarrollo Sustentable de la provincia de Buenos Aires del "Estudio de Impacto Ambiental" y el "Plan de Gestión Ambiental".
- Finalización de los estudios de macro localización de una central nuclear CAREM 150 MW en la provincia de Formosa.

Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Objetivo estratégico 1: Continuar con el cumplimiento de las obligaciones asumidas mediante los programas de desmantelamiento, 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, garantizando la protección del ambiente, la salud pública y los derechos de las generaciones actuales y futuras.

Objetivo estratégico 2: Consolidar el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos contemplando los aspectos técnicos y económicos que aseguren su permanente vigencia para realizar la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados en forma sustentable, manteniendo especialmente informada a la sociedad.

Proyectos principales:

- Mejora de las instalaciones existentes en el Área de Gestión Ezeiza.
- Nueva instalación en el Centro Atómico Ezeiza para el almacenamiento de combustibles irradiados en el reactor de producción de radioisótopos RA-3.
- Diseño de los futuros repositorios.



Instalaciones del Área de Gestión Ezeiza
Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

Actividades y logros relevantes en 2012:

- Elevación en marzo al Honorable Congreso de la Nación del informe sobre las actividades desarrolladas en 2011 en relación con la gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados, según lo establecido en la Ley N° 25.018 "Régimen de gestión de residuos radiactivos".
- En el marco de un proyecto de cooperación con el Organismo Internacional de Energía Atómica y conjuntamente con investigadores del Brasil, finalización del desarrollo de un blindaje de transporte de elementos combustibles gastados de reactores de investigación.

Aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud

Objetivo Estratégico 1: Contribuir a la mejora de la salud pública posicionando a CNEA como líder en investigaciones sobre medicina nuclear y radioterapia, tanto en su faz diagnóstica como terapéutica, aportando a las actividades asistenciales mediante el uso de terapias de avanzada y el desarrollo de nuevas tecnologías.

Objetivo Estratégico 2: Contribuir a la disponibilidad de radioisótopos y radiofármacos en el sistema de salud y promover la investigación, desarrollo y aplicación de nuevos productos que ayuden a mejorar la salud de la población, consolidando a CNEA como un centro de referencia en la producción y posicionando al país como exportador de radioisótopos y tecnologías asociadas.

Objetivo Estratégico 3: Promover la creación de centros de medicina nuclear de alta complejidad, que permitan poner al alcance de la población tecnologías de última generación para el diagnóstico, tratamiento y prevención de diversas enfermedades, y a la vez, formen recursos humanos de excelencia y realicen investigaciones de avanzada.

Proyectos principales:

- Reequipamiento de los centros de medicina nuclear del Hospital de Clínicas y del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
- Proyecto de Terapia por Captura Neutrónica en Boro.
- Desarrollo de nuevos radioisótopos y radiofármacos.
- Aceleradores para terapia del cáncer.
- Estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes sobre los seres vivos.

Actividades y logros relevantes en 2012:

- A partir del reactor RA-3 y de las plantas de producción del Centro Atómico Ezeiza, abastecimiento de radioisótopos para uso médico satisfaciendo la demanda del mercado nacional y, en cuanto al radioisótopo molibdeno-99, a la de un tercio del mercado de la República Federativa de Brasil.
- En el campo de nuevos radiofármacos para tomografía PET/CT, completamiento del desarrollo del marcador ^{11}C -Colina que constituye una excelente herramienta para el diagnóstico del cáncer de próstata ya que provee mayor información que las modalidades diagnósticas de uso corriente.
- Inauguración del nuevo Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas dotado de tecnología de última generación, incluida la instalación de un equipo de tomografía por emisión de positrones y un tomógrafo computado helicoidal multicorte (equipo SPECT-CT), y un Laboratorio de Radiofarmacia con una cámara de bioseguridad, únicos disponibles en hospitales públicos, gestionados por la CNEA.
- Instalación en el Centro de Medicina Nuclear del Instituto de Oncología Ángel Roffo de un equipo SPECT/TC similar al del Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas, adquirido por la CNEA.
- Puesta en marcha del Servicio de Resonancia Magnética Nuclear en el Centro de Diagnóstico Nuclear que cuenta con un resonador magnético de 1,5 Teslas provisto por la CNEA.
- Participación de la CNEA en el Congreso Internacional de Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT), realizado en Tokio, Japón, con la presentación de 28 trabajos, recibiendo 3 premios de un total de 8 otorgados a investigadores jóvenes de todo el mundo.

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: Construir y poner en marcha el reactor experimental y de producción de radioisótopos "RA-10" y contribuir así al suministro seguro de radioisótopos para el mercado local e internacional y fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo.



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

Proyectos principales:

Nuevo reactor de investigación y producción RA-10.

Ampliación de las capacidades de producción de radioisótopos.

Nueva Planta de Fisión.

Actividades y logros relevantes en 2012:

- Operación del reactor de investigación y producción RA-3 del Centro Atómico Ezeiza durante 47 períodos semanales con irradiación de 570 miniplacas de uranio enriquecido al 20% para producción de yodo-131, molibdeno-99, cromo-51, samario-153, fósforo-32 y iridio-192, abasteciéndose la demanda de los mismos del mercado nacional y un tercio de la de molibdeno-99 del mercado brasileño.
- Nuevo reactor de investigación y producción RA-10:
- Completamiento de la revisión crítica de diseño de los paquetes de trabajo desarrollados en el marco del convenio con la empresa INVAP S.E. para la elaboración de la ingeniería básica del reactor y negociación de un nuevo convenio para la elaboración de la ingeniería de detalle.
- Completamiento del "Estudio de Emplazamiento".
- Implementación de un programa de comunicaciones con la Autoridad regulatoria Nuclear con miras a la obtención de la "Licencia de Construcción".

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 metrológicas como organismo de referencia nacional, en el campo de los radioisótopos y en el de las radiaciones ionizantes.

Actividades y logros relevantes en 2012:

- Finalización de la ampliación y remodelación de los laboratorios de microbiología y biotecnología del Centro Atómico Ezeiza, a los que se les proveyó de salas con ambientes clasificados, instalándose equipamiento de última generación.
- Publicación de la norma internacional ISO 14470:2011 sobre Irradiación de Alimentos como resultado de una propuesta de la CNEA al Subcomité de Irradiación de Alimentos del Instituto de Racionalización de Materiales (IRAM).

Investigación y desarrollo

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer y acrecentar la investigación y desarrollo en física, química, ciencias de los materiales, biología e ingeniería para enfrentar los desafíos de la industria nuclear del siglo XXI.

Objetivo estratégico 2: Posicionar a CNEA como centro de excelencia en investigación básica y aplicada de ciencias de la tecnología nuclear.

Actividades y logros relevantes en 2012:

- Terminación del Laboratorio de Nanotecnología en el Centro Atómico Bariloche y puesta en marcha de todos los equipos de micro y nano fabricación.
- Puesta a punto del acelerador de iones TANDAR para realizar análisis de salvaguardias nucleares a nivel estratégico.
- Terminación de una fuente intensa de iones para generación de altos flujos de neutrones para aceleradores de aplicaciones nucleares y tratamientos médicos.

Innovación tecnológica y transferencia de tecnología

Objetivo Estratégico 1: Contribuir a mejorar la actividad productiva y comercial del país a través de la innovación tecnológica, la investigación aplicada, el desarrollo de nuevos productos y tecnologías, la transmisión de tecnología y el asesoramiento tecnológico a la industria nuclear.

Objetivo Estratégico 2: Desarrollar y promover la utilización de los conocimientos de CNEA, tanto nucleares como convencionales, en el campo de los materiales, los alimentos, la salud, la cultura, el medio ambiente y otros sectores en que la sociedad que puedan requerir sus servicios.

Objetivo Estratégico 3: Convertirse en referentes nacionales de la actividad y desarrollar una efectiva capacidad de control de las tareas que se realizan.



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



Vista interior de la sala limpia
del Laboratorio de Nanociencia y
Nanotecnología, inaugurado en 2012
Centro Atómico Bariloche
Pcia. de Río Negro

Actividades y logros relevantes en 2012:

Prestación de servicios de asistencia tecnológica al sector productivo por un monto de aproximadamente 82 millones de pesos con un aumento en la facturación de más del 4% con respecto a 2011. Dichos servicios abarcan a la actividad nuclear, la medicina y las industrias metalmecánica, alimenticia, petrolera, farmacéutica y espacial, entre otras.

Las personas, sus conocimientos y su formación académica

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer los recursos humanos de la Institución mediante un adecuado desarrollo laboral, la capacitación permanente, la mejora del clima laboral y el establecimiento de programas tendientes a promover la retención de talentos.

Objetivo Estratégico 2: Asegurar el desarrollo, la preservación y la transferencia de conocimientos y experiencias y contribuir, mediante una apropiada planificación y gestión del capital intelectual institucional, a la sustentabilidad de la actividad nuclear.

Objetivo Estratégico 3: Afianzar las actividades de educación y capacitación de los institutos académicos de CNEA, atendiendo a sus necesidades y prioridades para el desarrollo de la actividad nuclear, contribuyendo así también al sistema científico, tecnológico y productivo del país.

Actividades y logros relevantes en 2012:

- Continuación de la incorporación de nuevo personal a todos los sectores de la CNEA en su plantel de científicos, investigadores, técnicos y administrativos, habiéndose en 4 años casi duplicado el plantel de personal y disminuido en una decena de años su promedio de edad.
- Incorporación de 14 científicos repatriados a través del "Programa Raíces" patrocinado Ministerio del Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Continuación de la formación de recursos humanos de alta capacitación a través de los 3 institutos de nivel universitario de la CNEA, el Instituto Balseiro, el Instituto de Tecnología Profesor Jorge A. Sabato y el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, de los centros de medicina nuclear asociados y fundaciones vinculadas, habiéndose becado a 170 estudiantes para cursar carreras de grado y post grado.
- Continuación del Programa Aprender Haciendo que brinda a los becarios, jóvenes graduados, técnicos o estudiantes avanzados, la oportunidad de perfeccionarse profesionalmente o realizar tesis doctorales, dirigidos por profesionales de la CNEA e integrados en distintos proyectos y/o sectores de la Institución, capacitándose a un promedio de 312 becarios.

Relaciones con la comunidad

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

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

Actividades y logros relevantes en 2012:

- Desarrollo de actividades de comunicación social y de relaciones públicas participando en exposiciones y ferias de ciencia y tecnología e industriales, dictándose conferencias de divulgación en instituciones educativas y organizando talleres para periodistas y visitas de educadores y educandos, periodistas y público general a instalaciones nucleares.
- Participación de la CNEA en la mega muestra Ciencia, Arte y Tecnología TECNOPOLIS 2012, con divulgación de información través de pantallas táctiles y piezas audiovisuales sobre las actividades que desarrolla, exhibición de muestras y realización de juegos interactivos y demostraciones y experimentos orientados a explicar temas de ciencia básica desde un enfoque experimental, recibiendo el "stand" de la CNEA ubicado en el "Parque de la Energía" cerca de 200.000 visitantes, que contaron con la atención de 45 agentes provenientes de distintos sectores de la institución.

Relaciones nacionales e internacionales

Objetivo estratégico 1: Fortalecer la relación institucional en los niveles nacional, provincial y municipal.

Objetivo estratégico 2: Fortalecer la relación institucional con los organismos internacionales nucleares.

Objetivo estratégico 3: Incrementar la cooperación con los organismos nucleares de otros países posicionando a Argentina como referente en los usos pacíficos de la energía nuclear.



Módulos radiantes de la antena radar de apertura sintética desarrollada para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales Centro Atómico Constituyentes Pcia. de Buenos Aires



Instituto Tecnológico Prof. Jorge Sabato - Logotipo Centro Atómico Constituyentes Pcia. de Buenos Aires



Comunicación Social Exposición institucional con exhibición de paneles y material didáctico

Actividades y logros relevantes en 2012:**Relaciones con organismos nacionales:**

- Concertación de nuevos convenios marco y acuerdos específicos con organismos nacionales, provinciales y municipales, públicos y privados, según el siguiente detalle: 6 convenios marcos, 11 acuerdos específicos, 3 adendas y 3 actas de renovación de convenios marco vigentes.

Relaciones con organismos internacionales:

- Fortalecimiento de la relación institucional con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) a través de la participación de autoridades de la Institución en las reuniones de la Junta de Gobernadores y en la 56 Reunión Ordinaria de la Conferencia General de ese organismo internacional, y la participación activa en las actividades técnicas del mismo integrando comités y grupos de expertos y técnicos convocados en relación con distintos aspectos del quehacer nuclear.
- Ejecución de proyectos de cooperación técnica en el marco del Programa de Cooperación Técnica del OIEA incluyendo la obtención de becas y visitas científicas para la capacitación de recursos humanos propios en el exterior, la prestación de servicios de expertos extranjeros en temas técnicos de interés de la Institución y la provisión de equipos.
- Aceptación por el Grupo de Proveedores Nucleares de la equivalencia entre las garantías que proporciona la adhesión al protocolo adicional a los acuerdos de salvaguardias amplias con el OIEA y las que brinda el sistema bilateral de control recíproco establecido por Argentina y Brasil, materializado a través de las salvaguardias que implementa la Agencia Brasileña Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) establecida por el "Tratado entre el Gobierno de la República Federativa del Brasil y el gobierno de la República Argentina sobre el uso exclusivamente pacífico de la energía nuclear". La adopción del Protocolo Adicional podría condicionar de manera negativa las perspectivas de desarrollo autónomo de la Argentina en los temas enriquecimiento y reprocesamiento.



Organismo Internacional
de Energía Atómica
Centro Internacional de Viena
Austria

Relaciones bilaterales:

- Consolidación de la relación de cooperación con Brasil en el marco de la Comisión Bilateral de Energía Nuclear.
- Aprobación por el Honorable Congreso de la Nación de los acuerdos de cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear con los gobiernos de Arabia Saudita, Argelia, India, Jordania, México y Sudáfrica.
- Fortalecimiento de las relaciones de cooperación técnica con organismos nucleares de diversos países con los que se encuentran vigentes acuerdos bilaterales de cooperación.

Vinculación con el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación:

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

Cabe remarcar la importancia que merecen en el Plan Estratégico los aspectos referidos a la seguridad y al ambiente, que están directamente contemplados en los objetivos estratégicos institucionales y se priorizan como esenciales en el desarrollo del Plan. En esos aspectos, en 2012 se desarrollaron las actividades que se resumen a continuación:

- Mejora del sistema de dosimetría personal y de área.
- Mejora de los planes de monitoreo radiológico ambiental de los emplazamientos.
- Fortalecimiento del Sistema de Gestión Ambiental.
- Evaluación ambiental de las instalaciones, actividades y proyectos.
- Vigilancia y control ambiental.
- Ejecución de auditorías ambientales internas.

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.*

ÁREA TEMÁTICA EXPLORACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Misión: “Efectuar la prospección de minerales de uso nuclear”.

Objetivo Estratégico 1: Incrementar los Recursos Razonablemente Asegurados, que propendan al abastecimiento de uranio nacional para las centrales nucleares existentes y a construir durante el período 2010-2019.

Objetivo específico 1.1: Realizar los proyectos de exploración-evaluación en los yacimientos de uranio hasta cumplimentar los estudios de prefactibilidad de explotación.

Objetivo específico 1.2: Cuantificar los Recursos Razonablemente Asegurados.

Objetivo Estratégico 2: Incrementar los Recursos Inferidos en los depósitos minerales conocidos y en áreas en exploración.

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

Objetivo específico 2.2: Cuantificar los Recursos Inferidos que podrían migrar a Recursos Razonablemente Asegurados.

Objetivo Estratégico 3: Incrementar el conocimiento sobre el potencial geológico uranífero del país. Objetivo específico 3.1: Revisar las áreas favorables para formular proyectos de investigación que mejoren su conocimiento, permitan su calificación y cálculo de los Recursos Uraníferos Pronosticados y Especulativos.

Objetivo específico 3.2: Definir nuevas áreas de cateo y desarrollar proyectos de exploración y analizar las propiedades físico-químicas de la roca portadora del mineral para definir la aplicación de nuevas técnicas extractivas.

Actividades y logros 2012

Las actividades que desarrolló la CNEA en 2012 en esta área con el objeto de incrementar las reservas de recursos uraníferos nacionales para asegurar el abastecimiento a futuro de las centrales nucleares de potencia y de los reactores de investigación, en operación, en construcción y planificados, se encuadraron en los siguientes 4 tipos:

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

Investigación de la favorabilidad geológica-uranífera del Territorio Nacional.

Con la finalidad acrecentar el conocimiento del potencial geológico-uranífero de las 61 unidades geológicas en que se encuentra dividido el Territorio Nacional y delimitar dentro de ellas nuevas áreas de prospección por minerales de interés nuclear, se realizaron avances en las unidades 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 22, 28, 33, 46 y 52, finalizándose:

- El desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y análisis de datos en las unidades de favorabilidad 40, 42, 43, 60 y 61 de la provincia de Santa Cruz.
- La interpretación de los datos de espectrometría gamma aérea del Bloque Cerro Vanguardia.
- La interpretación de los datos de espectrometría gamma aérea del Bloque San Rafael en un entorno SIG.
- La evaluación de recursos uraníferos en depósitos volcanogénicos de la unidad de favorabilidad 43.
- Los estudios petrográficos en muestras del Macizo del Deseado.
- En forma complementaria con estas tareas se elaboraron informes técnicos y publicaciones afines al estudio de la favorabilidad uranífera en diversos ámbitos geológicos del país.

Desarrollo de prospectos uraníferos

El avance en las etapas de investigación y desarrollo de prospectos uraníferos (áreas de cateo) reconocidos en el país ha permitido gestionar ante las autoridades mineras provinciales la solicitud de “Manifestaciones de Descubrimiento”. En éstas, estudios de mayor detalle e inversión económica podrán definir posibles nuevos yacimientos de uranio.

A continuación se detallan las acciones desarrolladas por región.

Región Noroeste

- Con el presupuesto asignado al Banco de Proyectos de Inversión Pública (BAPIN) Las Termas se financiaron las tareas de prospección-exploración en áreas de cateo localizadas en:
 - Sierra de Vaquería, provincia de Salta, en el ambiente sedimentario de la Cuenca Cretácica del Grupo Salta y modelo metalogénico similar al del yacimiento Don Otto. Los estudios condujeron al hallazgo de 2 zonas con mineral de uranio asociado a cobre y zinc sobre las que se gestiona la figura de “Manifestación de Descubrimiento” a nombre de la CNEA.
 - Sierra de San Buenaventura, provincia de Catamarca, en ambiente granítico-metamórficos con

modelo tipo uranio perigranítico, semejante al de Mina Franca (provincia de Catamarca) y Los Donatos (provincia de La Rioja) y habiéndose producido la regularización de aspectos legal ambiental minero del Proyecto Mina Franca, al haber sido levantada la veda a la actividad exploratoria dictaminada por el Juez de Minas de la provincia en abril de 2012. Las principales tareas realizadas fueron: prospección radimétrica, mapeo geológico, muestreos geoquímicos, labores superficiales mediante trincheras, calicatas, estudios ambientales, comunicación social y apoyo logístico comunitario.

- Con el presupuesto correspondiente al BAPIN Don Otto, en el yacimiento homónimo ubicado en el Distrito Minero Tonco Amblayo, provincia de Salta, se costearon los gastos de:
 - La exploración en el sector norte del yacimiento Don Otto mediante 1.734 m de sondeos dirigidos con obtención de testigo corona correspondientes a 8 perforaciones, con las que se interceptaron nuevos niveles mineralizados.
 - La aplicación de métodos de prospección geofísica SEV (sondeos eléctricos verticales) y MT (magnetotelúrica) para definir en profundidad la estructura geológica y el espesor de varias unidades sedimentarias y también relevar niveles freáticos que afectan el área. Los objetivos son la búsqueda de mineral de uranio en zonas favorables sitas en ambientes sedimentarios de la cuenca cretácica del Grupo Salta.
 - El acondicionamiento de accesos y desarrollo de planchadas para la locación de las perforaciones.



Yacimiento uranífero Don Otto
Pcia. de Salta

Región Cuyo

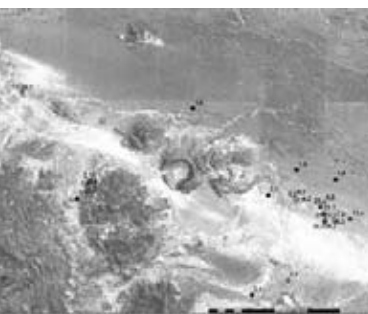
- Con el BAPIN Cuenca Neuquina-Atlántica y Cuencas Cuyanas se costearon gastos de prospección-exploración uranífera en prospectos localizados en las provincias de San Juan, Mendoza, La Pampa, Neuquén y Río Negro. Entre los estudios e investigaciones, actividades y logros se destacan:
 - En la Cuenca Neuquina mediante el estudio de la relación entre facies sedimentarias de alta permeabilidad con movilización de hidrocarburos y su posible biodegradación que ha generado condiciones reductoras favorables a la precipitación del uranio circulante en acuíferos, determinación de la mineralización de uranio en un área de 12 km² a profundidades de 80 a 100m en el noroeste de la provincia de Río Negro en base al estudio de información del subsuelo brindada por perforaciones petrolíferas.
 - El estudio del proceso de mineralización en relación a la circulación y precipitación de uranio en ambientes reductores originados por la presencia de materia orgánica en acuíferos o brechas de colapso en calizas.
 - En el Yacimiento Sierra Pintada (provincia de Mendoza): la relación entre la actividad magmática del Grupo Choiyoi con las ocurrencias de uranio en las provincias de San Juan y La Pampa.
 - Aprobación de 9 "Informes de Impacto Ambiental" correspondientes a áreas de cateo solicitadas.
- Firma de un Convenio Marco entre la provincia de San Juan y la CNEA y preparación de un Acuerdo Específico para la exploración de uranio en dicha provincia.

Región Centro

- Las principales actividades de prospección uranífera se desarrollaron en la provincia de La Rioja, básicamente en los cateos: Donato I, II III y IV y Noya I, II y III que la CNEA posee a su nombre en esa provincia, con fondos provenientes del BAPIN Evaluación de Recursos uraníferos en La Rioja:
 - En base a los resultados obtenidos en los laboreos superficiales en la Quebrada de Alipán, planificación de un nuevo programa de 15 perforaciones con profundidades de hasta 300 m para definir la continuidad de los cuerpos detectados en superficie y los desplazamientos por cabalgamiento observados tanto en perforaciones como en la superficie.
 - Aprobación por las autoridades provinciales del registro como "Manifestación de Descubrimiento Alipán I" del cateo Donato III. Las expectativas geológicas para el potencial uranífero de la zona son buenas. El área investigada muestra sectores mineralizados con uranio en la superficie que cubren 60 hectáreas. La mineralización en superficie consiste en minerales oxidados de uranio y en profundidad de minerales de transición oxidado-reducido. De las 60 Has donde se ejecutaron trincheras y perforaciones, se seleccionó un blanco de 14 Has donde se estiman recursos potenciales de uranio del orden de 5.000 T. Algunos sondeos de exploración muestran en profundidad la continuidad de la mineralización de tipo removilizada vista en niveles superiores. Esto hace pensar que aun no se ha detectado la mineralización primaria de mayor ley a mayor profundidad.
 - Proyectos Urcal (depósito tipo vetiforme de alta ley) y Urcuschum (depósito tipo supergénico en areniscas de menor ley y mayor volumen): Estas minas fueron estudiadas por la CNEA en décadas de los 60 y 70. Nuevamente han sido solicitadas y concedidas por la autoridad minera de la provincia, al comprobarse un origen hidrotermal-hipogénico que permite inferir que la mineralización de uranio continúa en profundidad.

Región Patagonia

- Liberación de una parte de las áreas de prospección en los Cateos El Curioso (500 Hs) y El



Cateo uranífero Laguna Sirven
Pcia. de Santa Cruz

- Picahueso (2.181 Hs, provincia del Chubut) afectando zonas de baja favorabilidad uranífera
- Aprobación por las autoridades de la provincia del Chubut del registro como “Manifestación de Descubrimiento” de las áreas Sierra Cuadrada, Sierra Cuadrada Sur, El Cruce y Mirasol Chico, dándose cumplimiento de los requerimientos legales en cada sitio mediante la excavación de trincheras en cada una de las cuales se realizan relevamiento litológico, radimetría en paredes, perfiles geológicos de detalle y recolección de muestras para análisis químicos y estudios de especies minerales. El hallazgo de altos valores de uranio hallados en la “Manifestación de Descubrimiento El Cruce” trajo aparejadas la ampliación del área sujeta a estudios de detalle y la realización de nuevas tareas. La Policía Minera dependiente de la Dirección General de Minas y Geología provincial efectuó la verificación y validación de la presencia de uranio en trincheras y se inició el proceso de mensura de las cuatro áreas.
- Tramitación del registro por las autoridades de la provincia del Chubut como “Manifestación de Descubrimiento” de 2 nuevas áreas: la Meseta, en la zona de las “Manifestaciones de Descubrimiento Sierra Cuadrada y Sierra Cuadrada Sur”, y La Salteada, en el área de influencia de la “Manifestación de Descubrimiento El Cruce”. En ambas se realizaron trabajos de radimetría sistemática, perfiles geológicos, recolección de muestras, construcción de calicatas e informes geológicos preliminares.
- Elaboración de un nuevo Acuerdo Específico entre la CNEA y la empresa minera FOMICRUZ S.E. de la provincia de Santa Cruz en relación con el Cateo Laguna Sirven, a partir de haberse acordado con la empresa mencionada la co-titularidad de las 5 propiedades en estudio.

Exploración de recursos uraníferos

Región Patagonia



Perforaciones de exploración
uranífera en Cerro Solo
Pcia. del Chubut

- Distrito Uranífero Pichián Este -DUPE, provincia del Chubut -Yacimiento Cerro Solo:
 - Actualización del cuadro de reservas del yacimiento (Sector C) procesando la información de subsuelo obtenida en los programas de perforaciones con del “software” Datamine.
 - Continuación por un grupo interdisciplinario de los estudios de hidrometalurgia extractiva para la mena uranífera, la separación de los recursos de molibdeno asociados a la misma y las características geológico-mineralógicas del yacimiento a partir de muestras de testigo corona.
 - Realización de cinco sondeos de exploración que totalizaron 218 m perforados.
 - Obtención de muestras de testigos de perforaciones en el Sector C y en el B para determinar especies y variedad de arcillas, densidad de la roca, especies minerales uraníferas y estudios palinológicos y para determinación de parámetros petrofísicos de las rocas.
 - Continuación de los estudios de la línea de base ambiental para caracterizar las condiciones ambientales imperantes en el área del Distrito Uranífero Pichián Este. La cantidad y detalle de los distintos parámetros medidos, como así también el procesamiento y detalle de las muestras tomadas en cada línea, aseguran la efectividad del trabajo realizado. Estos estudios son realizados por la CNEA y, a través de convenios, por otras instituciones nacionales especializadas en los temas que abarcan estas líneas de base.
- Otros Yacimientos del Distrito Uranífero Pichián Este (DUPE):
 - Yacimiento El Molino y Yacimiento Arroyo Perdido:
 - Cumplimiento, mediante perforaciones, de la inversión minera de capital fijo ante la Dirección General de Minería y Geología de la provincia del Chubut.
 - Incremento de los recursos “in situ” en la categoría “Pronosticados” en los Yacimientos Arroyo Perdido y El Molino.
 - Con la información obtenida de perfiles geofísicos realizados en 4 sondeos, análisis de la posibilidad de aplicar el método extractivo por lixiviación “in situ” para el caso del Yacimiento Arroyo Perdido.

Estudios ambientales

Región Noroeste

- Cumplimiento de los trabajos de monitoreo ambiental previstos para el sitio Tonco y el yacimiento Don Otto, provincia de Salta.

Región Centro

- Realización de las tareas de monitoreo ambiental en las áreas de cateos en la Sierra de Velasco, provincia de La Rioja, previstas por la CNEA y el organismo provincial ambiental.

Región Patagonia

- Continuación del monitoreo sistemático de aguas y suelo en el yacimiento Cerro Solo – DUPE- y en las áreas de manifestación de descubrimiento y de cateos en la provincia de Chubut y en los cateos de Laguna Sirven y Primavera en la provincia de Santa Cruz, elaborándose y remitiéndose a las correspondientes autoridades ambientales provinciales los informes correspondientes.
- Prosecución de los estudios de las líneas de base ambiental y radiológica para el yacimiento Cerro Solo y su área de influencia, en las siguientes disciplinas:

- Hidrogeología: entrega por la Universidad Nacional de La Plata del informe final, planos, mapas y de toda la información de base en archivos Arc GIS, con los resultados y el modelado de la geodinámica del recurso hídrico, delimitación de cuencas de aporte, estimación de la vulnerabilidad del acuífero y módulo crítico de explotación del recurso hídrico.
- Paleontología: finalización por el Museo Paleontológico E. Feruglio del informe sobre la evaluación del patrimonio paleontológico en el área del DUPE.
- Estudios de particulado atmosférico: montaje y operación de las estaciones de monitoreo.
- Estudio socioeconómico: continuación a cargo de la Universidad Nacional de La Patagonia.
- Edafología: continuación por especialistas del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
- Línea de Base Espectrometría Gamma: análisis de la información disponible y nuevas mediciones de radón-222 ambiental.
- Ecología terrestre: continuación del estudio de fauna y flora a cargo de la Universidad Nacional de la Patagonia.
- Gestión ante las autoridades ambientales de la provincia del Chubut de la inscripción como generador de residuos peligrosos del Campamento Los Adobes y del permiso para tratamiento de los residuos urbanos del mismo en la planta que posee el Municipio de Paso de Indios, realizándose en el citado campamento reformas en el sistema de efluentes.

Además se participó en los siguientes proyectos de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica:

- Proyectos ARG 3/012 y ARG 3/014 "Favorabilidad Geológica, factibilidad de producción y evaluación de impacto ambiental de depósitos uraníferos explotables por la tecnología de lixiviación in situ"
- Proyecto ARG 2/014 "Desarrollo y fortalecimiento de los recursos humanos del ciclo minero del uranio".
- Proyecto interregional INT 2/015 "Uranium exploration, resource augmentation and production using advanced techniques".
- Proyectos regionales RLA 3/006 y RLA 3/010 "Upgrading of Uranium exploration, exploitation and yellowcake production techniques taking environmental problems into account".

Lográndose a través de los mismos la realización de cursos de entrenamiento, visitas científicas, misiones de experto y reuniones técnicas y la capacitación y desarrollo de técnicas geofísicas de avanzada empleando una sonda espectrométrica para evaluación de uranio y de la aplicación de técnicas de prospección geoeléctrica y de prospección magneto telúrica.

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 nuevos yacimientos.

Objetivo específico 2.2: Establecer la tecnología de producción para 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.



Producción de concentrado de uranio
Lixiviación en pilas

Actividades y Logros 2012

Las actividades desarrolladas por la CNEA en 2012 con el objeto de reactivar la minería del uranio en la Argentina, suspendida en la década de los noventa por razones de costos comparativos desfavorables con respecto a los del mercado internacional, se centraron primordialmente en el Complejo Minero Fabril San Rafael, provincia de Mendoza, en el cual se desarrollaron las siguientes tareas:



Reparación del dique
pulmón de efluentes ácidos
Complejo Minero Fabril San Rafael
Pcia. de Mendoza

- Finalización de la construcción, impermeabilización y puesta en operación del dique auxiliar de evaporación de efluentes (DN 3b,) al que se le incorporó un alambrado perimetral, y de la remodelación de la planta de neutralización de efluentes.
- Finalización de la construcción y del pliego de licitación para la impermeabilización de los diques de evaporación de efluentes DN 8 y 9.
- Estudio de la capa impermeable para la gestión del dique DN 1, habiéndose firmado un Convenio Marco y el correspondiente Acuerdo Específico con el Instituto Nacional del Agua (INA), siendo los trabajos llevados a cabo por el Centro Regional de Agua Subterránea de la provincia de San Juan.
- Comienzo de la estabilización del dique DN 1.
- Provisión y acopio en el área de los diques de efluentes de aproximadamente 30.000 m³ de material cohesivo (arcilla y areniscas) que será utilizado como barrera natural impermeabilizante en la construcción de diques de efluentes para confinamiento de precipitados sólidos.
- Desarrollo de la ingeniería de un sistema para el manejo, apertura y descarga de tambores que contengan residuos sólidos provenientes de la purificación de uranio, que próximamente se licitará para su construcción y montaje.
- En relación con la actualización de la "Manifestación General de Impacto Ambiental": completamiento del proceso licitatorio con la adjudicación del servicio de consultoría ambiental.
- Impermeabilización de cisternas de lixiviación, encontrándose en proceso de reparación de las cisternas de lixiviado.
- Construcción, impermeabilización y operación de dique pulmón.
- Implementación de mejoras en el equipamiento para seguridad existente en:
 - Estación de combustible: remodelación de las instalaciones para adecuarlas a la legislación vigente e inscribirlas en la Secretaría de Energía, encontrándose habilitada.
 - Sistema de almacenamiento y distribución de amoníaco: inspección, reparación e inscripción de 2 tanques en la Secretaría de Trabajo de la Municipalidad de San Rafael.
 - Sistema de almacenamiento y distribución de ácido sulfúrico: realización de inspecciones por medio de ensayos no destructivos a fin de determinar su estado de conservación y remodelación de la instalación con miras a obtener su rehabilitación ante los organismos de aplicación provincial.
- Adquisición de equipos para movimiento de suelos con el fin fortalecer la capacidad operativa de la flota disponible, fundamentalmente para afrontar tareas de gestión ambiental.

ÁREA TEMÁTICA RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO

Misión: "Efectuar la restitución ambiental de los sitios donde se han realizado y se realizan actividades minero-fabriles de uranio y en los futuros emprendimientos, 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 restitución ambiental del sitio Malargüe.

Objetivo específico 1.2: Finalizar la restitución ambiental de los sitios Los Gigantes, Córdoba, Huemul, La Estela, Los Colorados y Pichiñán.

Objetivo específico 1.3: Finalizar la gestión definitiva de los pasivos ambientales de los sitios San Rafael 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 sitio Tonco.

Objetivo específico 2.4: Implementar un sistema de comunicación e información para el Programa de Restitución de la Minería del Uranio.

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: Implementar el sistema de calidad en la gestión de Programa de Restitución de la Minería del Uranio.

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

Objetivo Estratégico 4: Integración con las otras áreas involucradas en la minería del uranio para desarrollar la gestión ambiental desde el comienzo de las actividades minero-fabriles.

Objetivo Estratégico 5: Desarrollar conjuntamente con la Secretaría de Minería y de Ambiente políticas de análisis de riesgo de gestión ambiental en el sector minero para minas cerradas.

Actividades y logros 2012

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

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

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

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

El 21 de diciembre de 2010 se publicó el llamado a licitación internacional para la ejecución de las obras para la finalización del encapsulamiento de las colas de mineral que se encuentran en el sitio Malargüe, el 11 de febrero de 2011 se realizó la apertura de las ofertas y el 14 de abril el Banco Mundial dio la no objeción al informe de evaluación de las mismas, adjudicándose la obra por Resolución N° 321/11.

El 28 de diciembre de ese año se aprobó la resolución mediante la cual se autorizó la firma del contrato y el 24 de enero de 2012 se entregó el terreno al contratista que ganó la licitación para comenzar con la obra de remediación.

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

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

En 2012, en el marco del PRAMU, se continuó con el fortalecimiento institucional necesario que implica la capacitación de recursos humanos, el desarrollo e instalación de un sistema de información ambiental y la obtención de equipamiento específico.

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

Sitio Malargüe (ex Complejo Minero Fabril Malargüe):

- Realización de los siguientes trabajos de obra, mantenimiento y monitoreo:
 - Extracción y acopio de roca para el encapsulado: 90% de avance.
 - Colocación de material de aporte en el encapsulado: 10% de avance.
 - Gestión de las colas de mineral en el encapsulado: 5% de avance.
 - Tareas de obra e instalaciones auxiliares: 20% de avance.
 - Custodia técnica y administrativa durante los días laborables y de seguridad de prevención en forma permanente.
 - Muestreo semestral de agua superficial y subterránea en la zona.
 - Muestreo trimestral (enero, abril, julio y octubre) de agua subterránea y superficial en los alrededores del sitio.
 - Toma semanal de datos de altura de agua en los 13 piezómetros alrededor del área de encapsulado y en el drenaje subterráneo, y monitoreo del caudal de agua de este último.
 - Mediciones de calidad de aire durante la ejecución de la obra y mediciones trimestrales en el área industrial de la ciudad de Malargüe y en el sitio.
 - Medición radimétrica y de emanación de radón en puntos fijos dentro del sitio (una medición) y medición anual de concentración de radón en viviendas.



Proyecto Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU)
Predio del ex Complejo Minero Fabril Malargüe al cese de su operación
Pcia. de Mendoza



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



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



Proyecto de restitución ambiental
de la Minería del Uranio (PRAMU)
Ex-complejo Fabril
Córdoba - "Chichón"
Ciudad de Córdoba

Sitio Tonco-Amblayo:

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

Sitio Los Gigantes:

- 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.
- Ensayos de tratamiento de los efluentes líquidos contenidos en el dique principal con las operaciones de neutralización y evaporación en el área del dique seco DN 2.
- Ensayo a escala piloto de tecnologías para la reducción de sulfatos en los efluentes del dique principal.
- Disminución del área de captación de agua del dique principal con el agregado de material disponible en el sitio.
- Construcción del prototipo de una barrera permeable para retención de probables contaminantes.

Sitio Córdoba

- Muestro 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 conocida como El Chichón.

Sitio Huemul

- Tareas de mantenimiento y acondicionamiento.

Sitios Pichiñan, La Estela y los Colorados:

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

Comunicación

Como parte del proyecto, el PRAMU 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. Para llevar a cabo estas acciones, en el marzo de 2012 se contrató a una consultora bajo un proceso de selección basado en calidad y costo, según la normativa del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), con el objetivo de brindar apoyo al PRAMU en la ejecución de las diferentes iniciativas delineadas en la estrategia de comunicación que la entidad diseñó para impulsar al proceso de remediación en Malargüe. 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 I: 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 I.1: Desarrollar los elementos combustibles para las centrales CAREM.

Objetivo específico I.2: Optimizar el diseño de los elementos combustibles para la central nuclear Atucha II.

Objetivo específico I.3: Diseñar nuevos elementos combustibles y optimizar el diseño de los actuales para las centrales nucleares PHWR.

Objetivo específico I.4: Avanzar en el desarrollo de la ingeniería para elementos combustibles PWR.

Objetivo específico I.5: Preservar y consolidar la tecnología de fabricación de elementos combustibles de óxidos mixtos - MOX.

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 no destructiva de los elementos combustibles.

Objetivo específico 1.9: Desarrollar y evaluar canales de combustibles y otros componentes base circonio para centrales nucleares PHWR.

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

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

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

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

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

Objetivo específico 2.5: Desarrollar nuevas metodologías y procesos para la fabricación, ensayos e inspecciones no destructivas de elementos combustibles.

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

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

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

Las actividades de la CNEA en este tema con el objetivo de posibilitar la obtención de la tecnología necesaria para la producción de los núcleos combustibles de los reactores nucleares de potencia y de investigación y de los blancos para la producción de radioisótopos de fisión y la recuperación del material fértil y fisil, incluyen la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico relativos al:

- Desarrollo del combustible nuclear y sus recubrimientos.
- Diseño y fabricación piloto de los elementos combustibles y sus ensambles y de los blancos de irradiación para la producción de radioisótopos de fisión.
- Recuperación de material fisil y fértil de descartes de producción y de material irradiado.
- Transferencia de la tecnología a las entidades fabricantes.

Desarrollo de combustibles para reactores de potencia

En 2012 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Completamiento de la irradiación en la Central Nuclear Atucha I de ocho elementos combustibles con 37 barras combustibles fabricadas a partir de un diseño elaborado en la CNEA con ventajas comparativas que mejoran la economía de la generación.

Desarrollo de combustibles para reactores de investigación

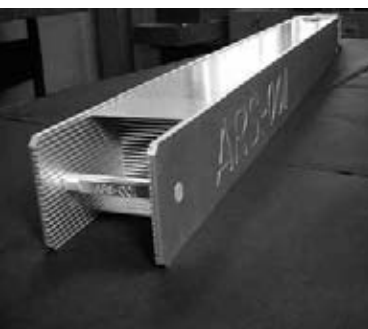
La CNEA ha desarrollado lo largo de su existencia una intensa actividad en materia de diseño, construcción y operación de reactores de investigación y producción y, consistentemente, en lo que hace al desarrollo y fabricación de los elementos combustibles para los mismos. Su primer reactor de investigación – 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. Tan es así que en fecha tan temprana como 1958 concretó su primera transferencia comercial de tecnología nuclear que consistió, precisamente, en la venta del “know-how” desarrollado para la fabricación de elementos combustibles para reactores de investigación a la firma Degussa-Leybold AG de la República Federal de Alemania.

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

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



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



Elemento combustible
de alta densidad
para reactores de investigación

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

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

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

Actividades y logros 2012

Durante 2012 se desarrollaron las siguientes actividades

- Concreción de la primera parte (66% del total de la entrega) de la producción prevista por contrato de miniplacas como blancos de irradiación para la producción de Mo99 para la ANSTO de Australia, esperándose completarlo durante 2013..
- Completamiento de los estudios de investigación y desarrollo para la obtención de polvos de aleaciones de uranio-molibdeno (U-Mo), lográndose importantes avances en la caracterización de lingotes de aleación y en el establecimiento de parámetros de proceso para la obtención de polvos.
- Completamiento de 2 series de miniplacas con U-Mo atomizado para estudiar la interacción entre la partícula de U-Mo y la partícula de aluminio con el agregado de silicio.

Estudio de combustibles gastados y recuperación de materiales nucleares

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



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

Actividades y logros 2012

En 2012 se desarrollaron las siguientes actividades:

- En el marco del Acuerdo Complementario N°4 al contrato CNEA-DoE DE-SC55 05NA25735, entre CNEA y el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DoE), por el cual se acordó minimizar el inventario de uranio de alto enriquecimiento (UAE), se realizaron las siguientes actividades:
 - Prosecución del tratamiento de UAE no irradiado en el Laboratorio de Triple Altura.
 - Continuación de las tareas de adecuación del LFR para los procesos de recuperación y reducción de enriquecimiento del UAE irradiado remanente de la producción de molibdeno-99 por fisión.
 - Inicio de la etapa de licenciamiento para cambiar la categoría operativa del LFR a una Instalación Clase I con potencial de criticidad;
 - Avances en el diseño de dispositivos específicos para la operación del LFR.
- Finalización de la adecuación de la nueva instalación del Laboratorio Desarrollo de Procesos donde se realizan estudios de procesos químicos para la recuperación y purificación del uranio contenido en los descartes de fabricación de elementos combustibles de alta densidad (siliciuro de uranio y uranio-molibdeno) y presentación de la documentación requerida para la gestión de su licenciamiento como Clase II del Ciclo del Combustible Nuclear ante la Autoridad Regulatoria Nuclear. .
- Comienzo de las obras de remodelación de las instalaciones de química analítica en medios activos, para disponer de tres laboratorios independientes entre sí:
 - Laboratorio para mediciones de uranio de distintos enriquecimientos.
 - Laboratorio “clean room” con campanas de flujo laminar.
 - Laboratorio de técnicas generales.



Contenedor DALMA 25
para transporte de soluciones
acuosas de uranio enriquecido

- Dilución isotópica del material remanente de la preparación los núcleos de U-8%Mo y U-10%Mo para la fabricación de las últimas miniplacas a enviar al Idaho National Laboratory, por fusión en un horno de inducción lográndose un lingote de UBE-8%Mo y material para su gestión como residuo.

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: Poner en marcha el – “Mock-up”.

Objetivo específico 1.2: Recuperar la capacidad de 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 específico 1.4: Desarrollar membranas de nueva generación.

Objetivo específico 1.5: Estudiar la factibilidad de construir un prototipo para separación isotópica en fase gaseosa por métodos avanzados - SIGMA.

Objetivo específico 1.6: Recuperar la capacidad de la planta de producción de aceites perfluorados.

Objetivo específico 1.7: Ampliar la capacidad instalada de la planta de hexafluoruro de uranio.

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

Objetivo específico 2.1: Generar 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: 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: Acondicionar 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.

Objetivo Estratégico 4: Definir la tecnología de enriquecimiento de uranio a emplear y las características principales para una planta de producción a escala industrial

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 de producción, actuales y futuros.

Por tal razón la CNEA continuó durante 2012 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.

Actividades y logros 2012

Enriquecimiento por difusión gaseosa

En relación con la reactivación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, en 2012 se llevaron a cabo las siguientes acciones en cada una de las áreas que se indican:

Acondicionamiento para puesta en marcha del “Mock-up” de la planta de enriquecimiento:

- Finalización de la construcción y montaje de la planta de Sistema de Carga y Descarga de Hexafluoruro de Uranio, iniciándose la etapa de corrección de desperfectos durante las pruebas de sistemas, y de éste con el sistema de control.
- Operación de la instalación durante 60 días corridos, no detectándose inconvenientes significativos, con lo que se continuó con la capacitación del personal en condiciones operativas.

Acondicionamiento de instalaciones auxiliares:

- Culminación del montaje y pruebas de funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Efluentes.
- Recepción y colocación en la instalación de los tanques de transporte nacional e internacional y de almacenamiento de ácido fluorhídrico, destinados a la Planta de Producción de Flúor.
- Realización del transporte de 3.000 Kg de hexafluoruro de uranio desde la planta proveedora a las instalaciones del Centro Tecnológico Pilcaniyeu.
- Culminación de la puesta a punto del Sistema de Vaporización del Hexafluoruro de Uranio y reacondicionamiento de las Celdas de Producción de Fluor-2.



Planta Piloto de
Enriquecimiento de Uranio
Complejo Tecnológico Pilcaniyeu

Acondicionamiento de los servicios auxiliares

- Obras civiles:
 - Finalización de la construcción de los Laboratorios de Caracterización de Cerámicos.
 - Finalización de la construcción del Edificio de Desarrollos de Materiales Porosos.
 - Inicio de la construcción del Edificio de Servicio Médico del Centro Tecnológico alcanzándose un 85 % de avance, estimándose su finalización en abril del 2013.
- Suministro de energía:
 - Mantenimiento rutinario de las instalaciones eléctricas de media y baja tensión.
 - Extensión del sistema eléctrico para garantizar las comunicaciones del CTP, con los sistemas de telefonía celular.
- Suministro de agua:
 - Finalización del sistema de control del suministro de agua.
 - Sectorización de circuito de distribución a fin de garantizar la alimentación a las plantas y mejorar las alternativas de mantenimiento y mejoras en los sistemas de uso de agua..
- Equipamiento:
 - Adquisición de equipamiento para los Laboratorios de Control de Calidad, Espectrometría y de Desarrollo de Materiales Porosos.

Actividades ambientales:

- Continuación de las tareas de remediación ambiental en varias áreas del Complejo y realización de auditorías a fin de su evaluación.
- Continuación del muestreo permanente y sistemático del estado de las aguas del Río Pichileufu.
- Elaboración de toda la documentación correspondiente a los procesos de planta, tratamiento de efluentes y servicios auxiliares, a efectos de la elaboración del "Estudio de Impacto Ambiental" de la instalación.

Licenciamiento:

- Presentación de toda la documentación necesaria ante la Autoridad Regulatoria Nuclear para obtener la licencia de operación del "Mock-up" y de la documentación de salvaguardia ante esa Autoridad y el Organismo Internacional de Energía Atómica.

Organización y recursos humanos:

- Incremento de la dotación de personal a 147 personas abocadas en forma directa al Proyecto.
- Continuación del entrenamiento y capacitación del personal involucrado en el proceso de enriquecimiento de uranio mediante el dictado de cursos por personal especializado en temas de seguridad industrial, seguridad radiológica, licenciamiento y medio ambiente, habiéndose dictado más de 25.000 horas de capacitación.

Enriquecimiento por láser

- Finalización de la construcción del Laboratorio de Espectroscopía Láser en el Centro Atómico Bariloche y comienzo de las pruebas permitidas para separación isotópica.

Enriquecimiento por centrifugación gaseosa

- Avances en el desarrollo de prototipos de centrifugas para el enriquecimiento de uranio en las áreas mecánica, electrónica de control de alta velocidad, cojinetes magnéticos y sistemas de vacío, lográndose además un importante grado de avance en las instalaciones, tanto en la obra civil como en los servicios auxiliares.
- Terminación de un banco de pruebas de ingeniería básica para separación isotópica de gases no nucleares por centrifugado.

Área temática Reactores experimentales y de producción de radioisótopos

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

Área temática Reactores de potencia

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

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: Garantizar el servicio de irradiación para la producción de radioisótopos. Objetivo específico 1.1: Optimizar el funcionamiento planificado y eficiente del RA-3 para la producción de radioisótopos.

Objetivo específico 1.2: Completar el aumento de potencia del RA-6.

Objetivo Estratégico 2: Promover y concretar el diseño, construcción, licenciamiento, puesta en marcha y operación de un nuevo reactor experimental y de producción de radioisótopos “RA-10”, para consolidar y ampliar la producción, proveer facilidades de irradiación de materiales y combustibles y ofrecer nuevas opciones a la investigación científica.

Objetivo específico 2.1: Ejecutar el “Proyecto RA-10”.

Objetivo específico 2.2: Desarrollar un programa de consolidación de usuarios.

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 Latinoamérica 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.

Objetivo Estratégico 6: Participar en la difusión de los usos y aplicaciones de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos, contribuyendo a la toma de conciencia de la sociedad respecto de los beneficios de la tecnología nuclear.

Actividades y logros 2012

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

En 2012 el reactor RA-3 operó 47 períodos semanales, con un total de aproximadamente 4.102 horas a potencia para producción de radioisótopos, llevándose a cabo las siguientes irradiaciones y experiencias:

- Irradiación de 564 miniplacas de uranio enriquecido al 20% para producción de molibdeno-99 e yodo-131.
- Irradiación de 165 blancos de forma convencional para producción, análisis por activación, y experiencias/mediciones de física, desarrollos y actividades científicas y académicas.
- Irradiación de 50 minicápsulas para producción de iridio-192 y lutecio-177.

Los principales radioisótopos producidos fueron molibdeno-99: 18.336,5 Ci (11.286,5 Ci para el mercado nacional y 7.050 Ci exportados), yodo-131: 967.349 mCi, cromo-51: 57 mCi, samario-153: 1685 mCi e iridio-192: 4600 Ci.

En el marco del Proyecto Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT) se realizaron irradiaciones en la columna térmica con un total de 80 experiencias que involucraron 274 irradiaciones y aproximadamente 134,5 horas de irradiación a potencia de trabajo y que dieron lugar a presentaciones en congresos internacionales y nacionales, publicaciones, trabajos finales de carreras de grado y postgrado y tesis doctorales. Estas experiencias asimismo posibilitaron la prueba del sistema de medición Campbelliano desarrollado en la CNEA.

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

- En el marco del Proyecto “Dispositivo de irradiación”, ampliación del recinto del segundo piso del reactor para la ubicación de equipos de proceso asociados al proyecto.
- Cambio de rellenos, separadores de gota y protectores estructurales de la Torre de Enfriamiento N°2.
- Avances en la ingeniería/construcción de la Facilidad de Rayos Gamma de Captura para su uso en BNCT.

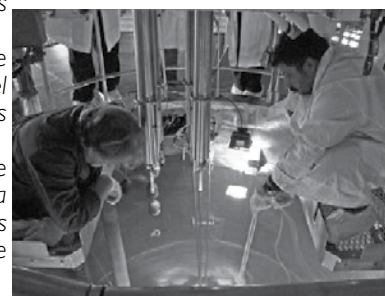
Reactor de investigación RA-6

En 2012 el reactor operó un total de aproximadamente 1.717 horas, desarrollándose las siguientes actividades:

- Irradiación de diversas muestras geológicas y biológicas en porta muestras ubicados en cercanías del núcleo o mediante el sistema neumático.
- Caracterización de la nueva Facilidad BNCT, continuando con las pruebas de las cadenas de medición, medición flujo de neutrones, medición de distribución de dosis gamma y neutrones en el interior y exterior del “bunker”. En el mes de noviembre se avanzó con la irradiación de roedores de laboratorio.
- Participación en un proyecto de investigación coordinado con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) sobre neutrografía. En abril de 2012 se obtuvo la primer neutrografía y en los meses siguientes se obtuvieron distintas imágenes neutrónicas consideradas pruebas iniciales que permiten caracterizar la instalación y determinar su alcance y calidad. En noviembre se mostraron los resultados obtenidos en un congreso organizado por el OIEA.
- Continuación del “Proyecto RA-6 en Red” que tiene por objeto dar soporte a las actividades académicas del Instituto Balseiro y fortalecer la posición del reactor como reactor escuela de reactores para la región y el mundo. En ese marco se han establecido contactos con el OIEA y países de la región en los se ha acordado que el RA-6 oficiará de “reactor anfitrión” para el IRL (Internet Reactor Laboratory) de Latinoamérica, habiendo hasta el momento confirmado su participación Cuba, Uruguay y Ecuador; encontrándose a la firma de las autoridades de la CNEA un memorando de entendimiento con el OIEA por el cual se formalizarán estos acuerdos. También se está configurando un nuevo sistema de adquisición de datos, un servidor de datos y un sistema de video conferencia.



Reactor de investigación y producción RA-3
Centro Atómico Ezeiza



Reactor de investigación y docencia RA-6
Interior del tanque
Centro Atómico Bariloche

- Una cantidad importante de horas de uso en el año correspondió a la irradiación gamma con reactor apagado de un contenedor con muestras de materiales para satélites de la empresa INVAP S.E.
- En el ámbito educativo se realizaron experiencias de aproximación a crítico por barras y escalones de potencia, medición de actividad primario/resinas, calibración de barra fina, prácticas de protección radiológica y mantenimiento en reactores, irradiación de muestras en combustibles para determinar espectro neutrónico, medición de flujo de neutrones "in-core" con detectores de actividad posicionados en espadas, entre otras actividades, para la formación de alumnos de las carreras del Instituto Balseiro. Se dictaron clases teóricas y se efectuaron experiencias para el Curso de Seguridad Nuclear de la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Reactor de investigación RA-1

En 2012, en el reactor RA-1 se realizaron las siguientes tareas de mantenimiento, asistencia técnica, capacitación y divulgación:

- Reforma edilicia en la consola de comando, recinto del reactor y torre de enfriamiento.
- Actualización de la instrumentación nuclear con cambio de paneles de visualización de señales e instalación de un nuevo medidor del tiempo de caída libre de las barras de control desarrollado por personal del reactor.
- Mediciones en distintos estados subcríticos utilizando el método de Alfa-Feynman con 2 detectores neutrónicos para determinar, en cada estado subcrítico, la constante de evolución de los neutrones instantáneos, la eficiencia de los detectores y el tiempo muerto de las cadenas de medición.
- Asistencia técnica a la Central Nuclear Atucha II: pruebas de funcionamiento de detectores de la isla nuclear y del equipamiento de radioprotección, medición de estanqueidad de cañerías y exclusas, preparación de la prueba de estanqueidad de la esfera de contención, y capacitación teórica y práctica y entrenamiento de futuros operadores y jefes de turno.
- Dictado del Curso de Capacitación para la obtención de Licencias de Operación y Radioprotección para el personal de los reactores RA-1 y RA-3.
- Realización de experiencias de aproximación a crítico, calibración de barras y "rod-drop" para capacitación en el marco de la Carrera de Especialización Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible que dicta el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.



Reactor de investigación RA-1
Centro Atómico Constituyentes



Reactor RA 8 – Facilidad crítica
para el reactor de potencia
argentino CAREM
Tanque del reactor
Complejo Tecnológico Pilcaniyeu

Reactor de investigación RA-8

El reactor RA-8, construido como facilidad crítica para el ensayo de los elementos combustibles del reactor CAREM, se encuentra en reserva.

A partir de mitad de año, se realizaron pruebas denominadas funcionales sobre el sistema eléctrico, portones de ingreso al hall del reactor y de movimiento de cargas, con la finalidad de trasladar en forma temporaria las barras combustibles del reactor RA-8 al reactor RA-6. En el mes de noviembre se trasladaron todas las barras combustibles al reactor RA-6, las que quedaron almacenadas en esta instalación en forma temporaria.

Reactor de investigación RA-0

El reactor de investigación RA-0 se encuentra ubicado en el ámbito académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Las principales actividades desarrolladas en el mismo durante 2012 fueron las siguientes:

- Mediciones en distintos estados subcríticos utilizando el método de Alfa-Feynman con 2 detectores neutrónicos para determinar, en cada estado subcrítico, la constante de evolución de los neutrones instantáneos, la eficiencia de los detectores y el tiempo muerto de las cadenas de medición.
- Implementación del primer reactímetro digital para mediciones en estado subcrítico en el país.
- Desarrollo de una actualización del Sistema Electrónico de Actualización de Datos (SEAD).
- Desarrollo de un canal logarítmico de marcha digital.
- Diseño básico de un centellómetro digital para prospección de uranio.
- Entrenamiento (prácticas sobre física de reactores) para técnicos y profesionales de la Central Nuclear Embalse.
- Realización de trabajos prácticos requeridos por la cátedra de Física III de la Universidad Nacional de Córdoba para las carreras Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Computación, en el marco del Módulo Física Nuclear.
- Dictado de clases de Física Nuclear y Protección Radiológica para capacitación del personal a licenciar.
- Dictado de cursos de capacitación para la obtención de licencias individuales de personal de la empresa DIOXITEK S.A. con aprobación por parte de la Autoridad Regulatoria Nuclear.



Reactor de investigación
y docencia RA-0
Consola de control
Universidad Nacional de Córdoba

Reactor de investigación RA-4

El reactor de investigación RA-4 se encuentra ubicado en el ámbito académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.

En 2012 se desarrollaron en él las siguientes actividades:

- Irradiación de transistores Mosfet, como parte de una tesis doctoral, para verificar daño por radiación.
- Realización de trabajos prácticos requeridos por la cátedra de Física Experimental IV de la carrera de Licenciatura en Física de la Universidad Nacional de Rosario, en particular la irradiación de muestras para su posterior análisis con los espectrómetros gamma.
- Dictado del curso para obtención de Licencia para Jefe de Reactor.
- Dictado del curso Riesgo en Actividades Nucleares para la carrera de Licenciatura en Seguridad e Higiene de la Universidad Tecnológica de Rosario.
- En el marco de un convenio con el Instituto Superior de Tecnologías Médicas, dictado de la materia Taller de Prácticas I y Física de las Radiaciones de la carrera de Técnico Superior en Medicina Nuclear.
- En el ámbito de la capacitación y divulgación, dictado, entre otros, de charlas sobre Introducción a la Energía Nuclear en escuelas de Casilda, Chabas, Rosario y en la muestra "Expo Carrera" de la Universidad Nacional de Rosario.

Nuevo reactor experimental y de producción de radioisótopos RA-10

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

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

El logro de las metas indicadas demanda no sólo el desarrollo del reactor sino también de un plan de desarrollo de aplicaciones con miras a generar, a futuro, el pleno uso de las instalaciones previstas. Durante el año 2012 el proyecto avanzó significativamente en el diseño e ingeniería del reactor como así también en el incremento de su capacidad operativa y funcional gracias a la incorporación de personal en áreas técnicas y de soporte.

Se avanzó fuertemente con la Ingeniería Básica (IB), alcanzando un avance global a diciembre del 2012 del orden del 90%. El alcance total para el desarrollo de la IB, dentro del Convenio Específico entre la CNEA y la empresa INVAP S.E., implica un esfuerzo de 149.500 horas hombre distribuidas entre ambas instituciones. La ejecución se realiza en 3 etapas de desarrollo, definidas según una coherencia temática y funcional, por lo cual, la Etapa I contiene paquetes de trabajo nucleares, sistemas de procesos del reactor y componentes principales; la Etapa II incluye sistemas mecánicos, sistemas de instrumentación y control, equipamiento y facilidades; y por último, la Etapa III desarrolla la arquitectura, ingeniería civil y servicios auxiliares.

Durante 2012 se avanzó en trabajos vinculados con las siguientes áreas:

- Estudio de emplazamiento.
- Ingeniería básica del sistema de protección del reactor y sistema de instrumentación nuclear.
- Ingeniería básica de los elementos combustibles y placas absorbentes.
- Ingeniería básica de servicios en sitio.
- Análisis de seguridad radiológica y soporte para el "Informe de Seguridad".
- Configuración del Grupo de Gestión Operativa para la evaluación de los aspectos operativos que repercuten en el diseño, licenciamiento y seguridad del reactor.
- Soporte en tareas de ingeniería, logística y de infraestructura en el Centro Atómico Ezeiza para el Proyecto.
- Línea de base radiológica.
- Estudios sísmicos.
- Evaluación de Impacto Ambiental.

Si bien la ingeniería de detalle (ID) del proyecto tiene estimación de inicio para el segundo trimestre del 2013, se ha definido el esquema de áreas o sistemas, paquetes de trabajo y etapas de desarrollo, tanto para la empresa INVAP como para la CNEA, habiéndose establecido de esta forma el alcance preliminar de la fase ID.

El proceso de Licenciamiento ha cumplido durante el 2012 lo establecido en el Plan y el Cronograma de Licenciamiento del reactor RA-10, confirmados por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN). Asimismo se ejecutó parcialmente el Programa de Comunicación con la ARN, que tiene por objeto



Reactor de Investigación y
docencia RA-4
tanque del reactor
Universidad Nacional de Rosario

establecer un canal activo de comunicación con esa Autoridad Regulatoria, mediante el cual se exponen ordenadamente los avances logrados en el “Informe Preliminar de Seguridad” (IPS) y se establecen las acciones a realizar a fin de minimizar contratiempos en las distintas instancias del proceso de licenciamiento del reactor.

Con el fin de garantizar la completa integración del proceso de licenciamiento al Proyecto, la planificación del licenciamiento se ha articulado con otros sistemas de gestión del mismo, tales como el sistema de planificación y control y el sistema de calidad.

En cuanto al emplazamiento del reactor, se definió su ubicación exacta en el Centro Atómico Ezeiza y se logró la ingeniería de servicios para proveer al predio de las condiciones necesarias para la posterior obra. También se inició la adquisición de oficinas para el equipo de trabajo y la construcción de un camino de acceso al predio. Así mismo, se sentaron las bases de calidad y gestión del proyecto de acuerdo a estándares, normativas, y regulaciones nacionales e internacionales, apoyados en metodologías de dirección de proyectos.

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

Objetivo específico 1.1: Concluir el prototipo de la central CAREM 25 y verificar la tecnología.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar la ingeniería de módulos de mayor potencia del concepto CAREM, particularmente para su desarrollo planeado en la provincia de Formosa.

Objetivo específico 1.3: Contribuir al desarrollo tecnológico de la industria nacional para la actividad nuclear, mediante asistencia tecnológica y desarrollo de proveedores.

Objetivo específico 1.4: Desarrollar la ingeniería de módulos de reactores pequeños para ser utilizados como propulsión para transporte.

Objetivo Estratégico 2: Ser la organización de soporte tecnológico 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 próximas 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 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: Realizar estudios y evaluaciones con el objetivo de definir la o las líneas de Generación IV de mayor interés para el país.

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

Objetivo específico 3.3: Desarrollar facilidades experimentales.

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 experimentales de CNEA y poner en valor sus productos.

Central nuclear argentina CAREM

El Proyecto CAREM tiene por objeto la construcción del prototipo del reactor nuclear de baja potencia CAREM 25 diseñado y desarrollado por la CNEA, que presenta dos aspectos característicos esenciales: sistemas pasivos de seguridad (que no dependen de alimentación eléctrica externa) e integración de todo el circuito primario, parte del circuito secundario y los mecanismos de control en un solo recipiente de presión autopesurizado, lo que elimina bombas y otros dispositivos, disminuyendo a la vez la cantidad y el tamaño de las cañerías del sistema. Entre las principales prestaciones que puede ofrecer el CAREM se pueden mencionar: abastecimiento eléctrico de polos industriales de alto consumo; abastecimiento de regiones aisladas o alejadas y desalinización de agua de mar. La Argentina se perfila como uno de los líderes en la construcción de pequeños reactores de potencia. Las centrales CAREM se presentan como una alternativa óptima para generar electricidad destinada



Central Argentina de Elementos
Modulares CAREM
Vista del predio para
la construcción del prototipo
Lima - Pcia. de Buenos Aires

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 2012

En el marco del Proyecto CAREM, la CNEA desarrolló durante 2012, entre otras, las siguientes actividades destacadas en las áreas que se indican:

Organizativas

- Aprobación de una nueva estructura organizativa del Proyecto.
- Implementación del Fideicomiso de Administración del CAREM y del Nuevo Régimen de Compras CAREM, herramientas administrativas dispuestas por la Ley 26.566/09. Este último comenzó a operar a fines del año, con el llamado a licitación pública FOI/2012: "Fabricación y Montaje del Conjunto del Recipiente de Presión del Proyecto CAREM 25".

Recursos humanos

- Continuación de la incorporación de personal especializado para los diversos grupos de trabajo vinculados al Proyecto, concretándose 61 ingresos durante el año. Además, se gestionaron 24 contratos a plazo fijo para prestadores de servicios que se encontraban trabajando bajo el marco del Convenio entre la CNEA y la Universidad Nacional de San Martín.

Licenciamiento

- Durante el primer cuatrimestre de 2012 se entregó a la Autoridad Regulatoria Nuclear la primera versión del "Informe Preliminar de Diseño", de acuerdo con lo establecido en 2011 en cuanto a un nuevo proceso de licenciamiento basado en la figura de "Práctica no rutinaria". En base a este documento, hubieron nuevas reuniones conjuntas entre especialistas de ambas instituciones, que derivaron en una nueva revisión del "Informe de Diseño", cuya entrega comenzó en noviembre (con los Capítulos 7: "Instrumentación y Control"; Cap. 8: "Sistema Eléctrico"; Cap. 12: "Protección Radiológica"; Cap. 15: "Análisis de Seguridad"; y Cap. 19: "Desmantelamiento"), y continuará durante las primeras semanas de 2013. El objetivo es obtener la "Autorización para la Utilización del Sitio y Construcción" durante el primer trimestre de 2013.
- Entrega al Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) del "Estudio de Impacto Ambiental del Prototipo CAREM 25", en cumplimiento con lo establecido por las leyes provinciales N° 11.459 (de Radicación Industrial) y N° 11.723 (Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales), requisito fundamental para la obtención del "Certificado de Aptitud Ambiental" que habilitará el inicio de la construcción del edificio para el reactor desde el punto de vista convencional. Conjuntamente, se presentó también ante el OPDS, el "Plan de Gestión Ambiental" elaborado por la CNEA.

Infraestructura

- Continuación de las actividades de preparación del terreno, previas al inicio de la construcción del edificio del reactor, en el marco de lo establecido en un convenio con firmado en 2011 con la empresa Nucleoelectrónica Argentina S.A. En el marco de dicho convenio, se completó la segunda etapa de la excavación del edificio, alcanzándose el nivel de profundidad de 15 mts.
- Finalización y puesta en operaciones del Edificio del Simulador del Proyecto CAREM en el Centro Atómico Bariloche, en el que ya está en funcionamiento el primer simulador prototipo con el que se establecerán las bases conceptuales del simulador 'full scope' que funcionará en el predio en que se construye el CAREM en la localidad de Lima, provincia de Buenos Aires. El edificio cuenta, además, con un sector de integración de la mayor parte de la instrumentación y control del reactor. Su superficie total es de aproximadamente 1.900 m². Como extensión de este edificio, se comenzó la construcción de una ampliación que estará dedicada específicamente al sector de robótica.

Desarrollo de las ingenierías

Durante 2012 se lograron importantes avances en las distintas áreas de ingeniería:

- Continuación del proceso de puesta en marcha y calibración del Circuito de Alta Presión para Ensayo de Mecanismos (CAPEM), previo al inicio de los exhaustivos ensayos que se llevarán a cabo para validar integralmente el diseño y el funcionamiento de los mecanismos de control del reactor en condiciones similares a las de operación.
- Continuación del desarrollo de la ingeniería del Sistema de Prevención y Mitigación contra el Fuego, previo al proceso de licitación que será encarada durante 2013.
- Traslado de las pastillas combustibles del prototipo CAREM 25 al reactor de Halden (Noruega), donde serán sometidas a pruebas de comportamiento bajo irradiación.
- Tras completarse la ingeniería de detalle de los generadores de vapor, comienzo de las negociaciones con la empresa CONUAR S.A. para compatibilizar dicha ingeniería de detalle y la metodología de fabricación propuesta.

Relaciones con otros organismos

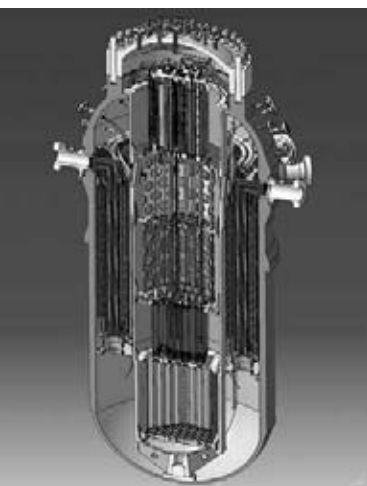
Continuaron vigentes y en pleno desarrollo los siguientes acuerdos y convenios con las empresas y organismos que se detallan, que brindan al Proyecto los servicios que se indican:



Central Argentina de Elementos Modulares CAREM
Maqueta del edificio del prototipo



Proyecto CAREM
Edificio de Ingeniería
Centro Atómico Bariloche



Proyecto CAREM
Recipiente de presión



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Cúpula del recinto de contención

- INVAP S.E.: utilización recíproca de programas computacionales de desarrollo propio; formulación, redacción y revisión de capítulos del "Informe de Diseño"; cooperación en las áreas neutrónica y termohidráulica; ejecución de sistemas de ingeniería de procesos de planta; análisis de distintas alternativas de soportación del recipiente de presión del reactor; desarrollo de la ingeniería eléctrica nucleando las ingenierías conceptual y básica, paso previo a un próximo llamado a licitación de la ingeniería de detalle; ingeniería básica y de detalle del segundo sistema de protección; e ingeniería básica de instrumentación de protección radiológica.
- Nucleoeléctrica Argentina S.A.: desarrollo de la ingeniería conceptual del BOP (balance de planta) y elaboración de las especificaciones técnicas del turbo grupo y ejecución de tareas de preparación del sitio de emplazamiento del CAREM, continuando las negociaciones con esta empresa para la firma del contrato para la ejecución de la obra civil del edificio del reactor.
- Universidad Tecnológica Nacional - Regional Avellaneda: finalización del desarrollo de la "Evaluación de Impacto Ambiental" en el sitio de emplazamiento del reactor.
- Universidad Nacional de Cuyo: desarrollo de cálculos de los espectros sísmicos.
- The Halden Reactor Project: realización de pruebas de irradiación de las barras del combustible, su examen post irradiación y acceso a registros de pruebas y experiencias anteriores, habiéndose completado el desarrollo de las vainas y de las pastillas combustibles y viajado personal del área de neutrónica para interactuar "in situ" con los responsables de los ensayos.

Relaciones con la comunidad

- Incremento de la interacción con las poblaciones aledañas al sitio de emplazamiento (Lima y Zárate), principalmente a través del contacto con diversas instituciones y con las cámaras empresarias locales, participándose en exposiciones y otros eventos públicos.

Soporte tecnológico a la construcción y puesta en marcha Central Nuclear Atucha II

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

En 2012, en el marco de lo anterior, se participó en la finalización del montaje de la Central y en la puesta en marcha de aproximadamente un 50% de los sistemas principales que la conforman, esperándose la puesta a crítico del reactor durante 2013..

Así mismo, en 2012, la empresa asociada CONUAR S.A., sobre la base del diseño suministrado por la CNEA según el Acuerdo Específico antes mencionado, completó la fabricación y entrega a la Central de la totalidad de los elementos combustibles que constituirán su primer núcleo y, del mismo modo, la empresa asociada ENSI completó la entrega a la Central de las 600 toneladas de agua pesada que constituirán su inventario inicial.

Actividades y logros 2012

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

Área Neutrónica

- Continuación de la re-ejecución de los cálculos con el código MCNP para comparar los resultados con mediciones experimentales realizadas en el reactor canadiense ZED-2 relacionados a cambios de reactividad y distribución espacial de flujo neutrónico con distintas configuraciones de barras de control y predicciones de variación de la reactividad con el vacío del refrigerante.

Área Seguridad nuclear, licenciamiento y termohidráulica

- Planificación, supervisión y seguimiento de tareas relativas a la elaboración, revisión, edición y liberación de la versión final del "Informe de Seguridad" (Rev. I); realización de actividades relativas a la evaluación del mismo por la Autoridad Regulatoria Nuclear y resolución de cuestiones y temas asociados.
- Realización de cálculos para la elaboración del Capítulo 15: "Análisis de accidentes" (Rev. I).
- Desarrollo de árboles de fallas y de eventos y cuantificación con código "Risk Spectrum Professional" del modelo final del "Análisis Probabilístico de Seguridad" (APS) Nivel 1 (APS-N1, Revisión 1).
- Desarrollo de la interfaz entre niveles 1 y 2 del APS y elaboración de los datos de entrada del APS-N1 requeridos para el desarrollo del APS Nivel 2 (APS-N2).
- Revisión del modelo final del informe final del APS-N1-Revisión 1 y elaboración y revisión de este último.

- Participación en la elaboración de las respuestas a los requerimientos emitidos por la Autoridad Regulatoria relativos (ARN) al APS-NI.
- Cálculos determinísticos de soporte para la elaboración de los “Árboles de Eventos” (Rev. I), y para la determinación de los estados finales del núcleo para cada evento iniciante (Rev. I).
- Tareas de licenciamiento asociadas a la respuesta a requerimientos y pedidos de información emitidos por ARN y en las actividades NASA-ARN relativas a la resolución de esos requerimientos y pedidos de información.
- Actualización de la entrada de datos (nodalización del modelo de la Planta) para el código de sistema RELAP y validación por la Universidad de Pisa (Italia) de esa nodalización para la simulación de transitorios y accidentes hipotéticos con el nombrado código.
- Actualización de los programas que simulan la actuación de los sistemas de control, de limitación y de protección.
- Cálculos de apoyo para la elaboración de los procedimientos de emergencia del “Manual de Operación de la Central Atucha II”.

Área Ingeniería

Ingeniería de procesos

- Manuales de operación: confección y liberación del Libro 4 “Operación” y del Libro 5 “Alarmas de los sistemas de tratamiento de residuos radiactivos y de dosificación de hidracina: KPA, KPC, KPD, KPF/KPK, KPL y QCA”.
- Liberación de los procedimientos de puesta en marcha y de las pruebas de presión de los sistemas mencionados.
- Seguimiento de la ingeniería de nuevo sistema de inmovilización de residuos radiactivos con cemento y coordinación de los trabajos de adaptación al viejo sistema.

Ingeniería de obras civiles

- Continuación de la construcción de los pavimentos internos.
- Asistencia a la puesta en marcha de las bombas principales de refrigeración y bombas de agua asegurada.

Ingeniería de obra mecánica

- Liberación de curvas austeníticas y ferríticas para los edificios UJB y UJA.
- Liberación de soldaduras en cañerías y soportes de todos los sistemas intervinientes en los edificios.
- Fabricación de canastos para el estudio del envejecimiento de los cables del reactor.
- Inspección de la calidad de soldaduras en cañerías.
- Desarme de la máquina de carga para montar un nuevo sistema de inclinación de la misma.
- Cambio de las mangueras de agua pesada y desmineralizada y de nitrógeno de la máquina de carga.
- Montaje de la posición de prueba de los elementos combustibles, con presión y temperatura.
- Montaje del blindaje y del Taller de Desarmado y Armado de los Tapones Irradiados en el edificio UFA.
- Pre-montaje y estudio de posicionamiento de los filtros JMJ, de acuerdo con los nuevos estándares de seguridad marcados por los organismos nacionales e internacionales.
- Seguimiento de tareas referentes al sistema de transferencia.
- Seguimiento de distintos montajes referentes al sistema primario del reactor como: reactor, bombas principales, generador de vapor, presurizador, bombas del moderador e intercambiadores del moderador.
- Cierre de la documentación e ingreso al FDP de las distintas instrucciones de montaje del primario.
- Preparación de la documentación y transferencia de los sistemas terminados al Grupo de Puesta en Marcha, para dar comienzo de las pruebas necesarias para su funcionamiento.
- Cálculo y estudio de tensiones en cañerías, cargas en soportes y bocas de equipos para sistemas nucleares y convencionales, bajo cargas estáticas y dinámicas, trabajando con el programa de cálculo CAESAR II 5.0, normas ASME NC/NB, B31.1 y procedimientos internos.

Ingeniería eléctrica y de instrumentación y control

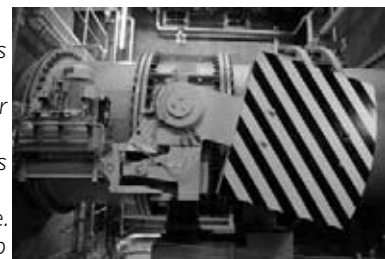
- Continuación del cálculo de cables para la alimentación de actuadores motorizados, tableros eléctricos, motores y otros elementos que requieren energía eléctrica.
- Continuación del cableado para cargas de potencia dentro del edificio de contención del reactor y otros edificios.
- Continuación de la selectividad de las protecciones eléctricas para cargas de baja tensión tales como actuadores motorizados, tableros eléctricos y motores.
- Desarrollo de la ingeniería eléctrica de sistemas involucrados en el monitoreo de actividad en aire.
- Continuación del diseño de tableros y cajas para interconexión de cargas eléctricas del edificio del reactor y otros edificios, y seguimiento de los contratos con proveedores y de las compras de materiales de uso eléctrico.
- Selección de motores de BT y MT para bombas y otros mecanismos.
- Interacción con los sectores de puesta en marcha, obra eléctrica y “lay-out” en aspectos que involucran temas eléctricos y del sistema de comunicaciones (telefonía, busca personas y alarma de incendio).



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Toma de agua



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Cañerías de toma de agua
de refrigeración principal



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Bombas de aceite



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Edificio de piletas
de elementos combustibles



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Máquina de carga
de elementos combustible

- Continuación de las tareas de ingeniería inherentes al montaje de la instrumentación de monitoreo de radiaciones en recintos y sistemas e instrumentación neutrónica y convencional para el control del reactor.
- Continuación de los trabajos de ingeniería necesarios para el reemplazo de instrumentación analógica de sistemas auxiliares por sistemas basados en técnicas digitales.
- Continuación de los trabajos de ingeniería de montaje de instrumentación convencional y de digitalización de información.
- Continuación con la realización de ingeniería inversa de varios sistemas automáticos a fin de obtener información para su puesta en marcha.
- Continuación con la supervisión de las tareas de verificación de funcionamiento de los detectores de neutrones (instrumentación externa e interna al núcleo), realizándose ensayos a detectores autoenergizantes, detectores de trifluoruro de boro y cámaras de ionización compensada.
- Continuación de las tareas de asesoramiento en el tema de medición de reactividad.
- Continuación de la reingeniería de la instrumentación del sistema de ventilación.
- Continuación de la programación y redacción del "Manual de operaciones y puesta en marcha" del sistema de control digital que reemplaza al previsto originalmente, con asistencia de la empresa Siemens de Alemania.
- Continuación con la ingeniería de montaje de instrumentación de campo para los edificios del reactor y otros edificios.
- Apoyo y constante interrelación con el sector de Montaje y Puesta en Marcha.
- Continuación con la corrección de las funciones BETAET, STEGA, MADTEB, MABE., LVU y LVD-Vert.
- Conexión externo de instrumentación en los tableros y revisión de lo montado.
- Pruebas repetitivas para las tarjetas U/I e I/U de todas las limitaciones.
- Continuación del chequeo y corrección de listados de valores límite de los circuitos de cálculo de protección y modificación de planos.
- Continuación de la actualización y búsqueda de incoherencias entre planos circuitales y funcionales de protección.
- Sintonización de los lazos de control de temperatura.
- Continuación de la definición, ingeniería y programación de un nuevo PLC para compartir funciones con el viejo en el UYA.
- Continuación de la modificación de la ingeniería del sistema anunciador de alarma contra incendio para el sistema UYA-KLE.
- Continuación en la ingeniería de diseño de los "encoders" posicionadores de la máquina de recambio de combustible.

Ingeniería de sistemas y tecnología de la información

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

Química del agua y procesos químicos

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

Área puesta en marcha

Puesta en marcha mecánica y eléctrica

- Sistema FAL: prueba de presión de la ZP Nos 1, 2 y 3 en el UKA y el UFA, y lavado de la ZP Nos 4, 5 y 6 en los edificios UJA y UFA.
- Sistema FAK: control y lavado del sistema.
- Sistema JMA: prueba de estanqueidad de la cámara de sello y de cobertura de la abertura de montaje de la esfera de contención.

- Sistema JMF/G: control del sistema y soplado de cañerías de la esclusa de personal.
- Sistemas FAK/L, JMA, JMU/V, FAB y JMF/G: entrega de objetivos de puesta en marcha de los sistemas mencionados.
- Control de avance de la puesta en marcha de los componentes eléctricos para la prueba de presión del primario.
- Continuación de la coordinación de actividades relacionadas con la puesta en marcha de los sistemas KAA (refrigeración de componentes de seguridad), KAB (refrigeración de componentes operativos), JEW (suministro de agua de sello para las bombas de refrigeración principal) y KBA (control de volumen).
- Continuación con la elaboración y gestión de la documentación relacionada con la prueba de presión de los sistemas KBA y JEW.
- Diseño y gestión de fabricación de dispositivos auxiliares para la prueba de presión del sistema KBA.
- Control, seguimiento y cierre de puntos abiertos del sistema JEW del edificio UKA.
- Revisión y aprobación de la documentación y protocolización de las pruebas y ensayos de puesta en marcha de los componentes eléctricos.
- Realización de verificaciones y pruebas de puesta en marcha eléctrica en campo.
- Realización y control de activaciones y desactivaciones de componentes eléctricos desde sala de tableros en UBA.
- Control de avance y confección de planes mensuales de puesta en marcha de los componentes eléctricos.
- Revisión y aprobación de la documentación y protocolización de las pruebas y ensayos de puesta en marcha de los componentes eléctricos.

Seguridad de puesta en marcha

- Ejecución de las instrucciones internas, procedimientos institucionales, cumplimiento de las normas nacionales y recomendaciones internacionales para prevenir la producción de incidentes, y generación de condiciones de trabajo seguras durante la puesta en marcha.
- Realización de pruebas repetitivas para chequeo de sistemas de seguridad cumpliendo el cronograma aprobado.
- Ejercicio con hipótesis de incendio, de emergencias médicas y de vías de escape.
- Inspección de drenajes de edificios y evaluación de potenciales iniciadores de fuego.
- Supervisión y evaluación de riesgos en las áreas de puesta en marcha eléctrica, mecánica y de instrumentación y control.
- Análisis de las incompatibilidades entre tareas próximas y, si procede, prácticas seguras de trabajo.
- Aplicación de instructivos generales/específicos para eliminar o reducir riesgos tanto como sea practicable.
- Capacitación del personal en cada tarea sobre riesgos de la puesta en marcha asociados a la seguridad individual.
- Dar a conocer y tener actualizados los aspectos e impactos ambientales del área convencional de la puesta en marcha.
- Provisión de la protección personal requerida para tareas que estén o no incluidas en normas generales.
- Verificación del cumplimiento de las instrucciones relativas al uso de inflamables, combustibles, explosivos y fuentes para gammagrafía y radiografías industrial.
- Realización de monitoreos de contaminantes y su registro actualizando en un registro de mediciones sobre mapas.
- Verificación de la conservación y operatividad de la protección pasiva/activa, sea o no del diseño original.
- Señalización/identificación de los riesgos y provisión de información de seguridad apropiada para cada grupo de tareas.
- Capacitación y supervisión de personal de seguridad industrial contratista al servicio de seguridad en la puesta en marcha.

Área Gestión de calidad, seguridad y medio ambiente

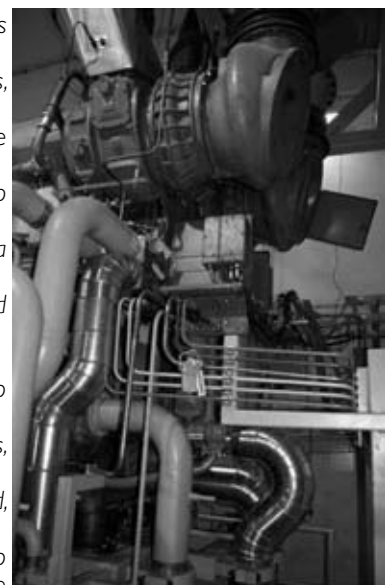
- Implementación del sistema de gestión de la calidad, seguridad y salud ocupacional y medio ambiente para la Central.
- Redacción, revisión y emisión de programas de gestión, planes de calidad, procedimientos operativos, procedimientos, instrucciones, instrucciones internas de obra y otras.
- Registro, revisión, actualización, verificación y emisión de informes de estado de no conformidad, acciones correctivas y preventivas.
- Análisis de las solicitudes de compra desde el punto de vista de calidad, seguridad y medio ambiente; gestión de las compras; y administración desde el punto de vista técnico y toma de decisiones respecto al "software" de documentación utilizado para el control de la documentación.
- Registro, compra y actualización de normas del proyecto, digitalización y distribución a los solicitantes.



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Montaje del núcleo del reactor



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Elementos combustibles
colgados para carga



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Generador de emergencia diesel

- Realización, preparación y emisión de auditorías e informes de auditorías tanto internas al sistema de gestión como a contratistas y proveedores.
- Colaboración en la gestión del conocimiento a través de la digitalización y organización de fotografías del Proyecto.
- Revisión y comentarios a documentación de contratistas.
- Evaluación de proveedores.
- Capacitación del personal en cuestiones de cultura de seguridad y temas de gestión.
- Atómica y otros entes para su aplicación en el Proyecto.
- Capacitación y calificación de auditores en gestión de calidad y de medio ambiente.
- Gestión de sistemas de gestión, del archivo y de la distribución de la documentación.
- Organización del archivo de contratos finalizados y de no aplicación.



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Turbinas de baja presión

Área Seguridad e Higiene Industrial

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

Cabe destacar que en 2012, adicionalmente a todo lo anterior, se continuó la ejecución del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/4/090 "Finalización de la Central Nuclear Atucha II", en el que participan la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.

Asistencia técnica a centrales nucleares

- En el marco del Convenio CNEA-Fundación Balseiro-Nucleoeléctrica Argentina S.A: elaboración y entrega de la ingeniería básica para el almacenamiento en seco de 2.750 elementos combustibles en la Central Nuclear Atucha de esa empresa, habiéndose iniciado la construcción de esta facilidad que es una obra equivalente a la Casa de Piletas 2 de la Central.
- **Asistencias Técnicas a las empresas CONUAR y FAE:**
 - Participación en el desarrollo de tubos de acero inoxidable tipo AISI 347 e Incoloy 800 a través de la realización de ensayos de corrosión intergranular, corrosión bajo tensión y otras caracterizaciones metalúrgicas.
 - Realizaron de ensayos de determinación de contaminantes halógenos en geles de acople y herramientas de manipuleo a fin de mejorar los procesos de fabricación.
- **Actividades de investigación y desarrollo:**
 - Continuación del desarrollo de la investigación llevada a cabo en el área degradación de los materiales utilizados como recubrimiento soldado ("cladding") de los recipientes de presión de los reactores de potencia junto con investigadores del Instituto Sabato y de la Universidad de Birmingham de Gran Bretaña.
 - En el área procesos, inicio del desarrollo y la ingeniería básica para la instalación de un laboratorio de envejecimiento y calificación ambiental de equipos en el predio Lima.
 - En el área polímeros, continuación del desarrollo de una metodología alternativa para el cálculo de la energía de activación mediante el uso de DSC ("Differential Scanning Calorimetry").
 - Realización de estudios de irradiación en polímeros de uso eléctrico y en componentes de instrumentación y control a fin de determinar su vida útil en servicio.
 - Estudios de irradiación de óxidos mesoporosos de potencial aplicación en sensores.

Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares

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

El objetivo de las actividades de la CNEA en este campo es contar con las capacidades nacionales necesarias para dar respuesta a los requerimientos futuros. A tal fin elabora planes de gestión de vida para los principales componentes de las centrales nucleares de potencia y demás instalaciones nucleares e incrementa la asistencia técnica a las mismas a partir del desarrollo de metodologías para la gestión de vida y la prevención de fallas en servicio de sistemas, estructuras y componentes, así como instrumentación y control de uso nuclear, incluyendo la obsolescencia.

Las principales actividades desarrolladas en 2012 fueron las siguientes:

- Atento a que el hormigón armado es crítico entre los componentes estructurales para una operación prolongada de las centrales e instalaciones nucleares, continuación de los estudios de probetas de hormigón armado con barras de acero al carbono en su interior, destinados a

determinar el efecto simultáneo de la carbonatación y de distintos tenores de humedad ambiente sobre la susceptibilidad a la corrosión de las barras de refuerzo.

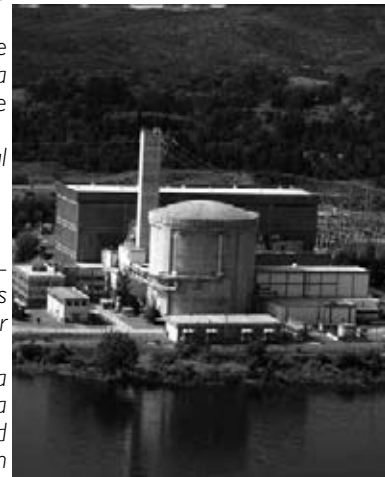
- Comienzo del desarrollo del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG2/013 "Gestión del envejecimiento para una operación prolongada de la central nuclear tipo Atucha", donde los puntos principales son la degradación de hormigones, de recipientes de presión e internos de centrales de ese tipo.
- Ejecución de los siguientes trabajos en el marco del proyecto "Extensión de vida de la Central Nuclear Embalse" de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.:
 - Estudio del envejecimiento en cables.
 - Asistencia tecnológica en el área de química e ingeniería de procesos.
 - En relación con la gestión de vida del ciclo térmico, análisis de los fenómenos de erosión-corrosión y del comportamiento de óxidos de materiales estructurales en medios hidrotérmicos e inspección de cupones de autoclaves del sistema primario de transporte de calor para medir la corrosión generalizada de los materiales estructurales.
 - Desarrollo de la tecnología de fabricación de tubos de presión de circonio-2,5% niobio para reactores CANDU requerida para la fabricación nacional de los mismos y de tubos de calandria para la extensión de la vida útil de la Central, obteniéndose un producto de alta calidad superficial y estrictas tolerancias dimensionales, lo que habilita su uso a nivel industrial sin necesidad de inversiones en maquinaria pesada para procesos de deformación plástica.
 - Continuación del desarrollo de las técnicas necesarias para la evaluación de los tubos de presión elaborados en la CNEA de acuerdo a la especificación del diseñador de la Central.
 - Certificación bajo la Norma IRAM IO 9001 del Laboratorio de Ensayo de Materiales creado en el marco del Proyecto a fin de realizar los ensayos de prototipos de componentes destinadas al reemplazo de los canales combustibles.
 - Asistencia tecnológica en ingeniería, química y procesos.
 - Reparación y calibración de equipos, dictado de cursos, caracterización y análisis de componentes y determinación del "hide out" de generadores de vapor, entre otros.
 - Asistencia en la extensión de la vida útil de la instrumentación mediante la provisión de módulos electrónicos o sistemas que reemplazan funcionalmente a los en servicio.
- Trabajos para la Central Nuclear Atucha I:
 - Estudios sobre la degradación en cables.
 - Elaboración de una propuesta para la implementación de un programa de gestión del envejecimiento de los sistemas, estructura y componentes.
 - Comienzo de actividades de calificación ambiental de cables y sistemas.
 - Asistencia en la extensión de la vida útil de la instrumentación mediante la provisión de módulos electrónicos o sistemas que reemplazan funcionalmente a los en servicio.
 - Estudios sobre interferencia electromagnética.
 - Desarrollo y coordinación de las actividades para el segundo corte de un canal irradiado.
- Trabajos para la Central Nuclear Atucha II:
 - Confección del Programa Integral de Gestión de Envejecimiento.
 - Ensayo de componentes electrónicos.
 - Finalización del programa de gestión de envejecimiento y vigilancia de cables.
 - Ingeniería de la química del agua.
 - Programa de vigilancia del recipiente de presión.
 - Programa de gestión del envejecimiento para una operación prolongada.
 - Análisis del envejecimiento en cables.
 - Obsolescencia en componentes electrónicos.
- Para la Central Nuclear CAREM25:
 - Comienzo de los estudios para determinar los componentes críticos que deben ser considerados para una operación prolongada del reactor.
 - Estudios de la contención del reactor.

Como nueva actividad se está trabajando en los programas de gestión del envejecimiento de los reactores experimentales en operación y en diseño.

Todas estas actividades dieron lugar a numerosas presentaciones nacionales e internacionales en congresos, reuniones técnicas y grupos de trabajo, así como a informes técnicos.

Participación en congresos y programas internacionales de experiencia compartida:

- Participación en el programa de experiencia compartida "International Generic Ageing Lesson Learned – IGALL" en los grupos de componentes mecánicos, componentes eléctricos y en el comité de coordinación del proyecto.
- Participación en el programa de cooperación conjunta entre la CNEA y el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) en el área de envejecimiento simultáneo por temperatura y radiación de cables.
- Participación en el proyecto de investigación coordinada del Organismo Internacional de Energía Atómica en el área de envejecimiento de cables.



Asistencia a centrales nucleares
Central Nuclear Embalse
Embalse del Rio Tercero



Gestión y extensión de vida
de las centrales nucleares
para la Central Nuclear Embalse
Tubos de presión terminados
para ensayos de certificación



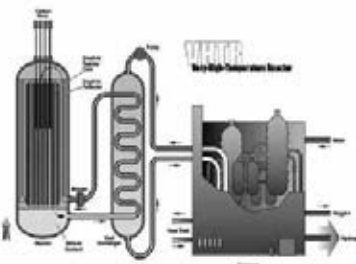
Asistencia a centrales nucleares
Central Nuclear Atucha I

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.

En 2012, las principales actividades fueron:

- Organización, en conjunto con el Organismo Internacional de Energía Atómica, del "Education and Training Seminar/Workshop on Fast Reactor Science and Technology", realizado en el Centro Atómico Bariloche entre el 1 y el 5 octubre.
- Realización, en forma conjunta con el "Comisariat a l'Énergie Atomique" (CEA) de Francia, del estudio "Performance Transmutation of Sodium Fast Reactor cores in heterogeneous mode", en el marco del Acuerdo de Cooperación Científico y Técnico CNEA-CEA.
- Asistencia, en calidad de observador, a la 45° Reunión Anual del "Technical Working Group on Fast Reactors", organizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica en Chicago, Estados Unidos, entre el 20 y el 22 junio.
- Estudio del acero ASTM A335 P91, candidato para componentes de reactores de Generación IV, mediante técnicas de Microscopías Óptica y Electrónica de Barrido, Difracción de Rayos X y Espectroscopía Mössbauer.
- Desarrollo, a partir de primeros principios, de un potencial de 2 cuerpos para la estructura cristalina fcc Th, utilizado en algunos ciclos de combustible postulados para reactores avanzados. Con el mismo se obtuvieron constantes elásticas y se calculó la evolución de propiedades con la temperatura (Cv, entropía, parámetro de red, etc.).
- Desarrollo de líneas de trabajo sobre materiales para componentes estructurales de reactores avanzados de potencia, a saber: aceros martensítico-ferríticos de alta temperatura del tipo 9Cr1MoNbVN, que incluyeron: caracterización microestructural, comportamiento en transformación, comportamiento frente al hidrógeno, etc. En este marco, se realizó una misión de trabajo al Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón de Campiñas, Brasil, a fin de coleccionar datos experimentales de difracción de Rayos X.
- Compra e instalación de un calorímetro diferencial de barrido Setaram Labsys, que estará parcialmente afectado a estudios de comportamiento en transformación de los materiales estructurales previstos para reactores de Generación IV.
- Presentación de contribuciones en el "12° Congreso CONAMET-SAM", celebrado en Valparaíso, Chile; "XXXIX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear" y en el "2° Congreso SAMIC" realizado en Buenos Aires.
- Presentación del trabajo "Combustibles para Generación IV" en la "12° Reunión de la Gerencia Ciclo de Combustible Nuclear", celebrada en el Centro Atómico Constituyentes entre el 7 y el 11 mayo.
- Concurrencia a la Reunión Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica "In-pile Testing and Instrumentation for Development of Generation IV Fuels and Materials", celebrada en Halden, Noruega, entre el 21 y el 24 agosto.
- Concurrencia al Seminario Nordic-Gen4", celebrado en Risø, Dinamarca, entre el 29 y el 31 octubre.



Reactores avanzados
Reactor de muy alta
temperatura VHTR

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
- Proyecto Fuentes selladas de cesio-137
- Técnicas nucleares
- Radioquímica básica y datos nucleares.
- Identificación de productos irradiados

- **Medicina nuclear**

- Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas General San Martín
- Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo
- Servicio de Radioterapia del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo
- Fundación Escuela de Medicina Nuclear
- Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear
- Terapia por Captura Neutrónica en Boro
- Radiobiología
- Dosimetría
- Aplicaciones biológicas de las radiaciones ionizantes
- Proyecto Ciclotrón de pie de hospital
- Proyecto Tomógrafo por emisión de positrones

Aplicaciones a la industria

- **Aplicaciones biológicas de las radiaciones ionizantes**

- **Polímeros**

- **Irradiación de alimentos**

- Planta de Irradiación Semi Industrial

- **Manejo de artrópodos perjudiciales**

Aplicaciones al agro

- **Aplicaciones agrarias**

- **Aplicaciones pecuarias**

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, 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: Duplicar la producción del RA-3 mediante la adecuación del reactor, operando a una potencia de 10 MW.

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

Objetivo específico 1.3: Optimizar y ampliar la capacidad de producción de radioisótopos existente y desarrollar nuevos radioisótopos.

Objetivo específico 1.4: Disponer de capacidad para producir nuevos radioisótopos de ciclotrón mediante la instalación y operación de un ciclotrón multipartículas.

Objetivo Estratégico 2: Posicionar a CNEA como exportadora de tecnología de producción de radioisótopos generando la capacidad de gestión correspondiente.

Objetivo Estratégico 3: Consolidar la autonomía tecnológica en las aplicaciones de los radioisótopos, radiofármacos y las radiaciones ionizantes.

Objetivo específico 3.1: Acrecentar las capacidades de investigación, desarrollo, docencia y asistencia en el uso de las tecnologías de las radiaciones ionizantes en el campo de la salud, industria y ambiente.

Objetivo específico 3.2: Acrecentar las capacidades de investigación, desarrollo, docencia y asistencia en el uso de radioisótopos y radiofármacos en aplicaciones a la medicina, la biología y la industria.

Objetivo específico 3.3: Acrecentar las capacidades en técnicas analíticas nucleares, radioquímica básica y datos nucleares.

Objetivo Estratégico 4: Mantener y acrecentar las capacidades metrológicas como organismo de referencia nacional, en el campo de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes.

Objetivo específico 4.1: Acrecentar las capacidades del Centro Regional de Dosimetría de Radiaciones Ionizantes.

Objetivo específico 4.2: Acrecentar las capacidades del Laboratorio de Metrología de Radioisótopos.

Objetivo específico 4.3: Disponer de capacidad para realizar la técnica de acelerador para espectrometría de masas “Accelerator mass spectrometry” (AMS), mediante la operación del Centro de Espectrometría de Masas con Aceleradores - CEMA.

Objetivo Estratégico 5: 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 radiobiología, medicina nuclear, radiofarmacia, física médica y radioterapia.

Objetivo específico 5.1: 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 5.2: Contribuir a mantener la disponibilidad de los radiofármacos al sistema de salud, en especial al sistema público.

Objetivo específico 5.3: Participar en la creación de centros regionales de diagnóstico y tratamiento y producción de radiofármacos, que faciliten el acceso a toda la población; particularmente en Misiones, Formosa y Entre Ríos.

Objetivo específico 5.4: Acrecentar las capacidades en física médica y consolidar el rol de CNEA como referente en física médica a nivel nacional y regional.

Objetivo específico 5.5: Desarrollar la terapia por captura neutrónica en boro (BNCT) para distintas patologías.

Objetivo específico 5.6: Desarrollar y aplicar terapias para el cáncer con partículas.

Objetivo específico 5.7: Promover la capacitación en radiofarmacia, radioterapia, medicina nuclear y física médica a nivel nacional y regional.

Objetivo específico 5.8: Promover y difundir a nivel nacional las distintas metodologías de la tecnología nuclear y radiante aplicada a la salud.

Objetivo específico 5.9: Promover la investigación básica y el desarrollo en radiobiología.

Objetivo específico 5.10: Colaborar con el Programa de Protección Radiológica del Paciente en lo atinente a la información referida a la calibración de equipos de radioterapia y diagnóstico por imagen, y a los aspectos normativos en conjunto con la Autoridad Regulatoria Nuclear y el Ministerio de Salud de la Nación.

Objetivo Estratégico 6: Contribuir al desarrollo agropecuario nacional sustentable; generando, adaptando y transfiriendo tecnologías nucleares y asociadas que incrementen la competitividad y la productividad del sector.

Objetivo Estratégico 7: Contribuir a la vigilancia y sustentabilidad ambiental, generando, adaptando y transfiriendo tecnología nuclear y asociada para éstos fines.

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR A LA SALUD

Actividades y logros 2012

Radioisótopos y radiofármacos

Uno de los aportes más significativos de la CNEA a la sociedad es la producción de radioisótopos que son empleados en diversas aplicaciones industriales, tareas de investigación y desarrollo, actividades agropecuarias y, fundamentalmente, en medicina nuclear.

Actualmente se cubre la totalidad de la demanda nacional de los radioisótopos de mayor empleo en la medicina nuclear, es decir molibdeno-99, iodo-131, samario-153, cromo-51 y fósforo-32, todos ellos producidos y procesados en el reactor de investigación RA-3 y las plantas de producción sitas en el Centro Atómico Ezeiza. Asimismo, se exporta molibdeno-99 al Brasil, cubriendo alrededor de un tercio de la demanda de ese país, y entre un 10% y un 15% de las producciones de molibdeno-99 e iodo-131 son exportadas a distintos países de Latinoamérica, a través de dos empresas privadas nacionales que distribuyen generadores de molibdeno-99/tecnecio-99 y dosis de iodo-131.

Se completó el desarrollo del método de producción de iodo-131 en cápsulas, que permitirá la administración de este radioisótopo a los pacientes en forma más segura y limpia que en el caso de las tradicionales soluciones de vía oral.

Cabe destacar que la CNEA es uno de los pocos productores de molibdeno-99 en el mundo y el primero (desde 2002) en haberlo hecho utilizando blancos de uranio de bajo enriquecimiento (20%), tecnología desarrolladas por ella y posteriormente exportada comercialmente a otros países.

Por otra parte, en el Ciclotrón de Producción, también ubicado en el mismo Centro Atómico, se produce el radiofármaco 18-flúordesoxiglucosa de amplia aplicación en el diagnóstico por imágenes a través de la moderna técnica denominada PET (tomografía por emisión de positrones).

La producción y comercialización de radioisótopos y radiofármacos durante 2012 se refleja en el siguiente cuadro:

Radioisótopos	Actividad	Facturación
Molibdeno – 99	Mercado nacional 9.964,5 Ci (1)	\$ 13.711.760,00
	Exportación 6.091 Ci	U\$S 2.590.391,80
Iodo – 131	Mercado nacional 894.110 Ci (2)	\$ 3.867.678,80
	Exportación 46.000 Ci	U\$S 20.700,00
Cromo – 51	43,5 mCi	\$ 11.433,20
Samario – 153	1.715 Ci	\$ 28.679,05
FDG – 18	6.359 mCi (212 dosis)	\$ 35.357,28

(1) Incluye 54 Ci gratuitos para hospitales

(2) Incluye 7.824 Ci gratuitos para hospitales

El total facturado en 2012 por la venta de radioisótopos y radiofármacos fue de \$ 17.654.908,33 superior en un 18% al registrado en 2011 (\$ 15.551.868), y U\$S 2.611.091,80 ligeramente inferior (1%) a la de dicho año (U\$S 2.636.801).

En 2012 se obtuvo el registro de comercialización para el producto 131-INA CNEA, disposición 4.533 de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), número de certificado 56.806, condición que permite comercializar el radioisótopo iodo-131 con la marca de la institución. También en ese año se comenzaron las pruebas para producir ese radioisótopo en cápsulas, obteniéndose muy buenos resultados, lo que permitió su comercialización. Esta nueva forma farmacéutica utilizada para dosis terapéuticas permite disminuir considerablemente la exposición en los trabajadores de los centros de medicina nuclear.

Así mismo, se continuó completando el desarrollo de la producción de los radioisótopos de ciclotrón galio-67 y cobre-64, realizándose varios ensayos de producción para poner el método a punto y analizándose diferentes temas que hacen a la obtención de estos radioisótopos: la calidad de la electrodeposición del material blanco a irradiar, la irradiación del mismo y la obtención del radioisótopo, como así también los módulos de síntesis. En función de los resultados que se fueron obteniendo, se introdujeron cambios apuntando a una producción más confiable. A fin de obtener el permiso de comercialización marca CNEA para el producto 67-Ga Citrato de Galio, se presentó la monografía correspondiente ante la ANMAT en junio de 2012, estando a la espera de que esa institución complete su evaluación.

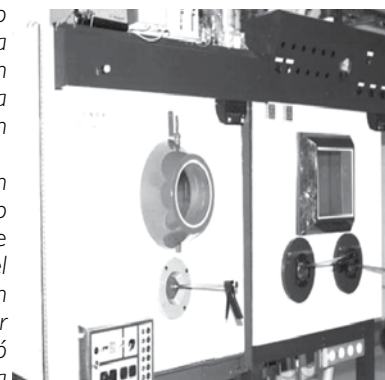
En lo que hace a otro importante radioisótopo, el cobalto-60, del que la Argentina es uno de los principales productores a nivel mundial, en septiembre de 2002 la CNEA y la empresa asociada DIOXITEK S.A. suscribieron un contrato a partir del cual dicha empresa asumió plena responsabilidad



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



Planta de Fabricación de Generadores de Molibdeno-99/Tecnecio-99
Celdas blindadas
con teleanipuladores
Centro Atómico Ezeiza



Producción del radiofármaco 18 –FDG en ciclotrón
Centro Atómico Ezeiza

sobre la producción y comercialización de cobalto-60 a granel y en forma de fuentes selladas para uso médico e industrial, como asimismo sobre las tecnologías y servicios asociados. (Ver Capítulo 13 – “Empresas e Instituciones Asociadas y Vinculadas a la CNEA” – “DIOXITEK S.A.”).

Proyecto Fuentes selladas de cesio-137

Su objetivo es lograr la construcción de fuentes selladas de cesio-137 para uso médico e industrial. En 2012 se realizaron, a través de un proyecto de inversión (BAPIN-2012), las siguientes actividades:

- Realización con éxito de las comprobaciones finales del desarrollo de vitrificación del cesio-137 para las fuentes selladas.
- Compra de instrumental para continuar con el desarrollo en el Centro Atómico Bariloche de las fuentes selladas (hornos de alta temperatura, prensa de alta presión, caja de guantes para manejo de material radioactivo, etc.).
- Continuación del desarrollo de la soldadura con Láser para las fuentes selladas utilizando el Láser de soldadura que el Proyecto posee.
- Compras de consumibles, mayoritariamente insumos, utilizados en el taller metalográfico.

Metrología de radioisótopos

Las actividades desarrolladas en esta materia en 2012 fueron las siguientes:

- Participación en la intercomparación BIPM (Buró Internacional de Pesos y Medidas) de determinación de actividad de ^{99m}Tc , el radioisótopo más extensamente utilizado en medicina nuclear, mediante una misión especial a la Argentina, con el dispositivo SIRTl.
- Avances en el proyecto de digitalización de los sistemas primarios, en particular los de coincidencias y TDCR.
- Desarrollo de técnicas de determinación de actividad por espectrometría gamma para diferentes matrices de interés.
- Desarrollo de modelos Monte - Carlo de cálculo de eficiencias para sistemas de espectrometría gamma de alta resolución.
- Inicio de la etapa final de la puesta en marcha del Centro de Espectrometría de Masas con Acelerador (CEMA), instalación única en Latinoamérica dedicada a la espectrometría de masas ultrasensible.
- Primeros intercambios de expertos en el marco de un proyecto conjunto entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el instituto DAAD de Alemania para estudios de hielo antártico de interés astrofísico, en el que participan la Universidad Técnica de Múnich, el TANDAR y el CEMA.
- Gestión, en estado avanzado, ante la Autoridad Regulatoria Nuclear de las Licencias Individuales y Autorizaciones Específicas del CEMA, así como de su Licencia de Operación.
- Avance mayor al 90% de la obra de construcción del nuevo edificio de Metrología, de aproximadamente 900m² de superficie, que alojará las oficinas y laboratorios.
- Inicio del programa de mediciones de emisores gamma para el establecimiento de la Línea de Base Ambiental y posterior control radiológico en los Centros Atómicos Bariloche Constituyentes y Ezeiza y las Centrales Nucleares Atucha I y CAREM.
- Participación periódicamente en la red ALMERA del Organismo Internacional de Energía Atómica en ensayos de aptitud e intercomparaciones de medición de actividad organizados por dicho organismo internacional y por otras instituciones y organismos.
- Calibración de 62 activímetros para 28 Centros de Medicina Nuclear de todo el país, para las escalas de ^{99m}Tc , ^{131}I , ^{201}Tl , ^{67}Ga , ^{111}In , ^{99}Mo , ^{177}Lu , ^{153}Sm , ^{188}Re , ^{18}F , ^{32}P , ^{90}Y , ^{11}C , ^{13}N .
- Desarrollo y provisión de 54 fuentes y patrones radiactivos en diversas geometrías.
- Análisis de muestras de control de calidad para determinar contaminación superficial de fuentes industriales y médicas producidas por las empresas DIOXITEK S.A. e IONICS S.A. y la Planta de Irradiación Semi Industrial del Centro Atómico Ezeiza, y para asesoramientos y servicios en materia de radiaciones ionizantes y otros clientes, con la emisión de un total de 63 informes.
- Docencia en la Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares y en la Carrera de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear dictadas por el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.
- Auditorías de mantenimiento de la acreditación de la “Preparación y calibración de patrones radiactivos y calibración de activímetros”, según la norma ISO 17025:2005, por el Organismo Argentino de Acreditación.
- Auditoría de “revisión por pares” de los métodos absolutos de coincidencias beta/gamma, ángulo sólido definido, TDCR, y método CIEMAT/NIST.
- Auditorías internas para puntos 4 y 5 de la Norma IRAM 301:2005 de métodos absolutos de medición (sistema de ángulo sólido definido, coincidencias y TDCR), de calibración secundaria de fuentes, calibración de activímetros y sistema de gestión.

Técnicas analíticas nucleares

Las actividades desarrolladas en 2012 fueron las siguientes:

- Participación en el proyecto de cooperación técnica en el marco del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL) RLA/5/054 "Biomonitoreo de metales pesados en peces y moluscos para asegurar seguridad alimentaria", en el que se alcanzó el objetivo de mejorar el conocimiento sobre los niveles de metales pesados en especies seleccionadas de peces y moluscos y obtener información sobre la relación entre estos contenidos de contaminantes y potenciales fuentes de contaminación; además se recibió equipamiento e insumos por euros 11.694,53, se capacitaron 3 personas en análisis y evaluación de resultados de muestras de peces y moluscos y se organizó un curso de entrenamiento con la participación de expertos de la CNEA en el dictado del mismo.
- Participación en el proyecto de cooperación técnica del Programa ARCAL RLA/2/014 "Mejoramiento de la calidad analítica a través de ensayos de aptitud y certificación de materiales de referencia utilizando técnicas analíticas nucleares y relacionadas", en el marco del cual y en relación con el objetivo de preparar materiales de referencia de matriz, se participó en la caracterización química y posterior certificación de los materiales preparados por Brasil (pescado) y Chile (moluscos), y se preparó un material de cenizas volcánicas para el que se analizaron y certificaron 16 elementos minoritarios y traza, se informó un elemento y para otros 21 se brindaron sus rangos de concentración en forma indicativa. El material preparado está destinado a ser utilizado en actividades de control de calidad para la organización de ensayos de aptitud y es candidato a ingresar en el esquema de certificación del Organismo Internacional de Energía Atómica. También en el marco del mismo se capacitaron 13 personas en cursos sobre requisitos técnicos de calidad en laboratorio, ensayos de aptitud y preparación y certificación de materiales de referencia; se recibieron 3 misiones de experto para asesoramiento en el método de k0, FRX y digestión de muestras y se recibió equipamiento por euros 2.357 y el software k0 por U\$S 5.500.
- Avances en la implementación del método de k0 para Análisis por Activación Nuclear.
- Colaboración en tres proyectos nacionales (FONCyT, COFECyT, SECyT-UNCa) sobre biomonitoreo de la contaminación del aire.
- Mantenimiento de la acreditación ante el Organismo Argentino de Acreditación del Laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares.
- Mejoras en los "software" de obtención y corrección de resultados de concentraciones elementales mediante Análisis por Activación Nuclear.

Así mismo, en el período 2009-2012 se publicaron 7 trabajos en revistas con referato, se presentaron 26 trabajos en congresos científicos, se publicaron capítulos en 3 libros y se presentaron 5 documentos técnicos en reuniones especializadas.

Radioquímica básica y datos nucleares

Las actividades en este campo comprenden la realización de:

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

Las principales líneas de trabajo son las siguientes:

- El estudio de reacciones nucleares de orden superior (doble y triple captura neutrónica) y secundarias inducidas por protones de dispersión y tritones.
- Docencia especializada en radioquímica en cursos del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

Las actividades desarrolladas en 2012 fueron las siguientes:

- Obtención mediante reacciones nucleares secundarias de actividad libre de portador a escala de laboratorio: ^7Be , ^{48}V , ^{54}Mn , ^{56}Co , ^{58}Co , ^{74}As .
- Producción de ^{172}Tm a partir de una reacción de triple captura neutrónica.
- Obtención de ^{156}Eu por irradiación de samario y reacciones de doble captura neutrónica.
- Dictado de cursos en el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson y elaboración de su material didáctico.

Además, en el período 2009-2012 se efectuaron 14 publicaciones y presentaciones en congresos.

Identificación de productos irradiados

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

- **Métodos químicos:**

- Método de cromatografía gaseosa/espectrometría de masa para productos con alto contenido de grasas como huevo líquido, semillas de manzana fresca y hamburguesas.
- Ensayo del cometa de ADN de productos biológicos, que evalúa la fragmentación producida en el ADN de productos tratados con radiación ionizante mediante electroforesis en microgel de células o núcleos individuales, ejemplo: semillas de manzanas frescas.

- **Métodos físicos:**

- Método de detección por espectrometría en el infrarrojo por transformadas de Fourier para materiales de polietileno.
- Método de detección por espectroscopia de resonancia paramagnética electrónica para materiales celulósicos.

- **Métodos biológicos:**

- Método microbiológico de cribado por epifluorescencia y recuento en placa (DEFT/APC) para productos cárnicos.
- Método del medio embrión para semillas de frutas frescas.

En 2012 se emitieron 1.600 certificados de “no contaminación radiactiva” en muestras de alimentos, por espectrometría gamma de alta resolución y centelleo líquido.

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 las 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, el desarrollo y el apoyo a la operación de:

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

Con los 3 primeros la CNEA mantiene una vinculación directa mientras que en el caso de los 2 últimos la vinculación se materializa a través de la participación de la CNEA en las fundaciones que las administran: la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) y la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear (FCDN) respectivamente. Además, la CNEA está propiciando la apertura de nuevos centros de medicina nuclear en diversas ciudades del interior del país, en particular en las provincias de Entre Ríos, Formosa y Misiones.

El Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 se 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 desarrollo de actividades de investigación y docencia”.

Las características y las actividades más destacadas de los referidos centros y fundaciones se describen a continuación:



Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas General San Martín

En 1958, por iniciativa conjunta de la CNEA y la Universidad de Buenos Aires, se creó en el Hospital de Clínicas General San Martín dependiente de la Facultad de Medicina de esa universidad, el Laboratorio de Radioisótopos, que en 1962 se transformó en Centro de Medicina Nuclear. En 1966 se firmó un convenio entre la Universidad de Buenos Aires y la CNEA para el funcionamiento del Centro. Un año más tarde, mediante un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo, 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 las áreas de la medicina nuclear y el diagnóstico por imágenes. El personal profesional y técnico del Centro pertenece en su mayoría a la CNEA al igual que el equipamiento.

En 1980 la CNEA incorporó un equipo de tomografía por emisión de fotón único (SPECT) para la realización de gammagrafías tomográficas. En 2008 se procedió a la adquisición de un equipo de tomografía por emisión de positrones y un tomógrafo computado helicoidal multicorte (equipo SPECT-CT) con dos cabezales, en el marco de un proyecto de actualización del instrumental del Centro con financiación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica gestionada por la CNEA. Este equipo permitirá estudios morfológicos y funcionales con radioisótopos tradicionales de

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

bajo costo, al que se le adicionará la información anatómica de la tomografía computada helicoidal con la consiguiente mejora de las prestaciones, avances en líneas de investigación y optimización de la tarea docente.

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. Todos los procedimientos se realizan en él en un ambiente con contaminación microbiológica limitada (ISO 7 o grado C). Conforme a la complejidad del Laboratorio, se diseñó un sistema de gestión de la calidad a fin de garantizar la segura y eficaz preparación y manejo de radiofármacos para el diagnóstico y facilitar la incorporación de radiofármacos de última generación a la práctica rutinaria. Además, se procedió a completar la modernización del Centro mediante la adquisición e instalación de numeroso equipamiento adicional de última generación y se procedió a la instalación de una red informática en la Sala de Médicos para poder visualizar los estudios que se realizan en ambas cámaras en tiempo real.

El 15 de noviembre fue reinaugurado oficialmente el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín y el día 6 de diciembre se firmó un Convenio de Colaboración entre la Universidad de Buenos Aires y la CNEA para poner en funcionamiento esta nueva etapa del Centro. En 2012 se desarrollaron las actividades y se obtuvieron los logros siguientes:

Infraestructura y equipamiento

- Completamiento de la instalación de la aparatología de última generación descripta y de la adecuación edilicia apropiada para el mayor confort de los pacientes.

Asistencia

- A pesar de haberse continuado durante el año las tareas de remodelación del Centro, en el curso del mismo se atendieron aproximadamente 1.000 pacientes en Consultorios Externos, cantidad que se incrementará considerablemente con la puesta en marcha del nuevo equipamiento.

Investigación

- Avances en las líneas de investigación propuestas en el año anterior:
 - Protocolo para la ablación de remanentes postquirúrgicos luego de la administración de TSH recombinante (rhTSH) en pacientes con carcinoma diferenciado de tiroides.
 - Dosis ablativas de radioiodo (iodo-131) en pacientes con enfermedad de Graves.
 - Evaluación temprana de pacientes libres de enfermedad (cáncer de tiroides) luego del tratamiento con iodo-131.
 - Desarrollo de un sistema de gestión de la calidad en radiofarmacia hospitalaria.

Docencia

La experiencia del Centro aportada por la prestación de asistencia médica en este campo lo convierte en claro referente para la formación de recursos humanos especializados.

En 2012 se remodeló y modernizó el mobiliario del aula de capacitación donde se dictan las clases a pesar de lo cual se continuó con la formación en los campos de la Medicina Nuclear, la Radiofarmacia y la Física médica, dictándose clases de grado y post grado para los siguientes cursos:

- Del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson:
 - “Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleídos”
 - “Carrera de Especialización en Radioquímica”

Además, se realizó el entrenamiento teórico-práctico, en cumplimiento con lo establecido por la Autoridad Regulatoria Nuclear, de los médicos y técnicos que aprobaron el curso de Metodología y Aplicación de los Radioisótopos.

- De la Universidad de Buenos Aires:

Facultad de Medicina:

- “Carrera Médico Especialista en Medicina Nuclear”
- “Carrera Médico Especialista en Diagnóstico por Imagen”
- “Curso de Grado en la Unidad Hospitalaria Clínicas”

Facultad de Ciencias Exactas:

- “Maestría en Física Médica”

Facultad de Farmacia y Bioquímica:

- “Carrera de Técnicos Universitarios en Medicina Nuclear”



Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas Gral. San Martín
Tomógrafo por Emisión de Positrones (SPECT) con “software” actualizado

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

El Centro Oncológico de Medicina Nuclear que funciona en las instalaciones del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo fue creado como resultado de un Convenio de Asistencia Técnica entre la CNEA y la Universidad de Buenos Aires firmado el 24 de febrero de 1976, con el objetivo de desarrollar una acción coordinada y conjunta en el campo de la aplicación de radioisótopos en oncología. Al estar inmersos en un hospital oncológico, los integrantes de este Centro tienen la posibilidad de interactuar con el resto de las especialidades, generando una modalidad de trabajo interdisciplinario que les permite adquirir una mirada global a la problemática oncológica y buscar soluciones en conjunto. Además, el Centro trabaja en forma conjunta con los sectores de

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

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

En 2012 se desarrollaron las actividades y se obtuvieron los logros siguientes:

Infraestructura y equipamiento

- Instalación del equipo híbrido SPECT/TC (tomografía por emisión de fotón único/tomografía por transmisión de rayos X) con doble cabezal-detector adquirido por la CNEA mediante licitación en 2011.
- Completamiento del equipamiento del sector Cardiología Nuclear lo que permitió ampliar el rango de las prestaciones.
- Provisión por la CNEA de un equipo de detección portátil de radiaciones ionizantes para ser utilizado tanto en el COMNIR como en quirófano para realizar cirugías radioguiadas.
- Adquisición de un sistema de transporte y elevación de silla de ruedas y elementos de radioprotección.
- Continuación de la adecuación de la sala de "cirugía de pequeños animales" del Bioterio del Instituto Roffo, donde se lleva a cabo parte de la investigación básica en utilización de microesferas terapéuticas que son provistas por el área materiales de la CNEA.

Actividades asistenciales

Se atendieron aproximadamente 2.400 pacientes (97% diagnóstico y 3% terapéutica). Con la incorporación del sector de Cardiología Nuclear, los estudios radioisotópicos cardiológicos se incrementaron en un 46% en relación con el año previo.

Investigación

- Continuación de los temas de investigación en curso sobre:
 - Detección de ganglio centinela en cánceres de mama, de pene, de vulva y de piel: melanoma y epidermoide.
 - Valoración por métodos radioisotópicos de la respuesta a la quimioterapia neo adyuvante en cáncer de mama.
 - Diagnóstico y tratamiento de tumores neuroendócrinos mediante péptidos radiomarcados.
 - Utilización de diferentes métodos radioisotópicos y equipos detectores de radiaciones ionizantes para realizar cirugía radioguiada.
 - Dosimetría interna de fuentes abiertas: método MIRD, uso de OLINDA/EXM vs. MIRDose y análisis compartimental.
 - Valoración y seguimiento de la cardiotoxicidad ocasionada por tratamientos antineoplásicos.
 - Tiroides como modelo observacional "in vivo" de vascularización, utilizando glóbulos rojos marcados con tecnecio-99m.
 - Estudio de distribución de microesferas de ortosilicato de itrio y de otras materiales en la vasculatura arterial en diversos órganos en modelos animales.
 - Adecuación de los protocolos de radioprotección.
 - Estudios de cardiología nuclear para evaluar la perfusión del miocardio mediante adquisiciones en SPECT gatilladas según electrocardiograma, en reposo y esfuerzo físico, térmico y farmacológico.

Participación y presentaciones en congresos y publicaciones

Participación en el "XVIII Congreso Argentino de la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear" celebrado entre el 8 y al 10 de noviembre en Buenos Aires coordinando:

- El "Taller de Ganglio Centinela e Imágenes Intraoperatorias".
- El "Plenario de Terapia Metabólica XVIII".
- La "Mesa Aplicaciones Clínicas del SPECT-TC XVIII".
- La "Mesa Oncología PET/TC I".
- La "Discusión con expertos en Radioprotección"

Presentación de 13 trabajos en congresos nacionales e internacionales y elaboración de 2 capítulos en libros publicados sobre la materia.

Actividades docentes

En 2012 se dictaron clases de pre grado, grado y post grado en:

- El Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson: "Carrera de "Radioquímica y Aplicaciones Nucleares", "Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleidos", "Curso de "Dosimetría Clínica", "Curso ABC de Energía Nuclear" y "Curso de Física de la Radioterapia"
- La Universidad de Buenos Aires:

Facultad de Medicina:

- "Licenciatura en Producción de Bioimágenes"
- "Curso Superior Universitario para Médicos en Diagnóstico por Imágenes"
- "Curso Superior Universitario para Médicos Oncólogos"
- Con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo: "Carrera de Medicina"
- Con la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear: "Carrera de especialista en Medicina Nuclear"

- La Universidad Nacional de Cuyo:
 - Facultad de Medicina**
 - “Maestría en Urología Oncológica”.
 - Facultad de Farmacia y Bioquímica:**
 - “Carrera de Técnico Universitario en Medicina Nuclear”.
 - Facultad de Ciencias Exactas:**
 - “Maestría en Física Médica”.
 - La Universidad Nacional de General San Martín: “Tecnatura de diagnóstico por imágenes”.
 - La Universidad Católica Argentina: “Curso Superior de Flebo Linfología”.
 - La Universidad Austral: “Maestría en Endocrinología”.
 - La Asociación Médica Argentina: “Curso de Especialización en Linfología para kinesiólogos”.
 - La Sociedad Argentina de Hematología: “Curso Superior de Médico Hematólogo”.
 - La Autoridad Regulatoria Nuclear: “Carrera de Radioprotección”.
- Además se procedió a la capacitación e instrucción de becarios extranjeros.

Servicio de Radioterapia del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo

El Instituto de Oncología Ángel H. Roffo cuenta con un Servicio de Radioterapia que dispone de un equipo de cobaltoterapia, un acelerador lineal de electrones con haces de fotones de 6 MV y 15 MV y haces de electrones con varios niveles de energía, y braquiterapia con alta tasa de dosis. A ese Servicio ingresan más de 1.000 pacientes nuevos por año.

La CNEA participa en él 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 del tratamiento. Además, contribuye con instrumental dosimétrico tal como electrómetros, cámaras de ionización y fantomas sólidos, así como con análisis densitométrico de películas radiográficas. También dicta en el mismo desde 2002 los cursos “Dosimetría en Radioterapia” y el curso “Física de la Radioterapia” con el patrocinio académico del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, para la formación de médicos radioterapeutas, físicos en radioterapia y técnicos dosimetristas, cuyos contenidos son requeridos por la Autoridad Regulatoria Nuclear para la obtención de licencias habilitantes en las distintas ramas de la radioterapia. En el Instituto Roffo también se supervisan pasantes que obtendrán después la Licencia como Especialistas en Física de la Radioterapia, y se llevan a cabo tesis de Maestría en Física Médica. La actividad principal del Servicio es la asistencia en terapia radiante.

En 2012 se desarrollaron las actividades y se obtuvieron los logros siguientes:

Actividades asistenciales:

Sobre 3.000 pacientes ingresados se realizaron 500 planificaciones con “software” de planificación tridimensional conformadas para acelerador lineal (con fotones y electrones) y 100 planificaciones bidimensionales para acelerador lineal, de las cuales el grupo de la CNEA realizó 400 planificaciones tridimensionales y las 100 planificaciones bidimensionales. Además se realizaron 1.000 aplicaciones radiantes con el equipo de alta tasa de dosis para braquiterapia, de las cuales 600 fueron realizadas por el grupo de la CNEA, incluyendo los controles dosimétricos en el equipo. También se efectuaron aplicaciones de braquiterapia de baja tasa de dosis con semillas radiactivas para las cuales se realizaron 20 planificaciones en total, 12 de las cuales realizadas por el grupo de la CNEA. Se efectuaron así mismo, cálculos de planificaciones convencionales, controles y revisiones de cálculos de planificaciones.

Actividades docentes

En 2012 se dictaron los cursos ya citados:

- “Dosimetría en Radioterapia”, al cual asistieron 11 médicos, 6 técnicos y 6 físicos.
- “Física de la Radioterapia” al cual asistieron 4 físicos.

Además se colaboró en el dictado de clases en la materia radioterapia de la “Carrera para Técnicos Radiólogos” de la Universidad de Buenos Aires.

Participación, presentaciones y conferencias dictadas en congresos:

- Organización de las “Jornadas de Física Médica” en el marco de las “XXVIII jornadas de Oncología del Instituto Roffo”, celebradas en septiembre.
- Organización del “Taller de Diagnóstico por Imágenes” en el marco del “International Scientific Exchange Program 2012” realizado en el Instituto Roffo.

Presentación de 2 trabajos en congresos nacionales.

Otras:

El sector de la CNEA especializado en Física de la Radioterapia que desarrolla sus actividades en el Servicio de Radioterapia del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo presta además colaboración a otros centros de radioterapia. En 2012 se realizaron los controles periódicos y calibraciones completas en el acelerador lineal y simulador del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, y las calibraciones absolutas de una unidad de telecobaltoterapia y un equipo de radioterapia convencional en el Hospital Municipal de Oncología María Curie.

Fundación Escuela de Medicina Nuclear

La Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) ubicada en la ciudad de Mendoza, en la provincia homónima, surgió a partir de una iniciativa de la CNEA que puso en marcha en 1986 la creación de 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 3 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 su recurso humano, 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.

En 2012 se desarrollaron las actividades y se obtuvieron los logros siguientes:

Infraestructura

- Puesta en marcha de un acelerador lineal en un “bunker” remodelado especialmente para albergarlo en la sede de la Liga Mendocina de Lucha contra el Cáncer que se encuentra a pocos metros de la sede central de la FUESMEN en Mendoza, lo que permitió desactivar otro acelerador en dicha sede central para adecuar su “bunker” para la instalación del acelerador lineal para Radioterapia Guiada por Imágenes (IGRT) adquirido a través de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo gestionado ante la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica en el marco del proyecto ARAI 026. Paralelamente se puso operativo un acelerador lineal para cubrir la demanda que se verá afectada durante la preparación del “bunker” e instalación del equipo para IGRT.
- Adquisición para su instalación en la Delegación de la FUESMEN en San Rafael de un resonador magnético nuclear de 1,5T, primer equipo de estas características con que contará el sur de la provincia.
- Se encaró un proceso de eliminación de placas para lo que se han establecido procedimientos e integrado equipamiento para la impresión en alta calidad en papel y la grabación e impresión robotizada de CDs para distintos servicios de la FUESMEN.
- Obtención de la re-certificación, por tercer año consecutivo, de un sistema de gestión de la calidad de acuerdo con los requisitos de las normas Internacional ISO 9001: 2008, para el proceso de elaboración del radiofármaco FDG (fluorodesoxiglucosa) destinado a la realización de estudios PET.

Actividades asistenciales

2012, al igual que los años anteriores, mostró una tendencia creciente en la tarea asistencial, evidenciándose un incremento en la mayoría de los servicios, superando en un 7,52% la cantidad del año anterior. La población a cargo del sector público, más específicamente del Ministerio de Salud de Mendoza, sin cobertura alguna ni capacidad de pago, continuó recibiendo servicios de alta complejidad en toda la extensión territorial, lo mismo que la enmarcada en el programa oncológico provincial. Destácanse los servicios de PET/CT, tomografía computarizada general, tomografía computarizada multicorte, resonancia magnética nuclear y neumonología con incrementos de 71%, 17%, 46%, 18% y 26% respectivamente.

En enero de 2012, en la ciudad de San Rafael, se comenzó la irradiación de pacientes oncológicos con acelerador lineal, lo cual significa haber concretado un sueño largamente acariciado por toda la comunidad del sur de la provincia de Mendoza, y ha posicionado al Servicio de Radioterapia como uno con prestaciones de alta complejidad.

Esta nueva tecnología, instalada en un “bunquer” construido con el apoyo de la CNEA y el Ministerio de Salud de la Nación, ha permitido aumentar el número de pacientes que se tratan en el Centro, como así también complejizar el tipo de tratamientos que se realizan, pudiéndose realizar casi todos los tratamientos con planificación 3D y tratar lesiones superficiales con electrones. También se ha podido incorporar pacientes pediátricos, que antes eran derivados en su totalidad a la ciudad de Mendoza.

Investigación

- Finalización de la ejecución de los proyectos de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG06/010 “Desarrollo e implementación de un sistema de gestión de calidad para la tomografía por emisión de positrones y modalidades avanzadas de medicina nuclear”, instalándose un cromatógrafo gaseoso para control de calidad del radiofármaco 18FDG; y ARG/2/012 “Producción y aplicación de nuevos trazadores de PET para la detección del cáncer”, referido a la incorporación de nuevos trazadores basados en carbono-11, con la adquisición e instalación del módulo de producción de fármacos.



Fundación Escuela
de Medicina Nuclear
(FUESMEN)
Ciudad de Mendoza



Fundación Escuela
de Medicina Nuclear
Equipo de cobaltoterapia
Teradi 800



Fundación Escuela
de Medicina Nuclear
Tomógrafo por emisión
de positrones (PET)

- Continuación en el proyecto de cooperación técnica en el marco del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL) RLA/6/065 "Fortalecimiento del aseguramiento de calidad en medicina nuclear".
- En física de la radioterapia, en la temática optimización en radioterapia de intensidad modulada (IMRT), continuación del desarrollo de algoritmos para radioterapia inversa. En cuanto a las técnicas de irradiación en radioterapia de intensidad modulada (IMRT), se presentó junto con la CNEA la solicitud de una patente para el desarrollo del método de fabricación de filtros compensadores metálicos. Además, en el marco de los métodos para aseguramiento de la calidad, se siguieron desarrollando algoritmos y métodos para validar los cálculos de unidades monitoras resultantes de la planificación de tratamientos IMRT y para el aseguramiento de la calidad y los valores dosimétricos involucrados en los tratamientos.
- Elaboración de publicaciones y presentaciones en congresos en las áreas de procesamiento de imágenes, radioterapia y diagnóstico por imágenes.

Actividades docentes

La FUESMEN desarrolla actividades docentes de pre y pos grado en materia de medicina nuclear y radiodiagnóstico, en un marco de excelencia académica. En ella y en el Instituto Balseiro se cursa la Maestría en Física Médica de la Universidad Nacional de Cuyo, se dictan cursos de radiofísica sanitaria y se realizan residencias en medicina nuclear y en diagnóstico por imágenes. Además, se dictan las materias Diagnóstico por Imágenes de las carreras de grado de Medicina de la Universidad Nacional de Cuyo y de la Universidad de Mendoza.

La Maestría en Física Médica, que se cursa desde 2003, es la actividad docente más estructurada y sólida. En 2012 egresaron 7 alumnos provenientes de la Argentina y Latinoamérica.

En marzo se dictó el Curso Básico de Radiofísica Sanitaria con 70 asistentes. También se dictaron charlas y realizaron visitas previstas en el programa del Curso de Protección Radiológica y Seguridad en Fuentes de Radiación organizado por la Autoridad Regulatoria Nuclear con el patrocinio del Organismo Internacional de Energía Atómica, con participantes de la Argentina y varios países latinoamericanos.

Se continuó con la formación en grado y 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, con aproximadamente 5 residentes por año, finalizándose con el acuerdo con la provincia de San Juan para la formación de 2 residentes al año. Además, iniciaron su tercer año de residencia en Oncología Clínica conjunta con el Ministerio de Salud provincial y el Centro Oncológico de Integración Regional 3 residentes en primer año y otros 2 en el segundo y uno cada año en la residencia de Radioterapia.

Alrededor de 250 alumnos de las Carreras de Medicina de la Universidad Nacional de Cuyo y de la Universidad de Mendoza pasaron por las aulas de la FUESMEN para su formación en diagnóstico por imágenes anatómicas y metabólicas y 8 alumnos de la Carrera de Bioingeniería de la Universidad de Mendoza cursaron la materia Procesamiento de Imágenes. Profesionales, especialmente residentes de hospitales de la provincia y técnicos, realizaron pasantías o rotaciones por diversos servicios de la FUESMEN, principalmente por los de Diagnóstico por Imágenes, Radioterapia y Medicina Nuclear. Se dictó un nuevo curso de "Radiotrazadores y Radioquímica para Investigadores" conjuntamente entre la FUESMEN y el Instituto de Medicina y Biología Experimental de Cuyo (IMBECU) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en Mendoza. El curso que se dictó entre marzo y julio, estuvo destinado a profesionales: médicos, físicos, bioquímicos, farmacéuticos, radioquímicos, ingenieros y químicos y a técnicos y becarios de distintas orientaciones que trabajan en el uso y manipuleo de radiotrazadores, con un nivel mínimo de conocimiento en química. Este curso es reconocido por la Autoridad Regulatoria Nuclear para cubrir los conocimientos teóricos y prácticos que exige la misma, los que junto con prácticas específicas son requisito para la habilitación individual con propósitos de uso en investigación y docencia y en radioinmunoanálisis. Participaron en el mismo 7 alumnos.

Se realizaron también numerosas actividades de extensión junto con el Organismo Internacional de Energía Atómica y organizaciones científicas locales como ser las "Jornadas de Patología Mamaria" organizadas junto con la Asociación Cuyana de Mastología y el Área Clínica Ginecológica de la Facultad de Ciencias Médicas, y la reunión de expertos que elaboran un prototipo de Manual de Calidad para centros de medicina nuclear de Latinoamérica y el Caribe, cuyo objetivo fue finalizar el prototipo de Manual de Calidad, formando parte de las actividades previstas en el proyecto ARCAL RLA/6/065 del Organismo Internacional de Energía Atómica, en el que participan la FUESMEN y la CNEA.

Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear

A partir de 2003, la CNEA y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) encararon un proyecto que significaba dotar al conglomerado del Gran Buenos Aires de un centro de última generación de diagnóstico por técnica de emisión de positrones (PET), acordando para ello la



Fundación Escuela de Medicina Nuclear
Acelerador de partículas



Fundación Escuela de Medicina Nuclear
Laboratorio de Radioquímica

creación de la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear. El 14 de diciembre de 2004, por Resolución I.G.J. N° 1583, la Inspección de Personas Jurídicas autorizó a funcionar con carácter de persona jurídica a dicha Fundación. Su equipamiento confiere al Centro gran autonomía y un alto índice de productividad y con él se pueden realizar servicios asistenciales de alta complejidad y diagnosticar enfermedades oncológicas, cardiológicas y neurológicas, permitiendo así mismo la docencia e investigación, así como la capacitación de recursos humanos especializados en la producción de radioisótopos y radiofármacos, el diagnóstico por imágenes y la medicina nuclear. Además, puede suministrar radiofármacos específicamente producidos para estudios especiales que así lo requieran, a otros centros de PET que operen en el conglomerado bonaerense. Sus actividades principales son la asistencia, investigación y docencia en las áreas de la medicina nuclear y el diagnóstico por imágenes. En 2012 se desarrollaron las actividades y se obtuvieron los logros siguientes:

Infraestructura

- Finalización de la puesta en marcha del equipo de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) marca General Electric modelo Signa HDXt de 1,5 Teslas.
- En el marco del contrato rubricado con la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) por el cual se otorga un crédito enmarcado en la línea Aportes Reembolsables a Instituciones (ARAI), de reembolso total obligatorio, se recibió y se instaló un nuevo módulo de síntesis valuado en \$750.000, con el fin de complementar el disponible, aumentando así la capacidad de producción.

Actividades asistenciales

- Realización de más de 1.600 estudios de PET/CT lo que representa un incremento del 10% en comparación con el año 2011.
- Realización de más de 1.000 estudios de RMN.
- Producción del 233,5 Curies de FDG en el Sector de Radiofarmacia, destinados tanto a los pacientes propios como a otras instituciones de diagnóstico que cuentan con equipos PET y PET/CT en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el Gran Buenos Aires, Rosario y Mendoza. Dicha cantidad superó en un 3,5% lo producido el año anterior.
- Más del 35% de los estudios fueron derivados de hospitales y organismos públicos, accediendo los pacientes a una bonificación por su condición o a un estudio gratuito en el marco de un protocolo de investigación clínica realizado conjuntamente con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo y con otras instituciones académicas, lo que representa un incremento de 10 puntos porcentuales respecto al año previo. Aproximadamente la mitad de los pacientes atendidos por la institución tuvieron origen en el sector público. Este volumen de pacientes significó bonificaciones y transferencias al sector público por \$ 936.000 lo que representa un valor equivalente al del año anterior. Asimismo, se aplicaron bonificaciones adicionales en otras situaciones de diversa índole por casi \$ 200.000, lo que pone en evidencia el nivel de compromiso de la institución para atender las distintas necesidades y carencias que manifiestan los pacientes, y se amplió la cobertura a los pacientes carenciados atendidos en la red de hospitales de la Universidad de Buenos Aires que acceden a la asistencia brindada por el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación para las prácticas de RMN.
- Rúbrica de la prórroga del convenio con el Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires que posibilita que los pacientes que se atienden en alguno de los más de 70 hospitales de dicha jurisdicción accedan a las prestaciones realizadas en la FCDN (Resolución N° 3425/2012 del Ministerio de Salud de la Provincia).
- Concreción de un importante acuerdo para la cobertura de los afiliados de la obra social Unión Personal, que brinda asistencia a un alto porcentaje del personal que desempeña tareas en la CNEA y sus grupos familiares.
- Obtención de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) de la autorización para la realización en rutina clínica de los estudios con galio-68 y con carbono-11.
- Realización del primer estudio del país usando galio-68 marcando un análogo de la somatostatina, como corolario del proceso de desarrollo de producción y control de calidad de dichos radiofármacos, en el marco de un proyecto de cooperación técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica y ejecutado en conjunto con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
- Obtención de la adhesión definitiva al Sistema Nacional de Resonancia Magnética (SNRM) creado en la órbita del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación con el fin de optimizar el funcionamiento de los grandes equipamientos de resonancia en el país instalados en instituciones del sistema académico y científico argentino, y mejorar en forma continua la calidad de las prestaciones.
- Gestión de las siguientes licencias, autorizaciones específicas, renovaciones y ampliaciones otorgadas por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN):
 - Licencias y autorizaciones específicas de personal para operación de ciclotrón, celdas, mantenimiento de celdas y oficiales de radioprotección de la instalación "Ciclotrón – Laboratorio de Producción de Radiofármacos".



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciclotrón

- Efectivización del plan de reentrenamiento del personal.
- Presentación de la solicitud de renovación de la licencia de operación de la Instalación "Ciclotrón – Laboratorio de Producción de Radiofármacos" que vence en 2013.
- Obtención de la licencia de operación para los protocolos aprobados por ANMAT, basados en galio-68 y en carbono-11.

Investigación.

- Continuación del proyecto de cooperación técnica "Cost effective differential diagnosis in lung cancer using gallium-68 PET generator based radiopharmaceuticals" auspiciado por el Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Comienzo de la ejecución del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/6/011 "Mejora del diagnóstico y tratamiento de pacientes con cáncer que utilizan radiofármacos, tomografía por emisión de positrones (PET) y tomografía computarizada)" con la formación de profesionales en centros de referencia en el exterior y la adquisición de equipos de radiofarmacia. El proyecto está relacionado con el uso de nuevos compuestos marcados con galio-68 por primera vez en el país, específicamente en pacientes con tumores neuroendócrinos.
- Desarrollo de los siguientes proyectos internos en el campo de la Radiofarmacia para PET:
 - Desarrollo de procedimientos de marcación de ^{11}C -Metionina.
 - Desarrollo de metodología analítica de control de calidad para ^{11}C -Metionina y ^{68}Ga -DOTA-TATE.
 - Adecuación de métodos de monografía para ^{68}Ga -DOTA-TATE.
 - Optimización de técnicas analíticas para control de ^{11}C -Colina, ^{18}FNa y ^{13}N -Amonio.
- Desarrollo de los siguientes proyectos internos en el campo de la Física Médica:
 - Análisis de la distribución de ruido y detectabilidad de lesiones en imágenes PET reconstruidas mediante métodos iterativos, en función del número de iteraciones.
 - Implementación de técnicas de recuperación de resolución para imágenes PET (modelado de la PSF), durante la reconstrucción y en el espacio de imagen.
 - Técnicas de estabilización de varianza en PET.
 - Evaluación del algoritmo de reducción de ruido Block Matching 4D en imágenes PET.
 - Reconstrucción tomográfica mediante "software" de código abierto STIR para PET 2D y 3D. Inclusión de módulos para aplicar iterativamente correcciones de atenuación, "randoms", eficiencia de cristales, corrección geométrica, "scatter", y modelado de psf en dominio de sinograma.
 - Fusión de imágenes adquiridas en los tomógrafos de PET/CT y RMN utilizando las herramientas de "software": Osirix, Amira, ITK y workstation Advantage AW4.6 (General Electric). Se dejaron establecidos protocolos en la adquisición y procesamiento para la fusión RMN-PET y CT-RMN para las principales regiones del cuerpo: cerebro, extremidades, mama, próstata y cuerpo entero.
 - Optimización de protocolos de estudios en base a referencias bibliográficas e información de los estudios realizados hasta el momento con compuestos de carbono y flúor. Se establecieron las dosis óptimas de radiotrazador a inyectar, el flujo de trabajo y el pre/post procesamiento de las imágenes para incluir este tipo de estudios en la práctica diaria.
 - Protocolos para el trabajo con compuestos de ^{68}Ga -RGD, ^{68}Ga -DOTA y otros derivados. Se analizaron las dosis, biodistribución y procesamiento de imágenes entre otros factores.
 - Aceleración de algoritmos de reconstrucción y "denoising" mediante procesamiento paralelo en GPUs e inclusión en interfaz de uso amigable con la finalidad de promover y aprovechar su uso en los estudios clínicos.
- Inicio de los siguientes proyectos de investigación clínica:
 - Proyecto PICT-2010-1748 auspiciado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica "Evaluación de la microcirculación en mujeres con dolor precordial y coronarias normales".
 - Proyecto financiado en conjunto con el Instituto Nacional del Cáncer (INC) 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" de la convocatoria de "Asistencia Financiera a Proyectos de Investigación en Cáncer de Origen Nacional" del INC.
 - Proyecto "Diagnóstico de tumores neuroendócrinos basado en la radiofarmacia, utilizando un generador PET- ^{68}Ga ." Fase III, autorizado por la ANMAT y la Autoridad Regulatoria Nuclear.
- Inicio de los siguientes protocolos junto con el Instituto de Oncología "Ángel H. Roffo", cuyos costos en materia de estudios PET/CT con ^{18}F FDG realizados en el marco de los mismos fueron enteramente asumidos por la Fundación:
 - Protocolo "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".
 - Protocolo "Importancia del PET/CT en el manejo del cáncer de cuello uterino localmente avanzado y recidivado".



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



Centro de Diagnóstico Nuclear
Laboratorio de Radiofarmacia
Celdas

- Continuación del protocolo “Estudio de síndromes linfoproliferativos mediante PET/CT”, en conjunto con el Servicio de Oncohematología del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo. Los costos de los estudios PET/CT con 18FDG realizados en el marco del presente protocolo son asumidos enteramente por la Fundación.
- Finalización de los siguientes protocolos cuyos costos en materia de estudios PET/CT con 18FDG realizados en el marco de los mismos fueron enteramente asumidos por la Fundación:
 - Protocolo “PET/CT para cáncer de testículo: Valorar respuesta al tratamiento”, junto con el Servicio de Urología del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
 - Protocolo “Contribución de la RMN (resonancia magnética nuclear) y la FDG/PET en la localización de la zona epileptógena en el lóbulo temporal de pacientes con epilepsia refractaria no lesional” junto con el Hospital José María Ramos Mejía de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
 - Protocolos “Valoración de PET para detectar metástasis axilares en cáncer de mama. Comparación con la técnica de ganglio centinela” y “PET en la valoración de la respuesta a la quimioterapia neo adyuvante en cáncer de mama” junto con el Servicio de Mastología del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
 - Protocolo “Tratamiento concurrente del carcinoma de cuello uterino con CIGB300 de aplicación local” auspiciado por el Laboratorio ELEA.
 - Protocolo “Tratamiento biointegral de la insuficiencia cardíaca mediante técnicas cardioquirúrgicas asociadas a terapia celular”, en colaboración con el Hospital Interzonal General de Agudos Presidente Perón.

Actividades docentes

- Organización y dictado de clases del “Curso de entrenamiento en PET/CT para Físicos” del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson con el aval académico de la Universidad Nacional de San Martín.
- Organización del Taller Anual de PET/CT como parte del Curso Pre-Congreso de la Sociedad Argentina de Cardiología llevado a cabo en la Clínica San Camilo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en octubre.
- Dictado de clases en el Curso “Controles de Calidad y procesamiento avanzado de imágenes PET” en el “Congreso Argentino de Física Médica” de la Sociedad Argentina de Física Médica, en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
- Elaboración y dictado de las clases del programa de formación denominado: “Entrenamiento en Radioprotección para instalaciones PET/CT para médicos” requerido por la Autoridad Regulatoria Nuclear para la obtención de los permisos individuales para uso médico de radioisótopos.
- Colaboración docente en:
 - La formación de médicos residentes en “Diagnóstico por Imágenes” del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
 - La formación de médicos especialistas en “Diagnóstico por Imágenes” del Hospital de Clínicas José de San Martín en PET/CT en oncología.
 - La “Carrera de Médicos Especialistas Universitarios en Oncología” dictada en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
 - La “Carrera de Médicos Especialistas en Medicina Nuclear” de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires junto con la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear, en el tema “Tomografía Computada: anatomía de cabeza y cuello”.
 - La formación en “Diagnóstico por Imágenes” de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires en la Unidad Docente Hospitalaria Hospitales Muñiz y Vaccarezza.
 - La asignatura “Medicina Nuclear y PET” de la Carrera de Ingeniería en Física Médica de la Universidad Favaloro en el marco del Convenio de Colaboración vigente.
 - El “Curso de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación” dictado por la Autoridad Regulatoria Nuclear y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y auspiciado por el Organismo Internacional de Energía Atómica.
 - La capacitación de médicos del servicio PET/CT del Centro Uruguayo de Imagenología Molecular (CUDIM) en aplicaciones de PET/CT en oncología en el marco del Convenio de Colaboración vigente.
 - La capacitación de médicos del “Servicio de Diagnóstico por Imágenes” del Hospital Municipal de Trauma y Emergencias Dr. Federico Abete de la provincia de Buenos Aires en aplicaciones de PET/CT en oncología.
- Dictado de 23 conferencias y producción de 14 publicaciones científicas por profesionales médicos de Centro de Diagnóstico Nuclear sobre temas relacionados con el diagnóstico por medio de PET/CT.

Terapia por Captura Neutrónica en Boro

La Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT) es una modalidad de tratamiento del cáncer que actualmente se encuentra en etapa de ensayo clínico en distintas partes del mundo, incluida la

Argentina. Constituye al día de hoy una alternativa de avanzada para el control local de patologías especialmente difíciles de tratar con otros métodos. Debido a que BNCT es en esencia una forma de radioterapia, está indicada para el control local de tumores sólidos, es decir, aquellos tipos de tumores pertenecientes a tejidos del organismo excluyendo los del sistema circulatorio.

BNCT se basa en la reacción nuclear que ocurre cuando un isótopo estable del boro, el boro 10 , es expuesto a un campo de neutrones térmicos, cuyos productos de desintegración poseen alta densidad de ionización y recorrido en tejido del orden del tamaño de una célula (algunos micrones). La capacidad de BNCT de poder generar daño localizado a escala de células individuales la diferencia de todas las demás modalidades radioterapéuticas. Esta estrategia es llevada a cabo a través de la utilización de compuestos de boro que demuestran acumulación selectiva en las estructuras del tumor. En nuestro país el vector utilizado en los tratamientos clínicos es el enantiómero L-fenilalanina, un aminoácido esencial que participa en el metabolismo y es acumulado en mayor proporción por las células tumorales. La unión del aminoácido con un grupo que posee un átomo de boro 10 da lugar a uno de los compuestos utilizados en los tratamientos clínicos, la borofenilalanina o BPA. En el futuro, la síntesis de nuevos vectores transportadores permitirá tratar más eficientemente tanto el tumor como las micrometástasis o células satélites remanentes luego de una cirugía.

El proyecto argentino de investigación básica, tecnológica y clínica se inició en el año 1996, con el objetivo de desarrollar la tecnología, las facilidades y los estudios científicos y médicos que permitieron finalmente concretar en el año 2003 los primeros ensayos clínicos de BNCT en seres humanos en la Argentina y en toda Latinoamérica, en el marco de una colaboración entre la CNEA, centros médicos, universidades nacionales e internacionales y otras instituciones y organismos.

Hoy día en BNCT participan investigadores, tecnólogos, becarios, estudiantes de grado y posgrado de diversas universidades y personal de los tres centros atómicos, en estrecha colaboración con equipos médicos formados por especialistas de varias instituciones médicas. La formación de recursos humanos altamente especializados y la investigación y el desarrollo tienen en BNCT un nicho apropiado, no sólo para la generación de estos profesionales sino también para su capacitación en el complejo aprendizaje del trabajo interdisciplinario.

Siendo BNCT una metodología en progreso que requiere de investigación científica y técnica interdisciplinaria al más alto nivel, la interacción entre las distintas ramas de la ciencia y de la tecnología es fundamental. La estructura de la actividad BNCT en la Argentina se consolidó en 2011 a través de la creación de 11 áreas (Área Aceleradores, Área Aplicaciones Químicas, Área Dosimetría computacional y planificación de tratamientos, Área Física médica, Área Imagenología del boro, Área Instrumentación, Área Química del boro, Área Radiobiología CT y M, Área Radiobiología OMH y PAR, Área Reactor RA-3 y Área Reactor RA-6) que se articulan a través de una coordinación general y de un comité asesor representando a cada una de las áreas, cuyos miembros pertenecen a distintos sectores de la CNEA e instituciones médicas.

El país posee una vasta experiencia en el campo de la tecnología nuclear como parte de las actividades desarrolladas por la CNEA, lo que hace que BNCT pueda ser al día de hoy una realidad en la Argentina. Se ha construido una facilidad de BNCT en el reactor de investigación RA-6 del Centro Atómico Bariloche, proveyendo un haz de neutrones con un espectro intermedio entre térmico y epitérmico, el cual ha demostrado ser efectivo para el tratamiento de melanomas cutáneos en extremidades. Se han ya realizado exitosamente 10 irradiaciones de pacientes de melanoma nodular, mostrando un grado de control local tumoral comparable al obtenido con otras técnicas de avanzada. Además, se está en las últimas etapas de caracterización de una facilidad desarrollada para el tratamiento de órganos humanos de hasta 700 cc aproximadamente por irradiación "ex-situ" en el reactor de investigación RA-3 del Centro Atómico Ezeiza y se está también desarrollando un acelerador para la producción de altos flujos de neutrones, como alternativa instalable en hospitales para la aplicación de BNCT con aceleradores.

En 2012 se desarrollaron las actividades y se obtuvieron los logros siguientes:

Gestiones

- Presentación en mayo de un informe global ante la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), abarcando todo lo realizado en el contexto de las aprobaciones de dicha administración desde el año 2000 hasta el 2011 inclusive, siendo éste el primer informe elevado a ese organismo en todos los años de protocolos.
- Realización en junio de una presentación con la asistencia del cuerpo regulador y técnico de la Autoridad Regulatoria Nuclear y de los representantes de las distintas áreas de BNCT que son partícipes en los ensayos clínicos, que abarcó las gestiones realizadas para la obtención de la "Licencia de Operación" de BNCT, los procedimientos, cálculos y planificaciones de los pacientes enrolados, los resultados clínicos obtenidos y la descripción de los cambios mayores implementados en la facilidad, en vistas al reinicio de los tratamientos. A partir de esa reunión, se comenzó la recopilación de la información necesaria para la renovación de esa licencia para la continuación de los tratamientos clínicos de BNCT en el RA-6.
- Presentación de la solicitud de registro de la práctica de estudio de radiotolerancia en pulmón sano de oveja por irradiación "ex-situ", que será la primera experiencia pre-clínica con animales grandes



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

a ser llevada a cabo en la facilidad de tratamiento de órganos por la técnica BNCT “ex-situ” en el reactor RA-3.

- Realización de reuniones con médicos del Servicio de Ginecología del Hospital Fernández para analizar el posible tratamiento de cáncer de mama HER2+ con BNCT; y de una reunión con el Director del Hospital Municipal de Oncología Marie Curie y sus Jefes de Cirugía y Radioterapia, con el objetivo a futuro de incluir protocolos de biodistribución y tratamiento para cáncer oral y de cabeza y cuello con BNCT.
- Realización de gestiones ante el Hospital Austral para la obtención de los permisos necesarios para iniciar los estudios de biodistribución orientados al tratamiento de metástasis hepáticas.

Reuniones Internacionales

Se participó en el 15º Congreso de BNCT realizado por la Sociedad Internacional de Captura Neutrónica desde el año 1983, que se realizan cada 2 años alternando los continentes de Asia, Europa y América. En el mismo, las distintas áreas temáticas que conforman la actividad BNCT de la CNEA enviaron un total de 28 trabajos, abarcando casi la totalidad de temas que suelen presentarse en estos congresos, y una contribución de carácter institucional, por primera vez presentada en estos encuentros y ofrecida en el marco de las sesiones clínicas. Argentina fue el país con más contribuciones por institución. Los trabajos enviados por el grupo del reactor RA-6 mostraron las optimizaciones alcanzadas para los futuros tratamientos, las modificaciones substanciales realizadas en la facilidad de Centro Atómico Bariloche y, entre otros aportes originales a las técnicas de dosimetría experimental, simulación computacional y diseño, se propusieron metodologías innovadoras para la optimización de la entrega de dosis terapéuticas. Se destacó también que el grupo argentino es el único en el mundo que está cerca de poseer las condiciones científicas, tecnológicas y médicas para el tratamiento “ex-situ” de órganos por irradiación extra-corpórea en el reactor RA-3 del Centro Atómico Ezeiza.

La estructura orgánica con la cual se ha organizado el proyecto argentino es única entre los demás proyectos en el mundo, ya que abarca virtualmente todas las áreas de investigación, aplicación y desarrollos en BNCT necesarias para la optimización de la técnica, articulada a través del trabajo interdisciplinario. Esta es la razón por la cual Argentina fue el país con más contribuciones al congreso después de Japón. Sin embargo, las 70 contribuciones del Japón provienen de al menos 24 instituciones distintas, mientras que las 28 argentinas provienen de una sola institución, la CNEA, en colaboración con otras. La Argentina recibió 3 del total de 8 premios Fairchild al investigador joven en BNCT.

En 2012 se realizaron en las distintas áreas las siguientes actividades:

Área Aplicaciones clínicas

- Reinicio de los tratamientos clínicos.
- Finalización de la construcción de la representación a escala de la facilidad de irradiación de BNCT en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo para el posicionamiento e inmovilización de pacientes y la instalación del sistema completo de láseres de posicionamiento y del sistema de visualización interna para los tratamientos.
- Finalización de la optimización de blindajes y colimadores del haz terapéutico del reactor RA-6, habiéndose realizado una caracterización dosimétrica exhaustiva del haz clínico, desde los aspectos terapéuticos, radiobiológicos y de protección radiológica. Para esto último, habiendo construido un fantoma antropomorfo hermafrodita representando un paciente en diversas posiciones de tratamiento, se llevó a cabo un estudio de protección radiológica en el mismo, a cargo de personal de las áreas de Física Médica y del reactor, y se generó la documentación pertinente.
- Estudios pre-clínicos.
- Realización de 7 prácticas de puesta a punto de la técnica quirúrgica de explante-reimplante del pulmón en ovejas y una práctica de biodistribución de cinética pura, en colaboración con la Universidad Maimónides. Contando con el permiso correspondiente de la ARN, el grupo de investigación quedó listo para iniciar de forma inmediata la práctica del “Estudio de BNCT In-Vivo en Ovejas”. El objetivo de este estudio es evaluar la factibilidad de aplicar BNCT “ex-vivo” al tratamiento de pacientes con metástasis múltiples en ambos pulmones.

Área Dosimetría computacional y planificación de tratamientos

Dosimetría teórica y computacional

- Reprogramación, evaluación y validación del código NCTplan adaptándolo al nuevo haz de tratamiento de la facilidad del RA-6, realizándose el estudio comparativo dosimétrico entre el viejo y el nuevo haz para los pacientes de melanoma cutáneo tratados.
- Evaluación de las configuraciones móviles utilizadas en la facilidad de tratamiento de órganos del reactor RA-3 y del diseño de mediciones para completar la caracterización del modelo MCNP del reactor.
- Establecimiento de un nuevo modelo de cálculo de dosis isoefectiva a fotones que permitirá reevaluar la estadística de control tumoral y de complicación de tejido normal. Se propuso llevar

a cabo una reevaluación de casos clínicos tratados con BNCT en otros países a partir del nuevo paradigma propuesto, cuyo formalismo y sustento clínico fue publicado recientemente.

Área Imagenología del boro:

- Continuación de la cuantificación de boro en tejido tumoral, precanceroso y normal en distintos modelos experimentales con animales; estudiándose la inclusión y posterior procesamiento de tumores de melanoma de ratones nude en un medio de parafina, en casos en donde el material no puede ser cortado con las técnicas habituales por no poseer la consistencia necesaria. Se optimizó la irradiación con UV de células y tejido en Lexan para la formación de la impronta celular estudiando las condiciones de intensidad y homogeneidad de la radiación UV.

Área Instrumentación:

- Continuación del desarrollo de la facilidad de irradiación extracorpórea de órganos en la columna térmica del reactor RA-3, su caracterización radiométrica, la obtención de distribuciones de flujo en el interior de fantasmas de órganos, la medición de cantidades operacionales para protección radiológica y del desarrollo de instrumentación para aplicaciones médicas.
- Diseño e implementación de un sistema de análisis isotópico por PGNA (Prompt Gamma Neutron Activation Analysis).
- Colaboración con el Hospital Austral para el proyecto de biodistribución en hígado y futuros tratamientos "ex-situ" en el reactor RA-3.

Área Química del boro:

- Realización de determinaciones de boro en muestras de tejidos y sangre por ICP y medidas en HPLC de muestras con contenido de boro para los distintos grupos de investigación en BNCT.
- Colaboración activa en la preparación, ejecución y pos tratamiento de la aplicación de la terapia BNCT a ratones nude en el RA-6 y en la preparación del fantoma antropomorfo para mediciones de radioprotección.

Área Radiobiología OMHyPAR:

Modelos y estudios biológicos

- Continuación de los distintos protocolos de investigación en modelos de cáncer oral y precáncer oral en la bolsa de la mejilla del hámster para seguimiento a largo plazo, demostrándose el potencial de BNCT para el tratamiento integral del cáncer bucal, con foco en el tejido con cancerización de campo.
- Continuación de los estudios de metástasis hepáticas en ratas BDIX, de metástasis pulmonares en ratas BDIX y de artritis reumatoide en rata y en conejo.
- Estudió de la activación de la vía de recombinación de extremos homólogos para la reparación del daño al ADN en células tumorales de tiroides, incluyendo la optimización de BNCT con butirato de sodio como radiosensibilizador y como droga quimioterapéutica.
- Cuantificación de la proliferación y número de vasos periféricos en melanoma con correlación positiva con la captación individual de BPA, midiéndose las áreas de viabilidad y de necrosis, y realizándose el análisis de expresión de diferentes marcadores tumorales.
- Realización de la primer experiencia radiobiológica con el nuevo haz terapéutico del reactor RA-6 en ratones nude con tumores de melanoma implantados subcutáneamente, demostrando la eficacia del haz y corroborando la capacidad de BNCT de preservación de tejidos normales y baja toxicidad aguda y tardía. Los estudios se complementaron con termografía infrarroja, que ha demostrado poseer capacidad predictiva de la acumulación de boro en tumores.

Área reactor RA-3:

- Colaboración con las áreas de Dosimetría Computacional, de Radiobiología y de Instrumentación, para el diseño y construcción de un blindaje neutrónico para la aplicación del protocolo de metástasis pulmonar en rata que lleva adelante el grupo de Radiobiología, realizándose un total de 70 experiencias en colaboración con las áreas de Dosimetría Computacional, de Radiobiología y de Imagenología del Boro, siendo la primera serie de experiencias en ratas del proyecto de irradiación de pulmón.

Otros:

- Iniciación, con el objetivo a largo plazo de generar nuevos compuestos y estrategias de entrega de boro, de un proyecto en el cual se sintetizarán diferentes vectores basados en estructuras encapsuladas en capas de lípidos y se investigarán los aspectos físicos, dosimétricos y microdosimétricos de los mismos.

Radiobiología

Se realizan investigación básica y aplicada, desarrollo y aplicaciones clínicas en el área de los efectos biológicos de las radiaciones y el empleo de radioisótopos y radiaciones. Asimismo, se estudian los cambios bioquímicos y moleculares que participan de la regulación normal y en el curso de la tumor génesis. Estas actividades, que dan lugar a la correspondiente formación de recursos humanos de excelencia, se llevan a cabo en 3 campos:

Patología de la radiación

Las líneas de investigación básica y aplicada que se detallan a continuación están orientadas fundamentalmente a la caracterización y tratamiento de lesiones pre-malignas y malignas y al estudio de los efectos biológicos de las radiaciones en diferentes contextos para contribuir al conocimiento de los efectos radioinducidos y optimizar los protocolos terapéuticos

- Efectos biológicos de radiaciones de baja y alta transferencia lineal de energía en modelos de células normales y tumorales.
- Participación de especies reactivas de oxígeno en procesos de carcinogénesis. Posibles aplicaciones terapéuticas.
- Estudios de toxicidad de compuestos de uranio y arsénico en modelos biológicos experimentales. Métodos de prevención.
- Estudios de biocompatibilidad de materiales de implante en modelos experimentales y biopsias humanas de implantes fracasados.
- Estudios de contenido de ADN con valor pronóstico y diagnóstico en biopsias orales humanas.
- Estudios experimentales y pre-clínicos de la terapia por captura neutrónica en boro (BNCT) en modelos de cáncer oral, metástasis hepáticas, metástasis pulmonares y artritis reumatoidea.
- Caracterización del proceso de carcinogénesis en modelos experimentales y en biopsias de lesiones humanas. Estudio de marcadores de pre-cáncer y cáncer con fines diagnósticos y pronósticos y para la evaluación de eficacia terapéutica.

Bioquímica nuclear

Las actividades están principalmente dedicadas al estudio de los mecanismos moleculares involucrados en la regulación de la función y el crecimiento de la glándula tiroides en condiciones normales y patológicas, así como en la implementación de nuevos tratamientos para el cáncer diferenciado e indiferenciado de tiroides. Se han iniciado estudios acerca de la variación en la radiosensibilidad de melanomas humanos con diferente histopatología y sobre los factores bioquímicos y moleculares que regulan la captación de compuestos borados por estos tumores. En este marco se siguen las siguientes líneas de investigación:

- Estudios experimentales y preclínicos de la terapia BNCT para el tratamiento del cáncer indiferenciado de tiroides.
- Regulación de la función y crecimiento de la glándula tiroides en condiciones normales y patológicas.
- Uso de radiosensibilizadores en el tratamiento del cáncer diferenciado de tiroides.
- Uso de radioprotectores para la glándula tiroides.
- Optimización de la aplicación de la terapia BNCT en el tratamiento de los melanomas. Estudio de los mecanismos bioquímicos que regulan la captación de compuestos de boro en diferentes tumores.
- Análisis de las características radiobiológicas (determinación de las constantes de efectividad biológica relativa (RBE) y de efectividad biológica compuesta (CBE). En ambos casos el objetivo final es aumentar la efectividad terapéutica de la terapia BNCT.
- Bases bioquímicas y moleculares de los mecanismos de resistencia tumoral al tratamiento por radio y quimioterapia: papel de las especies reactivas del oxígeno (ROS) y efectos del selenio.

Radiomicrobiología

Se investigan los efectos de las radiaciones en sistemas bacterianos con el propósito de determinar los mecanismos de daño radio-inducido y las estrategias celulares involucradas en la reparación, prevención y adaptación de microorganismos mediante el empleo de sistemas bacterianos que presentan diferente radio-sensibilidad. Con fines dosimétricos se investigan, a nivel microscópico y sub-microscópico, las alteraciones producidas en materiales orgánicos e inorgánicos expuestos tanto a radiaciones electromagnéticas como a iones, estudiando diversos aspectos del daño inducido en materiales, en particular su distribución espacial hasta nivel sub-microscópico.

Las líneas de investigación y las actividades en ejecución son:

- Efectos de las radiaciones electromagnéticas estudiando las alteraciones a nivel fisiológico, bioquímico y genético.
- Mecanismos involucrados tanto en la prevención como en la reparación de los daños inducidos en microorganismos de diferente radio-sensibilidad.
- Desarrollo del diseño experimental orientado a la búsqueda de especies bacterianas ambientales que presentan alta resistencia a las radiaciones, con el objeto de obtener información más amplia respecto de la diversidad de mecanismos de adaptación a condiciones extremas y orientar la posible aplicación de estos sistemas bacterianos a procesos de biodegradación de contaminantes ambientales.
- Estudios de bacterias presentes en equipos de la industria nuclear con énfasis en bacterias significativas desde el punto de vista de la corrosión microbiológica. Se investiga la respuesta a radiaciones para determinar la presencia de bacterias radioresistentes y el análisis de la capacidad corrosiva.
- Eliminación biológica de nitrógeno de efluentes líquidos. Investigación básica y a escala de laboratorio en el estudio de las comunidades microbiológicas para el desarrollo de un proceso

orientado a eliminar óxido de nitrógeno (NO₃) y amoníaco provenientes de procesos en los que interviene nitrato de uranio como producto intermediario y que producen concentraciones tóxicas en los líquidos que se evacúan.

- Evaluación espacio-temporal de las comunidades microbiológicas (plancton-epipelón) del Arroyo Aguirre dentro del predio del Centro Atómico Ezeiza.
- Microorganismos en la gestión de residuos radiactivos. Desarrollo de un proceso de utilización de bacterias como absorbentes o captadores en la remoción de radionucleidos en residuos durante el ciclo de combustible nuclear que producen concentraciones tóxicas en los líquidos que se evacúan.
- Daño por radiación de iones pesados de diversas energías en materiales orgánicos e inorgánicos. Con una técnica desarrollada en laboratorio se analiza el perfil de la extensión radial del daño producido por los iones a partir de su trayectoria, con resolución de 1 nm, utilizando microscopía electrónica de transmisión.
- Ensayos de aplicación de esta técnica para la obtención de perfiles de trazas en silicio/oxígeno-2 y silicio, materiales de gran importancia en componentes electrónicos, en particular los de uso espacial.
- Ensayos de auto-radiografía de cortes de tejido en detectores poliméricos de trazas nucleares para evaluar distribución de boro-10 y uranio en el material biológico.

En 2012 se continuaron desarrollando las diferentes líneas de trabajo de investigación básica y aplicada antes detalladas. También hubo una significativa producción científica académica, con un total de 13 trabajos publicados en revistas internacionales y 23 presentaciones efectuadas en congresos nacionales, 15 en congresos internacionales y 5 tesis de doctorado.

Aplicaciones biológicas de las radiaciones ionizantes

- Realización de servicios microbiológicos para la determinación de dosis de tratamiento de productos médicos, medicamentos y tejidos para implante para empresas e institutos de todo el país.
- Finalización de la ampliación y remodelación de los Laboratorios de Microbiología y de Biotecnología con equipamiento de última generación.
- Continuación de la participación en el programa coordinado de investigación del Organismo Internacional de Energía Atómica "Seguridad y optimización de la esterilización por radiación en los bancos de tejidos: estudios sobre las propiedades funcionales de los injertos de tejidos irradiados", en cuyo marco se adquirió información relevante para la posible irradiación de tejidos críticos como tendones y válvulas cardíacas humanos para implante.
- Investigación de nuevos materiales tratados con radiación gamma en el marco del proyecto de investigación coordinado del Organismo Internacional de Energía Atómica "Studies of gamma radiation effects on tissue grafts".
 - Evaluación de los efectos de la radiación gamma sobre tendón humano fresco congelado; las muestras se irradiaron en la Planta de Irradiación Semi Industrial del Centro Atómico Ezeiza, con las dosis de 15 kGy y 30 kGy. En los ensayos de tracción uniaxial para la evaluación de los efectos de la radiación gamma sobre el módulo tangente y la rigidez del material, no se hallaron diferencias significativas entre las muestras control y las irradiadas. Por microscopía electrónica, las fibras de colágeno presentes en la estructura del tejido no presentaron cambios en el ordenamiento y en el diámetro entre las muestras control irradiadas.
- Dictado de los cursos regionales de capacitación "Proceso de radioesterilización de tejidos humanos, uso del Código de Prácticas del Organismo Internacional de Energía Atómica" e "Inspección de establecimientos de tejidos", este último junto con el Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante (INCUCAI).
- Colaboración en calidad de asesores técnicos con el INCUCAI, en la realización de auditorías sobre el cumplimiento de "Buenas Prácticas de Operación" en 28 establecimientos de tejidos biológicos para injerto.

Dosimetría

Las actividades desarrolladas en esta materia en 2012 fueron las siguientes:

- Participación en el proyecto de cooperación técnica con Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/6/013 "Implementación de un sistema dosimétrico a nivel radiología diagnóstica para un programa de auditorías en clínicas y hospitales", junto con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
- Participación con resultados satisfactorios en la prueba piloto sobre verificación dosimétrica para radioterapia en campos irregulares, en el marco del proyecto de investigación coordinada del Organismo Internacional de Energía Atómica "Development of Quality Audits for Radiotherapy Dosimetry for Complex Treatment Techniques".
- Participación en el proyecto regional de cooperación técnica en el marco del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL) RLA/8/046 "Establecimiento del control de calidad para el proceso de irradiación industrial", elaborando los certificados con el análisis de los resultados para cada país

(11) y preparando un certificado que contiene el compendio de los resultados de todos los países y las conclusiones, cabiendo destacarse que intervinieron en este ejercicio la totalidad de los países propuestos, por lo que la efectividad del ejercicio se considera fue del 100%.

- Servicios de calibración de dosímetros para centros de radioterapia del país y países vecinos.
- Servicios de calibración de dosímetros en el nivel radioprotección e irradiaciones, calibrados en cesio-137, cobalto-60, rayos x de energías medias y energías beta.

Proyecto Ciclotrón de pié de hospital

Su objetivo es la construcción de un ciclotrón de pié de hospital para la producción de radioisótopos de período de semi desintegración ultracorto utilizados en tomografía por emisión de positrones. Se está evaluando la continuidad del proyecto en función de su necesidad estratégica.

Proyecto Tomógrafo por emisión de positrones AR-PET

Su objetivo es la construcción de un tomógrafo por emisión de positrones para uso clínico (PET). En 2011, en el marco del cronograma establecido, se logro en el proyecto un grado de avance físico total estimado del 80%, pero en 2012 se debieron resolver algunos inconvenientes en la integración del equipo. Además:

- Se realizaron 2 publicaciones científicas en revistas internacionales.
- Se obtuvo el premio INNOVAR al diseño industrial de la cubierta del AR-PET junto a la firma BCK.

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR A LA INDUSTRIA

Actividades y logros 2012

Aplicaciones biológicas de las radiaciones ionizantes

- Realización de 121 ensayos relacionados con la validación del proceso de irradiación de productos biomédicos, fármacos, tejidos biológicos y cosméticos.
- Estudios sobre los efectos producidos por la aplicación de radiación ionizante en la polilla *Plodia interpunctella* y los gorgojos "*Lasioderma serricorne*" y "*Sitophilus orizae*" irradiados a diferentes dosis para su inactivación:
 - Asesoramiento sobre esta tecnología para el tratamiento de instrumentos musicales.
 - Asesoramiento a la Biblioteca del Instituto Geográfico Nacional, para el tratamiento por irradiación de libros afectados por artrópodos y mohos.
- Tareas programadas en biotecnología ambiental realizando avances técnicos, desarrollo de nuevas metodologías, diseño de biorreactores y desarrollo de "carriers" irradiados para soportes microbiológicos:
 - Desarrollo de "carriers": obtención por irradiación de "carriers" para formación de biopelículas a partir del entrecruzamiento del monómero hidroxietilmetacrilato (HEMA). A dicho monómero se adicionaron distintas proporciones de acrilamida y sílicagel, lográndose propiedades de densidad y dureza variables, las cuales brindan alternativas para ser usadas ante las distintas configuraciones de los biorreactores y demandas específicas del proceso.
 - Avances técnicos:
 - Obtención de mejoras significativas en el proceso de desnitrificación, utilizando los "carriers" mencionados.
 - Obtención y configuración de variables cinéticas y estequiometrias para medir el proceso de nitrificación y realización de ensayos de mayor escala utilizando efluentes reales.
 - Nuevas metodologías: estudios de distintos grupos bacterianos para ser aplicados como marcadores biológicos de manera de establecer nuevos parámetros a ser utilizados para estudios de evaluación ambiental, proponiéndose a los procesos metabólicos de dichas bacterias como indicadores de la dinámica de los contaminantes en los cuerpos hídricos.

Polímeros

- Desarrollo de materiales con nuevas formulaciones mediante radiaciones gamma para uso en medicina, agricultura y otras áreas.
- Prestación de asistencia técnica a empresas que necesitan esterilizar o tratar un producto nuevo y/o modificado con un proceso de radiación gamma, cuya validación requiere el estudio de la radioresistencia de cada uno de los materiales constitutivos del potencial producto a ser irradiado. Dicha asistencia se ha prestado sobre materiales como:
 - Biopolímeros para uso de suturas, poly 4- hydroxybutyrate.
 - Envases conformados por varias barreras de diferentes materiales para implantes dentales.
 - Poliestireno de alto impacto, policarbonato, polipropileno, politereftalatos de etilo, PET-G, polimetacrilato de metilo, "tyvek – yellow pack" y otros.
 - Envases secundarios constituidos por film de polietileno de baja densidad, films termocotrables y cartón.

- Envases trilaminados para materiales liofilizados.
- Envases de politereftalatos de etilo para productos médicos.
- Productos constituidos por aleaciones metálicas, siliconas, termoplásticos aditivados, “composites” y otros.

Irradiación de alimentos

- Continuación de la participación en el programa coordinado de investigación del Organismo Internacional de Energía Atómica “Desarrollo de alimentos irradiados para pacientes inmunocomprometidos y otros grupos blanco potenciales”, en el que participan 15 países, trabajando en el diseño de un panificado altamente nutritivo para situaciones de catástrofes, irradiado para prolongar su vida útil en condiciones ambientales.
- Continuación de estudios sobre “Determinación de HMF y otros parámetros de calidad de mieles que se verían afectados por el proceso de irradiación y el tiempo de almacenamiento en mieles irradiadas”, bajo convenio con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Continuación de la participación en el proyecto de investigación coordinado del Organismo Internacional de Energía Atómica “Desarrollo de dosis de irradiación genéricas para tratamiento cuarentenario”. “Determinación de las dosis de tratamiento para pestes cuarentenarias de importancia de 2012”, habiéndose realizado la “3er Reunión de Coordinadores” del proyecto en Buenos Aires, en octubre, a la que concurren 26 participantes extranjeros proveniente de 18 países.
- Avances en el proyecto “Tratamiento de frutas frescas por irradiación con fines fitosanitarios”, optimizándose las dosis de tratamiento para garantizar las características nutricionales de variedades de arándanos.

Planta de Irradiación Semi Industrial

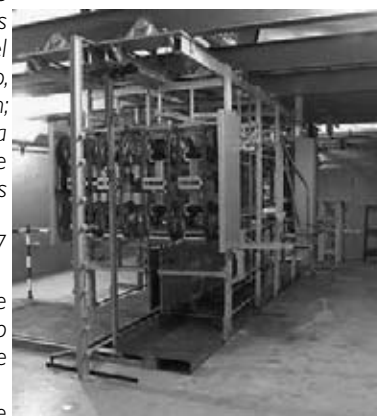
La Planta de Irradiación Semi Industrial (PISI) ubicada en el Centro Atómico Ezeiza brinda servicios de asesoramiento y procesamiento de productos por radiaciones ionizantes a clientes externos e internos. En la PISI se procesan habitualmente diversos tipos de productos, tales como productos biomédicos descartables, equipos quirúrgicos y productos odontológicos, prótesis, huesos y piel provenientes de bancos de tejidos de hospitales nacionales y del exterior, envases, suero bovino, productos farmacéuticos y material de laboratorio – entre otros - para su esterilización por radiación; alimentos, productos veterinarios, alimentos para mascotas, insumos para bioterios, material apícola y productos cosméticos para descontaminación. Asimismo se irradian muestras en el marco de diversos proyectos de la CNEA y se realizan estudios preindustriales. En 2012 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Servicios de irradiación: se totalizaron 4.933 horas netas de irradiación, habiéndose prestados 627 servicios de irradiación a clientes externos y 103 a clientes internos.
- Fuente de radiación: se incorporaron 4.1PBq -110.000Ci (9 fuentes industriales de cobalto-60 de alta actividad), y se participó en la recarga del ex irradiador móvil IMO – actualmente radicado en la provincia de San Juan para su uso en la técnica del insecto estéril en el manejo integrado de plagas frutihortícolas, mediante provisión de fuentes FIS-6004 y diseño de su distribución.
- Dosimetría: calibración de los dosímetros utilizados en procesos de aplicaciones industriales de altas dosis que se utilizan en la Planta.
- Sistema de gestión: avances en el proyecto de integración del sistema de gestión y continuación del proyecto “Responsabilidad Social en una Instalación Clase I”.
- Participación en distintas actividades de divulgación a través de congresos, seminarios, cursos y visitas, entre las que se destacan presentaciones en IRPA 13 (International Congress of the International Radiation Protection), II SIRSO (Simposio Internacional de Responsabilidad Social de las Organizaciones), muestra Instituto Balseiro-Centro Atómico Bariloche y mega muestra de Ciencia y Tecnología TECNOPOLIS.

Además, la Planta continuó participando en la elaboración de normas ISO e IRAM relacionadas con buenas prácticas de irradiación y control de proceso.



Irradiación de papas



Planta de Irradiación
Semi Industrial
Centro Atómico Ezeiza

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR AL AGRO

Actividades y logros 2012

Aplicaciones agronómicas

- Ejecución del proyecto “Impacto del manejo agrícola sobre algunos indicadores en agro ecosistemas de producción de cereales y oleaginosas relevantes de la provincia de Buenos Aires”, en el marco del Convenio INTA-AUDEAS-CONADEV.
- Participación en la “Red de Cooperación Medición y Evaluación de Emisiones de Óxido Nitroso en la Agricultura”, creada en el ámbito del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.



Control de plagas
Técnica del insecto estéril
Liberación de moscas irradiadas
para el control
de la mosca de la fruta

- Aplicación de técnicas nucleares en el manejo integrado de plagas frutihortícolas:
 - Desarrollo de la técnica del insecto estéril para el control de la polilla del tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) mediante la utilización de radiación gamma junto con la Universidad Nacional de San Martín y el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF).
 - Colaboración en las actualizaciones necesarias para la continuidad del "Programa de Erradicación de Mosca de los Frutos" – Evaluación de rayos X y gamma. Evaluación de cepas.
 - Desarrollo de la técnica del insecto estéril en *Anastrepha fraterculus*, mosca sudamericana de la fruta.
- Mitigación de los efectos ambientales de la minería y utilización del uranio.
- Transferencia suelo-planta de metales pesados.
- Servicios de análisis físicos y químicos de suelos, agua y material vegetal vinculados a la actividad agropecuaria y al ambiente realizados por el Laboratorio de Agroecología.

Aplicaciones pecuarias

- Aplicación de técnicas nucleares en Apicultura:
 - Biomonitorio ambiental con *Apis mellifera*: determinaciones de cesio-137, cobalto-60, torio-232, radio-226 y potasio-40 en polen corbicular, miel, abejas y pan de abejas.
 - Determinaciones de metales pesados en miel, propóleos y polen por análisis por activación neutrónica.
 - Sanidad apícola: estudio del efecto de la irradiación gamma sobre residuos de acaricidas en ceras.

ÁREA TEMÁTICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Investigación y desarrollo en Física

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

Investigación y desarrollo en Química

- Química
- Química ambiental

Investigación y desarrollo en materiales y ensayos no destructivos

- Materiales y ensayos no destructivos
- Nanociencia y nanotecnología
- Dispositivos, estructuras y procesos avanzados
- Proyectos interinstitucionales:
 - Laboratorio Internacional Asociado en Nanociencias (LIFAN)
 - Laboratorio Italo Argentino de Nano Magnetismo (LIANAM)
 - Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN)
- Estudio del patrimonio cultural

Investigación y desarrollo en Robótica

ÁREA TEMÁTICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

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

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN FÍSICA

Objetivo Estratégico 1: Realizar investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de aceleradores para aplicaciones nucleares.

Objetivo específico 1.1: Investigar y desarrollar tecnología para aplicaciones a problemas ambientales mediante técnicas de análisis de alta sensibilidad.

Objetivo específico 1.2: Investigar y desarrollar tecnología para aplicaciones en ciencias de materiales y dispositivos.

Objetivo específico 1.3: Investigar y desarrollar tecnología para detección de explosivos, control de cargas y materiales nucleares especiales.

Objetivo específico 1.4: Investigar y desarrollar tecnologías para aplicaciones nucleares en ciencias biomédicas con aceleradores.

Objetivo Estratégico 2: Apoyar proyectos tecnológicos relacionados con los reactores nucleares mediante la investigación.

Objetivo específico 2.1: 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 específico 2.2: Dar apoyo al proyecto RA-10 a través de la investigación en concordancia con los requerimientos establecidos por el área de reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 3: Generar conocimientos y tecnologías vinculadas con las ciencias físicas.

Objetivo específico 3.1: Realizar investigaciones en fusión nuclear controlada.

Objetivo específico 3.2: Generar conocimiento en física atómica, nuclear, partículas elementales y astrofísica.

Objetivo específico 3.3: Generar conocimiento en materia condensada y física de superficies.

Objetivo específico 3.4: Generar conocimiento en sistemas complejos y neurociencias.

Objetivo específico 3.5: Generar conocimiento y aplicaciones de física forense.

Objetivo específico 3.6: Generar conocimientos y tecnologías de manera interdisciplinaria vinculadas con las ciencias de la Tierra en el marco del Proyecto Internacional ICES.

Objetivo específico 3.7: Realizar investigación y desarrollo en energías alternativas, tecnología de hidrógeno y celdas de combustible.

Objetivo Estratégico 4: Investigar y desarrollar conocimiento en núcleos atómicos ultra energéticos que impactan en la Tierra, en tecnologías y dispositivos de aplicación espacial y en tecnologías asociadas a través del diseño, construcción, optimización y expansión del proyecto Pierre Auger.

Actividades y logros 2012

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 modelan teóricamente y, aquellos que involucran iones livianos, se estudian experimentalmente en los aceleradores de partículas. En particular, se orientó el trabajo al análisis de la emisión electrónica en estos tipos de colisiones, que presentan fenómenos físicos distintivos (interferencia, enfoque, etc.), y a la simulación numérica “ab-initio” de sistemas atómicos y moleculares simples. El acelerador Tandem de 1.7 MV continúa prestando servicios de análisis de materiales mediante una gran diversidad de técnicas de microscopía a distintos grupos de investigación y desarrollo. Entre estos trabajos en 2012 se destacan la medición de poderes de frenamiento de partículas alfa y protones sobre films delgados de óxido de uranio, el estudio de estequiometrias de films de óxidos de uranio, cromo y titanio, y de aleaciones de niobio y uranio por RBS, y la difusión de rutenio y platino en celdas de combustible. También se han llevado a cabo otros servicios de medición de concentraciones elementales en muestras biológicas y arqueológicas, materiales multilaminados ferromagnéticos y celdas solares.

Física de superficies

Se estudian en forma teórica y experimental las propiedades físicas y químicas de superficies sólidas e interfases y los procesos de interacción y pérdida de energía de iones en sólidos. En la parte teórica se realizan cálculos “ab initio” basados en el formalismo de la funcional densidad y con modelos “ad-hoc”. En la parte experimental se utilizan espectroscopías de electrones (XPS, UPS, AES, LEED, EELS, NEXAFS), espectrometrías de iones (SIMS, TOF-ISS), y microscopías de barrido de sonda (AFM

y STM). En 2012 los estudios se centraron en la adsorción de azufre y selenio y de moléculas orgánicas sobre superficies cristalinas de metales nobles y semiconductores, y sobre estas superficies modificadas mediante la adsorción de estaño. Se estudió también el frenamiento y la dispersión angular de iones y moléculas de hidrógeno y deuterio en láminas de carbono, y la pérdida de energía de iones de carbono y oxígeno en otros blancos. También se comenzaron a estudiar catalizadores metal-óxido para producción de H_2 y para producción de energía en celdas de combustible.

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 los estudios sobre fusión nuclear controlada por confinamiento magnético.

En 2012 se realizaron estudios sobre dinámica de partículas de alta energía, generación de corriente mediante campos helicoidales oscilantes, interacción laser-plasma (generación de rayos X) y procesos de relajación. También se continuó trabajando en el estudio del efecto de las oscilaciones tipo "diente de sierra" sobre el confinamiento de partículas alfa en grandes tokamaks (como el ITER).

Propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas

Se realizan estudios experimentales de las propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas y altos campos magnéticos, estando la actividad principalmente centrada en la investigación de superconductores y sistemas electrónicos fuertemente correlacionados. Las líneas de investigación incluyen propiedades de películas delgadas y multicapas de óxidos complejos, superconductores, aislantes y ferromagnéticos; estudio de superconductores convencionales y anómalos; coexistencia entre magnetismo y superconductividad, propiedades del helio superfluido; termodinámica y dinámica de sistemas de vórtices en materiales superconductores, fabricación y estudio de superconductores mesoscópicos; y estudio de inestabilidades magnéticas vinculadas a puntos críticos cuánticos. También se desarrollan y estudian sistemas micromaquinados (MEMS) como sensores ultrasensibles de distintos parámetros físicos.

Durante el 2012 se avanzó sobre estas líneas de investigación y en desarrollos tecnológicos como por ejemplo: el desarrollo de sensores bolométricos micromaquinados, microviscosímetro de sangre y sensores de estado sólido para la detección de neutrones.

También se completó la instalación de una nueva planta de producción de nitrógeno líquido la cual permite suplir las necesidades de este insumo a distintas dependencias de la CNEA, en el Centro Atómico Bariloche.

Propiedades ópticas de la materia condensada

Se desarrollan y estudian por métodos espectroscópicos y de láser ultra-rápidos, nanoestructuras semiconductoras específicamente diseñadas con propiedades ópticas y vibracionales orientadas a demostrar nuevos fenómenos y dispositivos optoelectrónicos y optomecánicos de alta frecuencia. En particular, se estudiaron estructuras que utilizan la modificación de la distribución espectral y espacial de los campos vibracional y electromagnético en cavidades de luz e hipersonido, así como las propiedades físicas de materiales con propiedades elásticas, ópticas, fotoelásticas, piezoeléctricas y ferroeléctricas específicas. Recientemente se ha iniciado el estudio de estructuras semiconductoras para el desarrollo de Láseres de Cascada Cuántica. También se diseñan, fabrican y estudian mediante espectroscopía Raman, nanoestructuras metálicas y sus recubrimientos moleculares para la detección ultrasensible de moléculas y para su aplicación en la detección de contaminantes. En 2012 se avanzó significativamente en el estudio de cavidades optomecánicas resonantes (GHz-THz), basados en dispositivos tipo VCSELs (láseres de emisión vertical), como método para la demostración de emisión estimulada de sonido. Así mismo, se comenzó a implementar un prototipo de sensor para monitoreo óptico de glifosato basado en técnicas de resonancias de plasmones superficiales.

Teoría de sólidos

En 2012 se realizaron las siguientes actividades de investigación:

- **Sistemas nanoscópicos:** estudio de fenómenos de transporte en y fuera de equilibrio y espectroscopía en sistemas nanoscópicos altamente correlacionados (puntos cuánticos, moléculas, corrales cuánticos). Estudio teórico de la microscopía de efecto túnel sobre moléculas con estados localizados adsorbidas en superficies metálicas.
- **Óxidos:** predicciones para las excitaciones magnéticas de 3 fases de las manganitas semidopadas con magnetorresistencia colosal y estudio de la estructura electrónica de óxidos de metales de transición con propiedades superconductoras o magnéticas de interés.
- **Memristores:** modelado de la conmutación resistiva en nanoestructuras compuestas por óxidos de metales de transición en contacto con electrodos metálicos.
- **Superconductores:** interferometría de Landau-Zener-Stückelberg en qubits superconductores y control de la inversión de población. Fluctuaciones fuera del equilibrio y violaciones temporales de la segunda ley en sistemas pequeños con aplicaciones a ruido en SQUIDs.

- **Sistemas forzados y desordenados:** se estudiaron problemas de movimientos de interfases en medios desordenados incluyendo aplicaciones a sistemas magnéticos, elásticos, plásticos, y la ruptura por fractura, lo que incluye aplicaciones a terremotos. Se realizaron contribuciones a la generalización de las leyes de la mecánica estadística a sistemas muy pequeños.
- **Metodología:** desarrollo, análisis y aplicación del formalismo de Teoría de Funcional Densidad para el estudio realista de materiales: inclusión de temperatura finita, campos magnéticos, superficies metálicas y dimensiones reducidas. Desarrollo de métodos computacionales para materiales con electrones fuertemente correlacionados: Teoría de Campo Medio Dinámico, Renormalización Numérica y Renormalización con Matriz Densidad.

Física estadística de sistemas complejos

En 2012 se trabajó en torno a las siguientes 4 líneas de investigación:

- **Física estadística:** investigaciones teóricas y experimentales en problemas de Física Estadística de sistemas dentro y fuera del equilibrio, sistemas dinámicos clásicos y cuánticos, y propiedades de transporte y relajación en los diversos estados de la materia. Fenómenos de sincronización en sistemas acoplados extendidos.
- **Física interdisciplinaria:** procesos de auto-organización y comportamientos colectivos emergentes en sistemas complejos de carácter físico, biológico, social y económico. Aplicaciones a epidemiología y ecología.
- **Neurociencia:** dinámica de sistemas neuronales y sus aplicaciones, estudios experimentales y teóricos.
- **Física médica:** desarrollo de algoritmos para el tratamiento de imágenes médicas.

Partículas y campos

Durante 2012 se desarrollaron actividades de investigación en diversas áreas:

- En el área de Rayos Cósmicos y Astropartículas se investigaron diversos aspectos de la propagación de rayos cósmicos de alta energía, la identificación de fuentes de rayos cósmicos en el Observatorio Pierre Auger, la actividad solar y el clima espacial, el origen de la asimetría materia antimateria y la física de neutrinos.
- En la temática de Fenomenología de Partículas y Física de Altas Energías se llevaron a cabo diversos estudios acerca de la Física del bosón de Higgs, más allá del modelo estándar y teoría de cuerdas.
- Líneas de trabajo experimentales: además de continuar con la participación en el Observatorio Pierre Auger, se realizaron avances en nuevos experimentos. En particular, se trabajó en la caracterización de sitios (tanto desde el punto de vista de los parámetros atmosféricos como de infraestructura) para el proyecto CTA (Cherenkov Telescope Array). También se realizaron grandes avances en el diseño y la concepción del proyecto ANDES (laboratorio subterráneo multidisciplinario con gran potencial para la detección de neutrinos y materia oscura).
- En Teoría Cuántica de Campos se realizaron avances en diferentes líneas, como el uso de la conjetura de Maldacena en QCD, geometría no-conmutativa y grupoides cuánticos. Se estudiaron efectos físicos en teoría cuántica de campos en espacios curvos, se analizaron modelos cosmológicos y de gravitación semiclásica, la cuantización de teorías con altas derivadas y violaciones a la simetría de Lorentz. Se llevaron a cabo investigaciones sobre Electrodinámica Cuántica, en el contexto del Efecto Casimir. Se estudiaron propiedades de la teoría cuántica de campos a partir del análisis de la entropía de "entanglement". Las investigaciones en esta área abarcan diversos aspectos de la Física con gran relevancia actual, como los agujeros negros, la holografía, información cuántica y los sistemas críticos de Materia Condensada.

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

Se estudian variados aspectos de la estabilidad, propiedades mecánicas y transformaciones de fase en aleaciones metálicas mediante ensayos mecánicos, caracterización microestructural por microscopía electrónica de transmisión, entre otras técnicas, y mediante modelado numérico. Durante 2012 se desarrollaron actividades de investigación en diversas áreas:

- En aleaciones con memoria de forma se estudiaron transformaciones martensíticas en Cu-Zn-Al, Cu-Al-Ni y Cu-Al-Be y los efectos de precipitados nanométricos sobre las mismas. Se avanzó en el estudio del comportamiento a la fatiga de alambres nanoestructurados de Ni-Ti, con el fin de optimizar sus propiedades de amortiguamiento para sistemas de control de vibraciones. Se continuó el estudio de las propiedades de aleaciones porosas de Cu-Zn-Al y Cu-Al-Ni. Se fabricaron y caracterizaron láminas delgadas de base Cu y de aleaciones ferromagnéticas para el desarrollo de microactuadores. Se avanzó en el modelado por simulaciones numéricas de transformaciones martensíticas.
- En el área de materiales para uso en la industria nuclear se avanzó en la caracterización mecánica para evaluar la tenacidad a la fractura, fatiga y el daño por "fretting" de tubos de

generador de vapor para el Proyecto CAREM 25. Se continuó la caracterización microestructural de aleaciones de Zr-Nb para la Central Nuclear Embalse, y se extendieron dichos estudios a la caracterización mecánica. Se realizaron estudios de efectos de irradiación sobre aleaciones de base Cu y Al y de componentes irradiados de Zircaloy 4 de la Central Nuclear Atucha I. En otros materiales, se estudió el comportamiento mecánico de tubos de acero soldados y se caracterizó la microestructura de aleaciones termoenvejecibles de aluminio como función de la composición.

- Mediante espectroscopia mecánica, se caracterizaron aceros martensíticos revenidos, materiales para imanes permanentes y compuestos de goma. Se fabricaron y caracterizaron aleaciones para electrodos de baterías de Ni-MH y de Li-ión. Se avanzó en los estudios de comportamiento mecánico de materiales compuestos de matriz metálica mediante la técnica Small Punch Test, y se extendieron al estudio de aleaciones de interés nuclear.
- Se realizaron trabajos de caracterización por microscopía electrónica de transmisión en colaboración con otros grupos locales y otros centros de investigación en el estudio de sistemas nanoestructurados metálicos, manganitas, materiales para celdas combustibles y catalizadores. Se realizaron servicios de ensayos mecánicos de componentes estructurales para el satélite ARSAT 1 a solicitud de INVAP SE.

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 2012:

- Se avanzó con el desarrollo de metodologías para reconstrucción de sucesos a partir de fotografías y videos, que fueron aplicadas para estudiar los sucesos del 20 de Diciembre de 2001, en la Capital Federal, en los que murieron 5 personas.
- Se prestó declaración ante el Juzgado Federal de Rawson, acerca de los estudios realizados en la Base Almirante Zar, reconstruyendo los hechos del 22 de agosto de 1972, conocidos como "La Masacre de Trelew".
- Se desarrolló una técnica para analizar cabellos utilizando FTIR y análisis de texturas, en colaboración con el reactor RA-I.
- Se participó en la organización y en las disertaciones de reuniones con jueces, abogados y miembros de fuerzas de seguridad, llamadas "El desafío de la Evidencia Científica", que se realizaron en las ciudades de Neuquén y Bariloche.

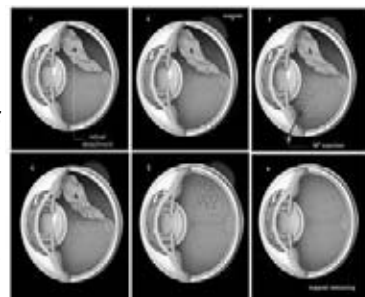
Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales

Se estudian las propiedades magnéticas, de transporte, elásticas y termodinámicas de materiales magnéticos, tanto en sistemas masivos como nano-estructurados. Dentro de los materiales nano-estructurados se ha trabajado en el estudio de las propiedades magnéticas de nano-partículas aisladas y en estructuras carozo-cáscara; efectos de inter- granulares en cerámicos; nanohilos magnéticos; películas delgadas de materiales ferromagnéticos y efectos de tensiones inducidas por el sustrato, dispositivos magnetoresistentes fabricados mediante micro y nano-litografía. La mayor parte de los materiales magnéticos de interés se sintetizan en laboratorio mediante técnicas de crecimiento químico o físico, se caracterizan estructuralmente (rayos X, microscopía electrónica, difracción de neutrones, técnicas de sincrotrón), se estudian sus propiedades de transporte (conductividad eléctrica, efectos magnetoresistivos, efectos Hall y Seebeck, "Conductive Atomic Force Microscopy" y transporte eléctrico utilizando un nanomanipulador) y se determinan las propiedades magnéticas mediante magnetometría convencional (magnetómetros de muestra vibrante, SQUID y balanza de Faraday) y microscopía de punta magnética (AFM-MFM). En 2012:

- Mediante Resonancia de Espín Electrónico (ESR) se estudiaron y caracterizaron gran parte estos materiales como función de temperatura y de frecuencias de excitación de microonda. La sensibilidad de ESR permite abordar el estudio de películas ultradelgadas y sistemas magnéticos tanto en el estado paramagnético como ordenado.
- Durante el mes de octubre se realizó la Escuela Dr. José A. Balseiro 2012 de "Magnetismo y Materiales Magnéticos" con la participación de más de 25 alumnos nacionales y extranjeros.
- Se realizó el desarrollo de un nuevo tratamiento de desprendimiento de retina utilizando nanopartículas magnéticas, en colaboración con el servicio de retina del Hospital Austral y el Departamento de Patología Ocular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.
- Se estudiaron aceros irradiados mediante magnetización y resonancia magnética.
- Se caracterizaron materiales magnéticos para ser utilizados como sensores de posición de las barras de control del reactor CAREM.

Física nuclear y aplicaciones

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



Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales
Tratamiento de desprendimientos de retina utilizando nanopartículas magnéticas

Entre las aplicaciones de técnicas nucleares se encuentran la espectroscopia gama 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 y de estructura nuclear (en colaboración con el Instituto de Física Nuclear de Orsay de Francia y el Laboratorio Nacional de Legnaro de Italia). Entre los mecanismos de reacción nuclear investigados se incluyen procesos de fusión completa e incompleta, dispersión elástica e inelástica y quiebre ("breakup"). En el área de estructura nuclear se investigan estados de altos y bajos momentos angulares a través de reacciones de fusión-evaporación y fotofisión del uranio. En el área de aplicaciones de técnicas nucleares se realizan estudios de biorremediación de aguas. También se aplican técnicas nucleares para determinar fallas de diseño y funcionamiento de reactores químicos multifásicos y desarrollar métodos de determinación instantánea de la evolución de procesos industriales.

Específicamente, los temas de investigación desarrollados durante el año 2012 fueron los siguientes:

- Mecanismos de reacción con iones pesados:
 - Mediciones de secciones eficaces de quiebre de los proyectiles litio-6 y litio-7 en blancos de samario-144 mediante la detección en coincidencia temporal de las partículas livianas emitidas en la reacción. Estos fragmentos son identificados simultáneamente por detectores compuestos, cuya precisa medición de energía y ángulo permite deducir el mecanismo propuesto. El proceso de quiebre que se investiga modifica fuertemente la probabilidad de fusión de este tipo de núcleos y esto modificaría lo que se sabe sobre la nucleosíntesis en el "Big Bang".
 - Mediciones de secciones eficaces de dispersión elástica y cuasielástica de litio-6, litio-7 y berilio-9 en blancos de selenio-80, estaño-120 y samario-144 para obtener información sobre el rol del canal de quiebre del proyectil y su efecto en las denominadas anomalía umbral y distribución de barreras.
 - Estudio de las reacciones $^{10,11,14,15}\text{C} + ^{12}\text{C}$ (colaboración con el Laboratorio Nacional de Argonne de los Estados Unidos). Esta sistemática de fusión de los distintos isótopos del carbono es de sumo interés en astrofísica y será obtenida con un método novedoso, que incluye la utilización de un sistema de detección (MUSIC) actualmente en desarrollo.
- Estudio de estructura nuclear:
 - Estudio de núcleos de masa 160-190 para investigar la coexistencia de formas nucleares, la evolución de la deformación, excitaciones cuadrupolares y octupolares, propiedades electromagnéticas de estados fundamentales y vidas medias de estados excitados.
 - Estudio de núcleos de masa 45-60 para investigar la correlación entre grados de libertad colectivos y de partícula independiente.
- Espectrometría de masas con aceleradores:
 - Continuación de la investigación sobre la dispersión de yodo-129 en nuestro país. Estudio de cuencas hidrográficas abarcando el territorio nacional. En particular se estimaron las deposiciones integradas en las cuencas de nueve lagos patagónicos, incluyendo el Lago Nahuel Huapi. Los resultados son compatibles con cálculos realizados considerando la deposición en las cuencas debido a las explosiones nucleares atmosféricas realizadas a nivel mundial entre 1945 y 1963. Este estudio además permitió estimar el tiempo de residencia del yodo-129 en suelos. Este parámetro es de especial interés debido a que el yodo-129 es uno de los componentes de los residuos nucleares de mayor movilidad.
 - Experimentos preliminares para la detección del radioisótopo yodo-129 mediante la técnica AMS en el Laboratorio TANDAR.
 - Medición de la relación isotópica berilio-10/berilio-9 en muestras de interés geológico. Estas mediciones permitirán estudiar y caracterizar la incorporación de material sedimentario subducido en el volcanismo cuaternario, con el fin de evaluar el proceso de reciclado de material cortical durante la subducción. Se realizaron mediciones en el Laboratorio VERA de la Universidad de Viena y se planearon mediciones en el Laboratorio TANDAR.
 - Estudio de la deposición del polvo interplanetario sobre la tierra a través de la detección de radioisótopos de vida media larga (en particular manganeso-53) en muestras de hielo antártico usando la técnica AMS. Para esto se recolectó una muestra de 1.500 kg de hielo antártico.
- Aplicación de técnicas nucleares a la industria:
 - Determinación de cambio de fase homogéneo-heterogéneo en reactores químicos para su optimización y detección de fallas de operación y/o diseño.
 - Estudios de fluidodinámica simbólica.
 - Estudio de fluidos no newtonianos

En estas áreas, en 2012, se publicaron 9 trabajos en revistas internacionales con referato, se realizaron 11 presentaciones en congresos y 3 contribuciones a actas de conferencias.



Física nuclear y aplicaciones
Laboratorio de
Diagnóstico por Radiaciones



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

Materiales duros a base de carbono

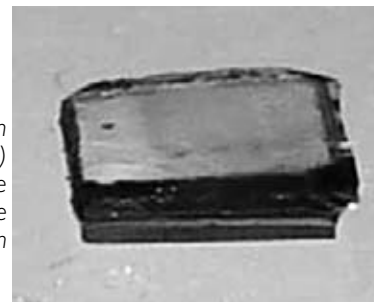
Los temas de investigación desarrollados durante el año 2012 fueron los siguientes:

- Producción y caracterización de diamante policristalino y monocristalino.
- Estudios de producción de grafeno.

Con un equipo diseñado previamente y realizando mejoras en el mismo, durante 2012 se obtuvieron películas policristalinas de diamante sobre diversos sustratos (silicio, molibdeno, tantalio, acero, etc.) y autoportantes a una velocidad de crecimiento de 50 mm/h. También se realizaron crecimientos de diamante monocristalino sobre semilla de diamante a una velocidad de crecimiento del orden de 50 mm/h (Foto: semilla 3x3x0.5 mm, crecido a 3.5x3.5x1.1 mm). Sus aplicaciones potenciales son detectores de neutrones, sensores de radiación, detectores de UV y dispositivos MEMS.

Asimismo se obtuvieron depósitos de agujas de diamante del orden de 100 mm de largo.

Por otra parte, se diseñó y construyó un equipo para depositar grafeno sobre cobre, motivados por sus múltiples aplicaciones nanotecnología (electrónica, optoelectrónica, etc.)



**Materiales duros
a base de carbono**
Producción y caracterización
de diamante monocristalino

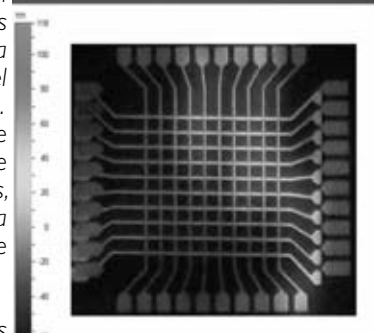
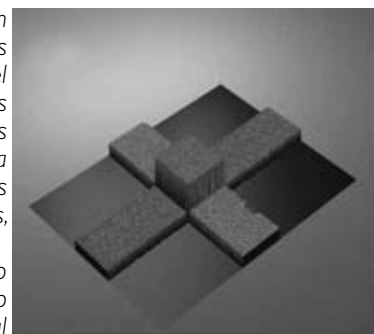
Física de la materia condensada

Se realiza investigación tanto básica como aplicada en distintos temas de la física del estado sólido y líquido. Existe una fuerte integración del personal que pertenece a esta área temática, en su mayoría físicos y químicos con orientación tanto experimental como teórica. Esto permite dar un enfoque global que va desde la síntesis de los materiales, la caracterización de sus propiedades físico-químicas y estructurales, el modelado de las mismas, su simulación computacional y el desarrollo de modelos teóricos. Dentro de las líneas principales de trabajo se encuentran: síntesis de materiales nanoestructurados para aplicaciones en sensores y celdas de combustible, análisis de la estructura cristalina de drogas farmacéuticas, simulación computacional de sistemas para aplicaciones en microfluídica, estudio de las propiedades electrónicas y magnéticas de materiales (teórico y experimental), investigación en mecánica estadística de líquidos y sistemas complejos, estudio de sistemas de dimensiones nanoscópicas.

Se cuenta con importantes recursos computacionales propios además de ser un usuario intensivo del "cluster" ISAAC que, con sus 700 nodos, constituye el mayor recurso computacional de su tipo en la Argentina. Desde el punto de vista experimental, 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 entre otras. Una característica a destacar es la amplia experiencia y trayectoria en el campo de la síntesis de nuevos materiales policristalinos y nanoestructurados, así como en el área de la cálculo avanzado de propiedades de sólidos. Adicionalmente, a través de una gran capacidad en términos de conocimientos, instalaciones y equipamiento, se realiza una transferencia a la sociedad de la experiencia generada a partir de la investigación, mediante asesoramientos y servicios a la industria local, principalmente la farmacéutica, y en temáticas relacionadas con el medio ambiente.

En 2012 los temas de investigación, desarrollos y servicios realizados fueron los siguientes:

- Síntesis de materiales nanoscópicos y nanoestructurados de óxidos simples o mixtos de metales de transición con aplicaciones tecnológicas (sensores, celdas de combustible PEM y SOFC).
- Estudio de efectos de memoria inducida por campo eléctrico en interfaces metal-óxido.
- Efecto magnetocalórico en materiales con potenciales aplicaciones en refrigeración magnética.
- Propiedades electroquímicas de cátodos para celdas de combustible hechos a partir de nanotubos.
- Desarrollo de un laboratorio virtual para el estudio de propiedades físico químicas de materiales de interés nuclear. Simulación y modelado de propiedades térmicas y estructurales.
- Magnetismo y transporte polarizado en "espin" de nanoestructuras magnéticas artificiales con aplicaciones en espintrónica.
- Prototipos de celdas de memoria basadas en interfases metal-óxido. Prototipos de sensores de campo magnético.
- Anisotropía en películas delgadas, crecimiento, litografía, estudio de propiedades de multicapas.
- Transiciones de fase en sistemas de espines con campos magnéticos locales aleatorios.
- Redes complejas de utilidad en física, biología, economía, redes informáticas, etc. Modelado de ecologías locales reales (sistemas mutualistas).
- Sistemas magnéticos de baja dimensionalidad y magnetismo no colineal.
- Estudio experimental y computacional de las propiedades magnéticas en nanoestructuras de semiconductores y óxidos magnéticos diluidos.
- Correlación entre las propiedades magnéticas, electrónicas y de transporte en juntas y superficies.
- Relación entre magnetismo, superconductividad y magnetismo no colineal.
- Experimentos de simulación computacional para la descripción de aspectos estructurales y dinámicos de interfaces y medios confinados de dimensión nanoscópica.
- Diseño y montaje de experiencias de magnetoóptica.
- Propiedades termodinámicas para sistemas tipo líquido simple de pocas partículas confinadas.



Física de la materia condensada
Experimentos de simulación
computacional para la descripción
de aspectos estructurales
y dinámicos de interfaces
y medios confinados
de dimensión nanoscópica



Física de la materia condensada
Laboratorio de Ablación Láser

- Síntesis, caracterización y estabilidad de compuestos inorgánicos y nuevos complejos de coordinación de metales de transición.
- Desarrollo de materiales micro y nanoestructurados para membranas de intercambio de protones alimentados con metanol o hidrógeno. Desarrollo de prototipos de celdas de combustible.
- Propiedades estructurales de compuestos de hierro.
- Aplicación de espectroscopia Mössbauer al estudio de nanomagnetismo, suelos, óxidos y problemas de corrosión.
- Caracterización de fases intermetálicas de alta temperatura.
- Cálculo de primeros principios para el estudio de las características estructurales, cohesivas y de transporte de diferentes elementos y la de sus aleaciones. Propiedades estructurales de aleaciones superficiales y de superficies de aleaciones multicomponentes.
- Estudio de polimorfismo y estabilidad en compuestos farmacéuticos y polímeros.
- Estructura cristalina de moléculas de interés biológico.
- Fisicoquímica de sistemas acuosos sobreenfriados y vitrificados: se estudia la dinámica del agua y del agente vitrificante (polioles) mediante técnicas de relajación dieléctrica y la movilidad de sondas (solutos) en estos medios sobreenfriados cerca de la transición vítrea utilizando técnicas ópticas de fluorescencia y electroquímica.
- Estudio de nuevos materiales con aplicaciones en problemas del medioambiente. Síntesis de materiales funcionalizados y recubrimientos para aplicaciones médicas, para retención de especies tóxicas en aguas y detección de bajas concentraciones de metales tóxicos en matrices ambientales.
- Simulaciones numéricas y mecánica estadística de moléculas flexibles y líquidos confinados. Simulación de bicapas moleculares, difusión de moléculas de interés biológico y ambiental.
- Simulaciones de materia condensada blanda, interfases y substratos poliméricos fuera del equilibrio. Simulaciones en nano y microfluídica. Fuerzas inducidas por fluctuaciones en polímeros y membranas.
- Estudio de patrimonio cultural mediante el análisis de pigmentos, ligantes y pinturas en piezas arqueológicas por espectroscopia Raman y difracción de rayos X.
- Participación en el desarrollo de un método para caracterizar la fragilización de aceros de reactores nucleares mediante ciclos de histéresis magnéticos.
- Servicios de asistencia técnica a centrales nucleares en caracterización de materiales por análisis térmicos, espectroscopia infrarroja y difracción de rayos X.
- Servicios a la industria en caracterización de principios activos de medicamentos por difracción de rayos X, espectroscopia Raman y técnicas calorimétricas.
- Asesoramiento al personal del proyecto CAREM en la elección del material magnético adecuado para un sensor de posición en el futuro reactor.
- Se completó la instalación de un Laboratorio de Ablación Laser para obtención de muestras de interés en varias áreas de la Materia Condensada.
- El proyecto “Mecanismos de Memoria en Óxidos para aplicaciones Satelitales” recibió el premio **INNOVAR 2012** en la categoría de investigación aplicada.

En 2012 se publicaron 78 trabajos en revistas internacionales con referato, varios capítulos de libros y conferencias invitadas, se realizó un importante número de presentaciones en congresos, se elaboraron del orden de 1.500 informes técnicos y se organizaron varios congresos locales (“Workshop on structure and dynamics in supercooled, glassy and nanoconfined fluids”, “Research Coordination Meeting (RCM) on Application of Nuclear Methods for Advanced Materials Studies for Fuel Cell and Hydrogen Cycle Technology” y “Reunión del Proyecto Twinning (MINCyT- Ministerio da Ciência, Tecnologia e Inovação)” Frontiers of the Condensed Matter - FCM2012).

Tecnología y aplicaciones de aceleradores

Esta actividad se desenvuelve por un lado en torno al desarrollo de tecnología de aceleradores de iones y dispositivos asociados (como sistemas de generación de imágenes) 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, de ciencia de materiales, como el desarrollo de nuevos materiales con usos médicos, y de espectroscopia nuclear y atómica. Las principales actividades desarrolladas en 2012 fueron:

- Continuación del desarrollo de un acelerador de protones de baja energía (acelerador electrostático de 600 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 por captura neutrónica en boro (BNCT). Se avanzó de manera importante en el desarrollo de las fuentes de alta tensión y los alternadores del laboratorio.
- Se avanzó significativamente en el desarrollo de un acelerador de protones y deuterones de alta corriente de 200 kV en el terminal. La estructura mecánica y eléctrica del acelerador está completada. La máquina ha sido probada a la tensión nominal con los tubos de aceleración, íntegramente desarrollados en el país, en alto vacío. Esta máquina está pensada para la producción



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

de altos flujos neutrónicos utilizando las reacciones deuterio más deuterio y deuterio más tritio.

- Se terminó de armar y probar exitosamente un nuevo banco de pruebas para las fuentes de iones de alta corriente que incluye un primer tubo de aceleración. El banco permitió acelerar un haz de hasta 20 mA de protones y transportarlo y acelerarlo hasta 40 keV, con un prototipo de cuadrupolo desarrollado en el laboratorio con una fresa de control numérico adquirida recientemente.
- Se realizaron trabajos de simulación dosimétrica computacional y planificación de tratamiento que apuntan a optimizar el tratamiento con la terapia BNCT con aceleradores. Se demostró que el acelerador proyectado es capaz de producir los neutrones necesarios para realizar los tratamientos.
- Se avanzó de manera importante en el estudio de la reacción $^9\text{Be}(d,n)$ como fuente de neutrones alternativa para BNCT. Se hicieron mediciones y simulaciones computacionales que demuestran su adecuación. Este resultado es relevante pues permite simplificar el acelerador necesario.
- Se utilizó el microhaz de iones pesados del acelerador TANDAR para el micromaquinado de superficies. En particular se continuó con el micromaquinado de guías de onda de niobato de litio, obteniéndose estructuras de una relación de aspecto muy alta y de gran tamaño.
- Se continuó con la realización de estudios de modificación de propiedades de materiales poliméricos de alto peso molecular, de interés médico y biológico, inducidos por haces de iones pesados.
- Se realizaron estudios tendientes a optimizar imágenes mamográficas y contribuir a la detección temprana de lesiones.
- Se participó activamente en la organización de los siguientes eventos internacionales: "15th International Congress on Neutron Capture Therapy (15-ICNCT)" con una conferencia plenaria y 5 trabajos.
- Se organizó un taller sobre "Hadrónterapia en la Argentina" en colaboración con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo y el Organismo Internacional de Energía Atómica, con participación de expertos de Estados Unidos y Bélgica.

Durante el año se publicaron 10 trabajos en revistas internacionales con referato y el capítulo 3 del libro "Neutron Capture Therapy: Principles and Applications" (Springer Verlag, 2012), titulado "Accelerator-based BNCT", y se obtuvo el Premio Fairchild para investigadores jóvenes por el trabajo "Planificación de tratamiento en BNCT con aceleradores", otorgado por la Sociedad Internacional de Terapia por Captura Neutrónica.

Física teórica

Durante el año 2012 se continuaron los estudios sobre los siguientes temas:

- 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 de redes complejas modeladas por sistemas complejos y reales provenientes de distintas áreas tales como computación, tecnología, biología y economía. Clasificación y ranking de nodos en espacio de fases.

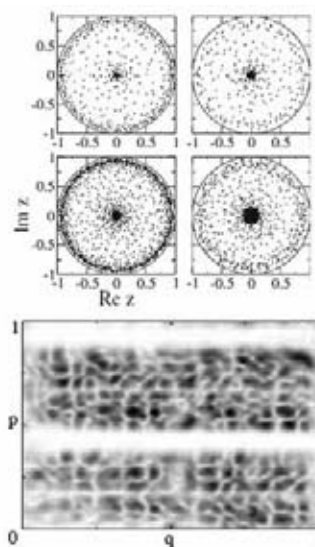
En 2012 se publicaron 26 trabajos en revistas internacionales con referato, se participó activamente de congresos internacionales y nacionales, se publicó la Tercera edición del libro "Quantum Mechanics. A Modern and Concise Introduction" y la traducción japonesa de la segunda edición del libro.

Energías Renovables, Celdas de Combustible e Hidrógeno

Se realizan tareas de investigación y desarrollo sobre fuentes renovables de energía como alternativa o complemento de los sistemas tradicionales de generación, en particular sobre energía solar, celdas de combustible y aplicación del hidrógeno como combustible y vector de energía. Las actividades desarrolladas en 2012 en los diferentes temas fueron las siguientes:



Tecnología y aplicaciones de aceleradores
Tubos de Aceleración de 100 kV



Física teórica
Caos cuántico

Energía solar**Investigación y desarrollo en celdas solares**

- Análisis del comportamiento de homojunturas y heterojunturas utilizando el código D-AMPS-1D: “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.
- Simulación de celdas solares de germanio para aplicaciones termofotovoltaicas: se evaluó la dependencia de los parámetros eléctricos con la temperatura del dispositivo. Por otra parte se dieron los primeros pasos para la implementación de la junta túnel en celdas multijunturas basadas en materiales III-V.
- Elaboración de capacitores MOS (“Metal-Óxido-Semiconductor”) para estudio de defectos de interfaz. Puesta a punto del proceso de oxidación de muestras basadas en silicio y de técnicas fotolitográficas con alineaciones sucesivas. Los resultados obtenidos en este estudio podrán aplicarse a las interfaces presentes en celdas solares. Introducción a las técnicas de caracterización estructural de dispositivos semiconductores: primeros pasos en la elaboración de muestras en sección transversal para observación con microscopía electrónica de transmisión.
- Estudio de la influencia del espectro de iluminación en la característica I-V de celdas solares de triple junta indio-galio-fósforo/galio-arsénico/germanio. Se establecieron modelos eléctricos que permiten predecir el funcionamiento de una celda típica sobre la base de mediciones sobre celdas isotipo. Se validó a partir de un modelo dinámico de la triple junta la medición con flash utilizada en la verificación eléctrica de los módulos de los paneles solares para el satélite SAC-D.
- Conclusión del desarrollo de un sistema de control digital de la temperatura y flujos de gases del horno de difusión/oxidación instalado en el Laboratorio Fotovoltaico que permite ejecutar en forma automática procesos definidos por el usuario que incluyan rampas de temperatura, apertura y cierre de válvulas y cambio de caudales de gases.
- Comienzo del desarrollo de un “set-up” basado en la técnica DLTS (“Deep Level Transient Spectroscopy”) para la caracterización de defectos en dispositivos fotovoltaicos con aplicación en celdas multijuntura III-V y en la evaluación del efecto de la irradiación de las mismas.
- Desarrollo y caracterización de materiales relevantes para la fabricación de celdas solares híbridas (inorgánico-orgánico) de estado sólido. Se optimizó la porosidad y cristalinidad de películas de óxidos de titanio mesoporosos fabricados por técnicas “sol-gel” y se evaluó su combinación con materiales orgánicos (colorantes solubles) para maximizar la absorción del espectro solar.

Aplicaciones terrestres de la energía solar

- Sensores de radiación solar para uso terrestre:
Se continúa con la elaboración de medidores de radiación solar (radiómetros) de bajo costo, basados en celdas fotovoltaicas. Se realizaron los primeros prototipos de medidores de radiación fotosintéticamente activa con filtros comerciales.
- Normas sobre conversión de la energía solar – módulos fotovoltaicos:
Se continuó participando activamente en la Subcomisión de Energía Solar del Instituto Argentino de Normalización (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:
En 2011 fue adjudicado un subsidio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica para el proyecto “Interconexión de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica en ambientes urbanos” que tiene como objetivo principal introducir en el país tecnologías asociadas con la interconexión a la red eléctrica, en áreas urbanas, de sistemas solares fotovoltaicos distribuidos. Se conformó un convenio asociativo público-privado que incluye dos instituciones públicas, la CNEA y la Universidad Nacional de San Martín y 5 empresas privadas: Aldar S.A., Edenor S.A., Eurotec Nutrition Argentina S.R.L., Qmax S.R.L y Tyco Electronics Argentina S.A. En el marco de este proyecto se instaló en la terraza del edificio Tandar del Centro Atómico Constituyentes de la CNEA un sistema de generación fotovoltaico de 1,5kW pico, compuesto por 8 módulos fotovoltaicos (más conocidos como paneles solares) y un inversor de corriente continua a corriente alterna. Este sistema se puso en marcha el 4 de julio de 2012, entregando a la red eléctrica del Centro Atómico una generación diaria cercana a 4 kWh/día (promedio anual).
- Evaluación de proyectos de centrales fotovoltaicas:
A través de contratos de asistencia tecnológica con la empresa CAMMESA, se realizó la evaluación de 4 proyectos de centrales fotovoltaicas en diferentes provincias del país, presentados ante esa entidad en el marco de la Resolución de la Secretaría de Energía N° 108/2011. Dichos proyectos corresponden a centrales con potencias pico entre 1 y 25 MW, a ser inyectadas a la red a través del Sistema Argentino de Interconexión (SADI). Algunos de los aspectos analizados fueron el recurso solar en función a la ubicación de la central, el diseño de la planta, el equipamiento ofrecido y la planilla económico-financiera del proyecto. Asimismo, se realizaron simulaciones del funcionamiento de las plantas a fin de estimar la generación eléctrica anual esperada.



Laboratorio de integración
de paneles solares
Centro Atómico Constituyentes

Aplicaciones espaciales de la energía solar y otros dispositivos electrónicos

El Plan Espacial Nacional, en ejecución desde 1996, prevé la realización de diversas misiones satelitales que requieren paneles solares diseñados específicamente y aptos para satisfacer la demanda de energía eléctrica de los satélites. La CNEA y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (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 y SAOCOM 1A y 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.

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

La misión satelital Aquarius/SAC-D es un emprendimiento conjunto entre la CONAE y la agencia espacial de los Estados Unidos (NASA), en el cual la CNEA ha sido responsable del desarrollo de los paneles solares para dicha misión. El satélite SAC-D fue puesto en órbita el 10 de junio de 2011 y a partir de ese momento se realiza un seguimiento de los parámetros eléctricos de los paneles solares y el subsistema de potencia a partir de datos recibidos por telemetría. El contrato entre la CNEA y la CONAE relativo a esta misión satelital finalizó el 31 de diciembre de 2012 con la presentación de un informe que muestra el correcto funcionamiento de los paneles solares en órbita.

Durante 2012 se continuó con el análisis de los datos recibidos por telemetría a fin de estudiar la evolución de las características eléctricas de los paneles solares a lo largo de la misión.

- **Paneles solares para las misiones satelitales SAOCOM 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 para los satélites SAOCOM 1A y 1B asociados al SIASGE. Durante 2012 se finalizó el modelo de ingeniería ("Engineering Qualification Model") y se inició la elaboración de cadenas de celdas solares para el modelo de vuelo ("Flight Model") de los paneles solares para el satélite SAOCOM 1A. Por otro lado, se realizaron simulaciones del funcionamiento del subsistema de potencia.

- **Paneles solares para nanosatélites:**

En 2012 se comenzó a trabajar en el desarrollo de paneles solares para satélites de muy pequeñas dimensiones o nanosatélites. En esta primer etapa, se integraron 6 paneles solares para el satélite CUBEBUG-1 (de 100 mm × 100 mm × 227 mm y una masa de aproximadamente 2 kg), a través de un contrato de asistencia tecnológica firmado entre la CNEA y la empresa DISARMISTA SRL. Los paneles fueron integrados utilizando celdas solares de triple juntura (ATJ) marca EMCORE. El lanzamiento del CUBEBUG-1 está previsto para los primeros meses del año 2013.

- **Estudios de daño por radiación:**

Durante 2012 se trabajó en simulaciones de degradación de celdas solares y sensores solares en órbitas de baja altura (LEO, por "Low Earth Orbit"), en el marco del proyecto SAOCOM, y en órbitas geoestacionarias (GEO), como parte de una colaboración con la empresa ARSAT. Se colaboró también con el seguimiento del comportamiento de los paneles del SAC-D en vuelo. Además se realizaron pruebas de la parte posterior del nuevo arreglo de copas de Faraday para la calificación del haz con su sistema de adquisición, actualmente están en uso 9 copas. Se finalizó el diseño del filtro para la medición de SEP mediante haces pesados. El filtro consiste en una lámina de tantalio con agujeros de 100 μm de diámetro que deben reducir la intensidad del haz en un factor mil. Se estudiaron diversas técnicas para producir los agujeros (láser, ataque químico, etc.), optándose por el uso de máscaras y ataque químico.

- **Estudios de ciclado térmico:**

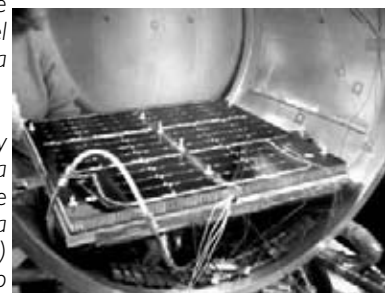
Durante 2012 se utilizó el nuevo equipo de ciclado térmico rápido desarrollado en 2011 que permitió completar ensayos de ciclado y "shock" térmico previamente solicitados. Esos ensayos se realizaron sobre cupones de celdas solares de vuelo de triple juntura, del tipo utilizado en el satélite Aquarius-SAC-D integrando un total de más de 10.000 ciclos.

Se diseñó y construyó un portamuestras térmicamente aislado, apto para uso en alto vacío. Con ese dispositivo se pudieron realizar ensayos de ciclado en "termo-vacío" en un rango amplio de temperatura, entre -160 °C y +130 °C. Además de permitir la realización exitosa de los ensayos solicitados, el experimento demostró que el diseño utilizado es adecuado para ciclar en un rango extendido de temperatura, en forma rápida y económica.

En 2011 se habían efectuado reformas en el equipamiento existente, que ahora permite efectuar ensayos de ciclado y "shock" térmico con períodos muy cortos, del orden de 2 minutos. Usando el nuevo equipo se realizaron ensayos de ciclado térmico de larga duración de cupones de celdas solares de vuelo correspondientes a los paneles solares del satélite Aquarius -SAC-D, completándose ensayos de más de 7.000 ciclos en este período. También se hicieron ensayos de "shock" térmico de larga duración en sensores solares de silicio monocristalino construidos en la CNEA.



Paneles solares
Dispositivo para pegado
del vidrio protector
a cara frontal de la celda solar



Paneles solares
Módulos para ensayos



Paneles fotovoltaicos
conectados a la red interna
del Centro Atómico Constituyentes

En todas las pruebas realizadas se comprobó por inspección visual y por controles de comportamiento eléctrico y fotovoltaico que, dentro de las normas de calidad vigentes, en las muestras estudiadas no se produjeron defectos inducidos por los ciclos térmicos.

- **Microelectrónica – Física de Dispositivos MOS (Metal Oxide Semiconductor):**
Esta línea de investigación básica está centrada en la fiabilidad de los dispositivos MOS utilizando campos eléctricos y radiación como mecanismos de degradación por su aplicación tecnológica. Durante 2012 las líneas de trabajo estuvieron centradas principalmente en las siguientes áreas:
 - Estudio de estructuras MOS con dieléctricos de alta constante (“high-k dielectrics”) manufacturados por el Centro Nacional de Microelectrónica de Barcelona, España.
 - Estudios de degradación de distintas tecnología SOI (“silicon on insulator”) en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial y SOITEC de Grenoble, Francia, que provee las obleas SOI. Se logró caracterizar la tecnología y se espera comprender su respuesta a la radiación en el futuro próximo.
 - El estudio de fiabilidad en celdas de memoria no volátil (NROM) también fue un tema de interés. En colaboración con Tower Semiconductors de Israel y el Istituto per la Microelettronica e Microsistemi de Catania, Italia, se desarrollaron experimentos para comprender los mecanismos involucrados en la pérdida de información bajo radiación.
 - En relación a los aspectos básicos de la tecnología MOS se trabajó en técnicas de caracterización orientadas a la fiabilidad y en modelización de efectos de degradación y ruptura de óxido de puerta.

Celdas de combustible

Investigación y desarrollo

Las principales actividades desarrolladas en 2012 fueron las siguientes:

- Continuación de los estudios de actividad catalítica de electrodos mesoporosos de platino electrodepositados sobre carbón con estructura jerárquica de poros, utilizando un copolímero “block” como nanomolde. El catalizador mesoporoso presenta una muy buena estabilidad y los MEA (conjuntos membrana-electrodo) preparados con dicho catalizador y membranas de nafion I 17 presentan densidad de potencia de hasta 25 mW/mgPt/cm², en celdas de H₂/O₂ a 60 °C, lo que es mayor que las obtenidas con electrodos comerciales de difusión gaseosa.
- Estudio de la cinética de la reacción de reducción de oxígeno en nanopartículas de PdNi₂ soportadas sobre carbón mesoporoso y carbón Vulcan. Los catalizadores, obtenidos por reducción de los cloruros metálicos con borohidruro de sodio, se caracterizaron por XRD, TEM, técnicas de electrodo rotatorio y espectroscopía de masas diferencial electroquímica (DEMS). Los catalizadores soportados sobre carbón mesoporoso de alta superficie exhiben mayor actividad catalítica que los soportados sobre Vulcan y esta es similar a la de catalizadores de paladio con la ventaja de una menor carga de metal noble, y muestran además una excelente tolerancia al metanol, que los convierte en buenos materiales para cátodos de celdas PEM (Membranas Intercambiadoras de Protones) de metanol directo. Se determinó la permeabilidad de metanol y la conductividad eléctrica de membranas de PBI y APBI en un amplio ámbito de temperaturas, pudiendo establecer el efecto de los diversos métodos de “casting” sobre la microestructura de las membranas de PBI y ABPBI. Las membranas de ABPBI presentan una barrera al metanol inferior al PBI, pero es más de un orden de magnitud superior al nafion y al ABPBI entrecruzado. La correcta elección del método de preparación de la membrana puede ser más eficiente para evitar el “crossover” de metanol que un proceso de entrecruzamiento.
- Determinación de las propiedades de sorción de membranas de nafion ultradelgadas utilizando las técnicas de microbalanza de cuarzo y elipsometría. Se ha observado que las membranas de espesor nanométrico presentan una sorción menor que las membranas de espesor macroscópico y que la sorción de agua depende del tipo de superficie sobre la cual se forma la membrana. Estos resultados son de gran importancia para el modelado de la región de 3 fases en una celda de combustible PEM, donde el espesor de la capa de nafion es nanométrico.
- Continuación de la participación en el proyecto PE 36985 y concreción de un proyecto PID donde EDENOR y CONUAR son las empresas adoptantes, que tiene como objetivo desarrollar una estación de testeo para celdas de combustible de hasta 5 kW de potencia.

Muchos de los resultados obtenidos han dado lugar a varios trabajos presentados en revistas científicas con alto índice de impacto; se han presentado varios trabajos en congresos y conferencias y se ha avanzado en la formación de recursos humanos.

Hidrógeno

Ver capítulo 6. Seguridad nuclear y ambiente - Área temática Gestión ambiental - Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IDES).

Proyectos Interinstitucionales

Programa Interinstitucional de Plasmas Densos

El Programa de Cooperación Interinstitucional de Plasmas Densos (PIPAD) es desarrollado desde 1996 conjuntamente por la CNEA, la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y las Universidades Nacionales del Centro de la Provincia de Buenos Aires, de Mar del Plata, de Buenos Aires y de Rosario. El programa tiene por misión realizar en forma multidisciplinaria y colaborativa investigaciones sobre fusión nuclear pulsada y desarrollar aplicaciones en la industria, medicina, agricultura, minería y medioambiente, centradas en tecnologías de plasmas nucleares. El PIPAD es coordinado por el laboratorio PLADEMA ubicado en el "campus" de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, sito en Tandil, provincia de Buenos Aires. El PLADEMA también es instituto asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y participa en proyectos de cooperación con la Comisión Chilena de Energía Nuclear en el área de fusión nuclear.

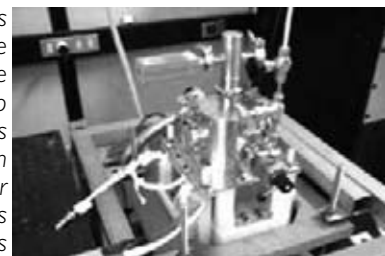
En 2012 se inició el proyecto de investigación "Conceptos innovativos de energía nuclear: simbiosis fusión-fisión" (PICT-2697) en cooperación con la Comisión Chilena de Energía Nuclear. En este proyecto se investigará la factibilidad de integrar dispositivos de fusión pulsada como fuente de neutrones de conjuntos subcríticos multiplicativos para generación de energía. El objetivo del proyecto es avanzar en el conocimiento de este tipo de generadores de energía, usando las facilidades experimentales Plasma Focus disponibles, para lo cual se desarrollará la base conceptual de un sistema híbrido compuesto por una fuente pulsada de fusión integrada con un medio amplificador circundante, con el fin de determinar los limitantes tecnológicos y evaluar la factibilidad económica. Las investigaciones incluirán la medición experimental y el modelado teórico de distribuciones espaciales de fluencias producidas en los dispositivos Plasma Focus disponibles, el modelado numérico de propiedades físicas de los materiales más expuestos a pulsos de neutrones de alta energía, y el diseño de estrategias de desarrollo de un prototipo de generador basado en esta tecnología.

A su vez, el Pladema continuó la extensión de sus actividades de investigación en el área de informática como parte de la red CITICER de la Comisión de Investigaciones de la Provincia de Buenos Aires. Las actividades y logros principales fueron los siguientes:

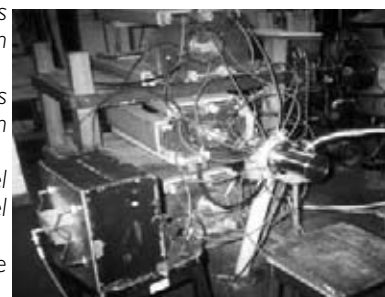
- Realización de mediciones experimentales de descargas Plasma Focus expansivas sin cátodo circundante, y de la dinámica interna de focos de deuterio autoconfinados, emisiones de rayos X pulsados y focalizaciones múltiples.
- Descubrimiento y estudio de la formación de estructuras toroidales de alta densidad en descargas Plasma Focus, realizándose caracterizaciones experimentales que fueron comparadas exitosamente con resultados numéricos.
- Avances en estudios numéricos de flujos de gases en geometrías curvas complejas y sistemas no-inerciales tridimensionales, como parte de trabajos de desarrollo de sistemas de separación isotópica.
- Completamiento, junto con el Instituto Balseiro, de estudios experimentales y numéricos de flujos de gas en medios porosos altamente penetrantes, como parte de trabajos de investigación en ciencias base de la energía nuclear.
- Inicio de investigaciones conjuntas con el Laboratorio Nacional de Computación Científica del Brasil, con el objetivo de desarrollar herramientas de cálculos termofluido-dinámicos mediante el método de Lattice Boltzmann.
- Desarrollo y validación de un modelo de cálculo y prevención de inundaciones en la provincia de Buenos Aires basado en autómatas celulares en grafos.
- Avances en la segunda etapa del proyecto "Procesamiento y segmentación de imágenes digitales tridimensionales para el desarrollo de aplicaciones médicas e industriales" (PICT 1287), cuyo objetivo general es el desarrollo de métodos eficientes de reconstrucción, segmentación y visualización de imágenes tridimensionales, con el fin de contribuir a la construcción de herramientas avanzadas de asistencia tanto en el diagnóstico como en diferentes prácticas y controles, especialmente en el ámbito de la medicina e industria.
- Conclusión exitosa de los proyectos "Ingeniería conceptual de dispositivos plasma focus" (PIP 1348) junto con la Universidad Nacional de Mar del Plata, financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), y "Desarrollo de un prototipo evolutivo generador de pulsos electromagnéticos" (PIDDEF-32) financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica del Ministerio de Defensa.

Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas (ITeDA)

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



Proyecto PLADEMA
Generador PF-50



Proyecto PLADEMA
Dispositivo Plasma Focus
para la detección de sustancias
de bajo peso atómico

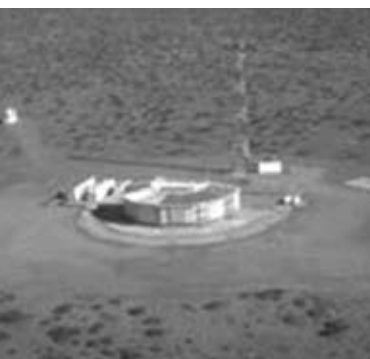
El ITeDA contribuirá en el ámbito internacional en el estudio y detección de radiación proveniente del espacio exterior a lo largo de todo el espectro electromagnético y, muy especialmente, de astropartículas. También investigará en cosmología observacional. Realizará, además, desarrollos tecnológicos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

La creación de ITeDA constituye un hito en la articulación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el país al reunir a estas 3 Instituciones en una colaboración orgánica de gestión, objetivos, líneas estratégicas y evaluación.

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 ha tenido una participación protagónica en el desarrollo de 2 nuevos sistemas de detección: en el proyecto AMIGA, en el marco del Proyecto Internacional Pierre Auger, y en el Proyecto Internacional CTA (Cherenkov Telescope Array) que se describen a continuación.



Proyecto Internacional Pierre Auger
Observatorio Pierre Auger Austral
Telescopios en Loma Amarilla

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

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

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

Para lograr detectarlos con la precisión necesaria se han construido tres 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. Permiten también una zona de superposición en las energías de medición con el Observatorio KASCADE-Grande y a 10¹⁷ eV con el LHC, permitiendo trabajar con un modelo de interacciones hadrónicas basado en mediciones de éste último. HEAT y los detectores de muones de AMIGA permiten la medición de los 2 parámetros fundamentales para determinar la naturaleza química del rayo cósmico primario sin la cual es muy difícil, sino imposible, cualquier avance sustantivo en el estudio actual de rayos cósmicos.

Se está trabajando además en otros desarrollos de detectores complementarios a los ya aprobados en el Observatorio Pierre Auger. Desde fines del 2010 un detector de centelleo en superficie (ASC-II) está tomando datos de manera ininterrumpida. En el 2011 se desarrolló una cámara microondas para medir cascadas de rayos cósmicos de manera análoga a los detectores de fluorescencia pero con funcionamiento tanto de día como de noche. Esa cámara se instaló a fines de 2011 en una antena parabólica disponible en el Centro Atómico Bariloche.

En 2012 se comenzó la instalación del detector AERA (Auger Engineering Radio Array) por parte del grupo liderado por el Karlsruhe Institute of Technology de Alemania para medir el contenido electrónico de la lluvia. También se participó en la mejora de la calidad de los datos relevados por los detectores de fluorescencia incluyendo la investigación de la línea de base inestable en la calibración relativa y el ruido electrónico en los detectores de fluorescencia en HEAT. Este trabajo necesitó una adaptación del sistema de control de "shutters" de los detectores de fluorescencia que también se



Proyecto Internacional Pierre Auger
Observatorio Pierre Auger Austral
Edificios de los telescopios HEAT

realizó en este período. Se trabajó asimismo intensamente en el monitoreo atmosférico, mejorando el sistema de movimiento de las cámaras infrarrojas para detección de nubes y participando en los estudios de contenido de aerosoles y en el sistema automático para apertura y cierre de la cúpula de Telescopio "FRAM". El objetivo es mantener siempre los 27 detectores de fluorescencia funcionando el mayor tiempo posible y en las mejores condiciones, junto con los equipos auxiliares, esto es, las 4 cámaras de nubes, el telescopio FRAM y el telescopio UV.

Proyecto AMIGA:

El ITeDA tiene una participación protagónica en el desarrollo de este nuevo sistema de detección; detectores de superficie densamente espaciados en conjunto con contadores de muones. El espaciamiento de los pares de detectores de superficie-muones fue reducido de 1.500 m del arreglo principal del Proyecto Auger a 750 m en un área de 23,5 km². Son 61 pares de detectores estando los de superficie ya instalados y tomando datos rutinariamente. Estos pares de detectores utilizan un nuevo sistema de telecomunicaciones basado en tecnología estandarizada que reducen dramáticamente los costos de construcción y mantenimiento y prevén de su obsolescencia. En 2012 se registraron los siguientes avances:

- Avances en la instalación de la primera celda unitaria: se logró con éxito instalar la primer pre-celda unitaria de 10 m² de detector de muones. En el terreno destinado para AMIGA dentro del área del Observatorio Auger se instalaron siete módulos cubriendo en forma hexágono y con un punto en su centro. Fueron enterrados a 2.3 metros de profundidad para disminuir la contaminación de las componentes electromagnéticas de la lluvia (rayos gama y electrones). Esto requirió una logística especial para el traslado de los módulos desde el patio de cargas del Observatorio hasta el sitio de destino a unos 60 km.
- Avances en la obtención de datos: entre junio y agosto de 2012 se registraron los primeros eventos detectados por el arreglo hexagonal de ingeniería del detector de muones de AMIGA. Al final de este período se tenía 8.423 eventos exitosos detectados conjuntamente entre la estación de superficie y su acompañante detector de muones de 10 m². Además, 246 de estos eventos fueron observados simultáneamente por los detectores de fluorescencia haciendo de la adquisición de estos eventos híbridos (esto es, detectados simultáneamente por fluorescencia, detectores de superficie y contadores de muones) los primeros de su tipo.
- Avances en simulaciones de lluvias medidas con AMIGA: se llevaron a cabo simulaciones completas del desarrollo de un chubasco desde el suelo hasta los contadores de muones para tener en cuenta la penetración de la componente electromagnética. Se determinó que la contribución es menor al 5% a la profundidad de 2,3 metros
- Avances en el sistema de interfaz: se trabajó en el diseño de un sistema embebido para proveer de interfaz y control a los módulos del contador de muones del proyecto AMIGA, incluyendo la fabricación de prototipos e implementación de algunas aplicaciones. El diseño desarrollado permitió al contador brindar alta eficiencia en la transferencia de los datos, continuo funcionamiento, y control y monitoreo de las variables del entorno. Además, la capacidad de realizar operaciones comandadas a distancia, con fines de calibración y diagnóstico, con características deseables de bajo consumo y alta confiabilidad.
- Avances en el desarrollo del panel de control de AMIGA: se diseñó un sistema embebido para proveer una interfase a los módulos contadores de muones de AMIGA. Se logró, después de muchas pruebas, un sistema con alta eficiencia en la transferencia de datos, que permite una operación controlada y continua y que registra datos ambientales simultáneamente. Tiene además la capacidad de poder llevar a cabo operaciones ordenadas en forma remota.
- Avances en sistema de fotodetectores para AMIGA: se diseñó un sistema para probar automáticamente cientos de detectores fotomultiplicadores Hamamatsu de 64 canales para ser usados en AMIGA. Se generó una unidad de testeo instalada en el Centro Atómico Constituyentes donde se montan los módulos de detectores. El sistema se basó esencialmente en el conocimiento y experiencia adquiridos en la facilidad de pruebas instalada en Malargüe. Se llevaron a cabo estimaciones de costos y mano de obra requeridos.
- Avances en la logística electrónica y comprobación: se han concluido las tareas para producir, completar y probar de forma completa la lectura electrónica de los contadores de muones como los que actualmente funcionan en las 3 primeras estaciones de detectores de superficie 'Corrientes', 'Heisenberg' y 'Phil Collins'. 6 configuraciones más ya están en la Argentina a la espera de su instalación. Otras 6 se recibieron en diciembre. Las estaciones 'Los Piojos', 'Yeka', 'Toune' y 'Kathy Turner' ya están preparadas para la instalación de electrónica en el sentido de que los paneles solares, el cableado y las baterías ya están instaladas.

Proyecto CTA (Cherenkov Telescope Array)

CTA constituye un conjunto de telescopios ópticos para la detección de rayos gamma (típicamente producidos por núcleos atómicos) ultra energéticos (VHE) provenientes de sistemas con agujeros negros y de otros fenómenos extremos del universo. CTA permitirá un significativo progreso en



Sistema de energía en el detector AMIGA: Arriba, izquierda, instalando un panel solar; arriba a la derecha, caja de baterías adjuntas a un detector de superficie; abajo a la izquierda, la misma caja cerrada; y abajo a la derecha, el regulador del panel solar que alimenta a las baterías.



Proyecto ACMIGA
Contador de muones
Fuente radiactiva de cesio - 137

el conocimiento del origen y producción de rayos gammas ultra energéticos, del estudio de flujos relativistas en diferentes escalas, de la física de los agujeros negros, de los rayos cósmicos y electrones, de la materia oscura a través de su decaimiento o aniquilación y de los efectos de la gravedad cuántica. Su gran área de detección lo habilitará para descubrir un millar de nuevas fuentes gamma lo que profundizará el conocimiento de su morfología, principalmente las de la Vía Láctea, los regímenes de "corte" del espectro que participan en los mecanismos de aceleración de los rayos cósmicos, y los estallidos sorpresivos de rayos gamma (GRB, Gamma Ray Bursts) que, debido a su gran luminosidad, pueden ser detectados a altos corrimientos al rojo. Éstos darán información sobre la historia de formación de las estrellas y la época de re-ionización del universo.

CTA tendrá 3 tipos de telescopios de 2 a 7m, de 10 a 15m y de 20 a 30 m de diámetro permitiéndole detectar un rango de energías entre los 10 GeV y los 100 TeV, lo que abarca fuentes tanto galácticas como extra galácticas. Habrá 2 telescopios, uno en cada hemisferio. El del hemisferio norte realizará mediciones en el rango de las bajas energías (AGNs, formación de galaxias y estrellas, y su evolución) mientras que el del hemisferio sur, con acceso al centro de nuestra galaxia y su riqueza en fuentes y morfología y su esperada muy alta densidad de materia oscura, realizará mediciones en las bajas y las altas energías. Por esto, la construcción del Observatorio Austral es la prioritaria.

Los esfuerzos actuales de los investigadores del proyecto - y del grupo argentino en particular - se centran en la caracterización de los sitios propuestos como candidatos para albergarlo. En el hemisferio sur, los países que presentaron su candidatura para la instalación del observatorio fueron Namibia y la Argentina. En nuestro país se propusieron como candidatos dos sitios: uno en el ámbito del Parque Nacional El Leoncito, provincia de San Juan, y el otro próximo a la localidad de San Antonio de los Cobres, provincia de Salta.

La participación de ITeDA en esta primera etapa es significativa debido al esfuerzo de instalación de equipamiento en lugares remotos que requirieron de un diseño particular del sistema de recolección, transmisión y almacenamiento de datos. Distintos grupos en la Argentina están desarrollando un LIDAR, imprescindible para los estudios atmosféricos, diseñando la estructura para los telescopios de pequeño tamaño y de espejos para dichos telescopios. En este marco, se destaca la formación de recursos humanos en diseño de partes de telescopios, estudio de foto detectores y adquisición y análisis de datos.

Si bien las actividades en que ITeDA participa a través de la Colaboración Argentina en CTA son variadas, en el año 2012, se avanzó sobre:

- **Gerenciamiento:** el gerenciamiento local será el que deberá afrontar el problema logístico de ingresar al país el equipamiento, instalarlo y ponerlo en funcionamiento y operación en tiempo real. Durante 2012 se desarrolló una intensa actividad de promoción de la Argentina como sede de CTA. Se mantuvo una presencia continua en las reuniones de los Comités Ejecutivo y Financiero. Además se logró el compromiso de los gobernadores de Salta y San Juan de contribuir al proyecto CTA en euros 4.000.000 (más gastos aún más significativos en infraestructura caminera y tendidos de fibra óptica y electricidad), en caso que el sitio candidato de la provincia sea seleccionado. Entre otros aportes, adosan cifras similares la CNEA y del Ministerio de Ciencia, Técnica e Innovación Productiva.
- **Relevamientos:** se realizó también en conjunto con ambas provincias un relevamiento de infraestructura y costos del proyecto. Asimismo se continuaron las tareas de monitoreo de la atmósfera de los sitios candidatos, incluyendo la instalación y mantenimiento de estaciones meteorológicas en ambos sitios y caracterización de los sitios en términos de calidad de cielo y clima. Se inició una campaña de simulaciones de cascadas de rayos gamma para caracterizar los sitios argentinos candidatos para CTA. Para el sitio de San Antonio de los Cobres, la Delegación Regional Noroeste de la CNEA realizó exhaustivos estudios geológicos de la zona.
- **Fase preparatoria:** se comenzaron las tareas preparatorias para la construcción de un telescopio prototipo de 4 metros de diámetro. Con este fin se iniciaron las tratativas para la celebración de un convenio entre la CNEA y el Instituto Nacional de Astrofísica (INAF) de Italia. El objetivo del convenio es facilitar las actividades conjuntas relacionadas con el estudio y las tecnologías en detección en astropartículas (fundamentalmente en rayos gammas y núcleos atómicos provenientes del espacio exterior). Esto incluye - pero no está limitado - a los siguientes tópicos: telescopios Cherenkov, detectores de partículas, telecomunicaciones, sensores de luz, electrónica analógica y digital, monitoreo atmosférico y análisis de datos.

Proyecto DSA-3 (Depp Sapace Antenna-3)

La DSA-3 es una antena de 35 m de diámetro de disco que está siendo construida cerca de Malargüe, Mendoza, por la Agencia Espacial Europea ESA. La antena funcionará recibiendo y enviando señales de radio en 2 bandas de frecuencia, banda X y Ka (alrededor de 8 y 32 GHz respectivamente). Su propósito es brindar apoyo en misiones interplanetarias de la ESA (Mars Express, Venus Express, Rosetta, y la próxima BepiColombo). El objetivo fundamental actual es estudiar si hay vida o vestigios de ella en Marte. Está pensada para comunicarse con misiones que se encuentran a más de dos millones de kilómetros por lo que requiere utilizar amplificadores de



Proyecto DSA-3
Antena de 35 mts. de diámetro
de disco en construcción
cerca de Malargüe
Pcia. de Mendoza

bajo ruido enfriados a temperaturas criogénicas, junto con sistemas de apuntamiento y calibración de mucha precisión. La instalación cuenta además con dispositivos para seguimiento, modulación y demodulación de telemetría, telecomandos y datos, mediciones radiométricas y meteorológicas.

La ESA cuenta hoy con dos estaciones: DSA-1 en New Norcia, Australia desde 2002 y DSA-2 en Cebreros, España desde 2005. Estas antenas, de 35 metros de diámetro, son las más grandes operadas por la agencia espacial europea. Se prevé la inauguración de DSA-3 en 2013 completando así la red actual de antenas de espacio profundo lo que asegura cobertura total del cielo para las actuales y futuras misiones interplanetarias.

La gran ventaja para la Argentina es que, como contraprestación al país anfitrión y según convenio firmado durante 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 de la astrofísica en general. A tal fin se ha firmado un Convenio Tripartito entre la CNEA, la Comisión de Actividades Espaciales (CONAE) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) para la administración de 8% del 10% mencionado.

El objetivo fundamental de DSA-3 es estudiar si hay vida o vestigios de ella en Marte. Pero las capacidades de la antena son variadas y, en nuestro caso, los primeros desarrollos estarán vinculados con la caracterización de fenómenos transitorios en radio.

Proyecto LAGO (Large Aperture Gamma Ray Burst Observatory)

LAGO es un proyecto internacional ideado y liderado por científicos del Centro Atómico Bariloche que apunta a la detección de destellos gamma y estudios de física solar con detectores Cherenkov en agua, ubicados en sitios en toda Latinoamérica. En él participan, además de la Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guatemala, México, Perú y Venezuela. Existen detectores Cherenkov en agua en sitios en altura en Bolivia, Perú y México y en sitios de baja altura en Argentina (Bariloche), Colombia, Ecuador, Guatemala y Venezuela.

En 2012 se oficializó el ingreso de Ecuador en la colaboración y se organizaron dos escuelas internacionales dentro del proyecto que contaron con fuerte presencia e interés de parte de los estudiantes. Iniciado en 2011, en 2012 se desarrolló el programa de física solar y se concretó la colocación de detectores Cherenkov LAGO en la base Marambio a través de un convenio con el Instituto Antártico Argentino (IAA). Fuera de LAGO, pero dentro del laboratorio de Detección de Partículas y Radiación del Centro Atómico Bariloche, se avanzó sobre un sistema de monitoreo de guanacos patagónicos en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Laboratorio Subterráneo Andes

La construcción del túnel Agua Negra entre Argentina y Chile a la altura de San Juan es una oportunidad única para construir el primer laboratorio subterráneo en el hemisferio sur. El proyecto ANDES es una iniciativa que nació a fines de 2010 en el Centro Atómico Bariloche y la Universidad Nacional de La Plata y está liderado por la CNEA. Se trata de un proyecto basado en una colaboración latinoamericana entre Argentina, Brasil, Chile y México. En 2012 se continuaron los estudios de factibilidad del laboratorio, se determinó la configuración de las instalaciones subterráneas y se estudió el fondo de radiación estimado en base a simulaciones y estudios de rocas de sondeos a 600m de profundidad en la zona.

La Entidad Bi-nacional Túnel Agua Negra (EBITAN) apoyó oficialmente el proyecto durante 2012 incluyéndolo dentro del proyecto global del túnel. Se oficializó además el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva a través de la recomendación de la Comisión Asesora de Grandes Instrumentos en Ciencia y Tecnología. Se continuaron las colaboraciones con varios grupos experimentales internacionales para realizar experimentos de neutrinos (geoneutrinos, neutrinos de supernova, decaimiento doble-beta) y de materia oscura dentro de ANDES.

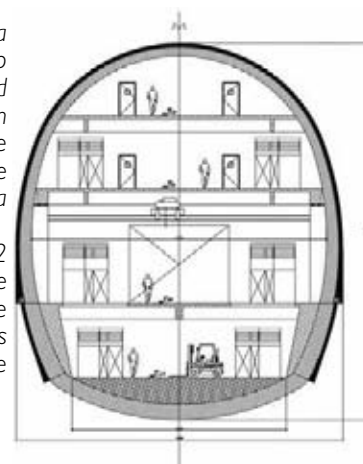
Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES)

El Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES) es un proyecto de investigación y desarrollo creado entre la CNEA y la Universidad Nacional de Cuyo. Posee Nodos en Brasil, Italia, Uruguay, Bolivia y Colombia, estos últimos 2 de reciente creación. En la Argentina, el ICES, dispone de 3 Regionales: Malargüe, Mendoza (Universidad Nacional de Cuyo) y Buenos Aires (Centro Atómico Constituyentes).

Durante 2012 se desarrollaron las siguientes actividades:

Volcán Peteroa:

- Mantenimiento del video-monitoreo del volcán mediante conexión satelital, tomándose fotos semanalmente, que luego son enviadas a Defensa Civil de la ciudad de Malargüe.
- Instalación de una estación de censados de gas CO₂, diseñada por la CNEA, en una terma a 2 Km de la estación base del Volcán, donde además se toman los registros de humedad, temperatura ambiente y temperaturas de las aguas termales; dichos datos son guardados en un dispositivo para almacenamiento y enviados por conexión "wifi" a la estación base.



Diseño del Laboratorio Subterráneo ANDES

- Instalación en el campamento base, del primer aerogenerador en la zona para suministro eléctrico de la estación como complemento energético del proveniente de los paneles solares y banco de baterías ya existente. Se prevé instalar en la estación base los equipos desarrollados por la CNEA para detección de gas radón, registro de radiación con longitud de onda entre 300 y 1.100 nm, y un equipo de emisión acústica de 2 canales para aplicaciones geofísicas.
- Instalación de 33 estaciones sísmicas, en un arreglo "T", dirección: Norte –Sur y Este -Oeste en la región de Malargüe y otras 6, arreglo "P", en forma de semicorona alrededor del volcán, en colaboración con las Universidades de Delft (Holanda) y la de Boise (Estados Unidos) y con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. Se tomaron lo registro de las señales arribadas con el objeto de estudiar las subsuperficies de la dos regiones involucradas.
- Caracterización físico-química de las cenizas del volcán de su erupción en 2010.
- Construcción de la Tercera Estación de Emisión Acústica de los Andes en la localidad de Cacheuta, provincia de Mendoza, con la colocación de sensores de 25 KHz y 150 KHz con dispositivo de almacenamiento de datos para el estudio de las ondas elásticas provenientes de estructuras geológicas en estudio de la zona.
- Comienzo del desarrollo del diseño de un dispositivo "multiolfato" capaz de censar los gases más característicos en zona volcánica (CO₂, SO₂ y H₂S) proyecto interdepartamental entre los laboratorios del Centro Atómico Constituyentes.
- Colaboración con la Municipalidad de la ciudad de Malargüe y con el Plan Estratégico Malargüe entregando los estudios y análisis de aguas, gases y cenizas de la zona de Malargüe, los primeros realizados en el Complejo Minero Fabril San Rafael, provincia de Mendoza.
- Con la plena participación de la Delegación Regional del ICES en Malargüe, realización de la caracterización ecológica de los ríos de Malargüe, que tiene como meta el estudio de las aguas de las 5 cuencas que pertenecen a esta región.
- En continuidad con la línea de biorremediación de suelos, avances en la concreción de una patente en el sistema "Helianthus annuus-Glomus intraradices" en la captación de metales pesados y radioisótopos de aplicación al girasol como elemento captación.
- Comienzo de la etapa de desarrollo de la línea de investigación del estudio de líquenes y extremófilos como muy buenos indicadores ambientales sensibles a los gases de óxido de nitrógeno y de azufre empleados como agentes indicadores de contaminación y con aplicaciones a los biosensores.
- Comienzo del estudio de diversas familias de líquenes como biomonitores, expuestos a distintas condiciones de calidad de aire, y la contrastación con biomarcadores en 2 especies con distinto grado de sensibilidad a polutantes.
- Empleo de las líneas de trabajo en ruido magnético Barkhausen, magneto emisión acústica y emisión acústica, para la caracterización magneto-acústica de aceros ferríticos de uso nuclear y de "films" delgados de diversos materiales ferromagnéticos.
- Realización del 8º Encuentro ICES en Mar de Plata del 30 de octubre al 2 de noviembre, con la participación de investigadores nacionales e internacionales y donde se presentó una amplia variedad de trabajos de investigación en el marco de las Ciencias de la Tierra.
- Desarrollo y optimización por la Delegación Regional del ICES en Mendoza, del plan GEMAS (Gestión de Emergencias Mediante Análisis Satelital) formulado con el fin de emplear las últimas tecnologías para actuar en situaciones de pre-emergencias y emergencias utilizando un sistema de información geográfica (solo para la provincia de Mendoza).

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN QUÍMICA

Objetivo Estratégico 1: Generar, aplicar y transferir conocimiento original e innovativo para atender los requerimientos de CNEA y del resto del sector nuclear en el área de la química.

Objetivo específico 1.1: Desarrollar metodologías de análisis químico e isotópico aplicadas a estudios de diversos materiales y matrices.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar y aplicar adsorbentes para procedimientos separativos, de preconcentración e inmovilización de sustancias tóxicas y radionucleídos.

Objetivo específico 1.3: Generar, aplicar y transferir conocimientos científicos sobre la química de superficies de coloides para el diseño, optimización y control de procesos.

Objetivo específico 1.4: Generar conocimiento científico para el desarrollo de nuevos nanomateriales funcionales y su aplicación en procesos.

Objetivo específico 1.5: Generar, aplicar y transferir conocimientos científicos para el uso de fluidos en condiciones subcríticas y supercríticas y de solventes benignos como medios de procesos.

Objetivo específico 1.6: Desarrollar capacidades científicas y tecnológicas para la gestión ambiental aplicada a la resolución de problemas concretos.

Los temas de investigación y desarrollo en Química son los siguientes, algunos de ellos de importante extensión en el tiempo:

- Desarrollo y aplicación de adsorbentes para procedimientos separativos, de preconcentración e inmovilización de sustancias tóxicas y radionucleídos.
- Química de superficies de coloides para el diseño, optimización y control de procesos.
- Desarrollo de nuevos nanomateriales funcionales y su aplicación en procesos.
- Fluidos en condiciones subcríticas y supercríticas y de solventes benignos como medios de procesos.
- Estudio de la interacción entre óxidos crecidos sobre materiales estructurales y refrigerante en centrales nucleares.
- Actualización del sistema de Detección del Espectrógrafo de Emisión Atómica JARREL ASH 70-000 con fuente de arco – chispa.
- Caracterización estructural (FTIR-ATR) de la adsorción/desorción y de las transformaciones superficiales de adsorbatos en superficies de óxidos metálicos y materiales relacionados.
- Metodologías analíticas para la determinación de contaminantes ambientales y establecimiento de sus fuentes.
- Materiales nanoestructurados con porosidad jerárquica. Propiedades dependientes de la escala de texturación y de la localización espacial de funciones.
- Optimización de los procesos de elaboración de superficies de extrema dureza con vista a su aplicación en herramientas de corte.
- Películas delgadas porosas con arquitecturas jerárquicas e inclusión de nanofunciones: plataformas multifuncionales para nanomateriales avanzados.
- Fisicoquímica de fluidos cuasicríticos.
- Desarrollo de dispositivos de microelectrónica basados en películas delgadas mesoporosas infiltradas con nanopartículas metálicas.

Una característica importante estuvo constituida por la incorporación de nuevo equipamiento en las distintas áreas y accesorios relevantes para mejorar la performance o el rendimiento de los equipos.

Actividades y logros 2012

Química ambiental

Durante 2012 se continuó activamente con 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 llevan a cabo en el marco de proyectos nacionales e internacionales cuyas principales características se resumen a continuación:

- Organización del Taller “Monitoreo Ambiental: Agua, Material Particulado Suspendido y Sedimentos” a propuesta del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU), con la participación de técnicos del ámbito de la gestión de los recursos hídricos de la CNEA, DIPA y la Secretaría de Minería de Córdoba.
- Determinación de la línea de base ambiental agua y sedimentos en el ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes, provincia de Córdoba.
- Construcción de una barrera permeable reactiva a escala piloto para el desarrollo de pruebas hidráulicas que permitan definir la ingeniería básica del prototipo a instalarse en un sitio minero sujeto a restitución ambiental.
- Participación en el Primer Simposio Europeo sobre “Remediation Technologies and their Integration in Water Management”.
- En relación con la determinación de la Línea de Base Ambiental atmosférica en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, provincia de Río Negro, realización del relevamiento para la instalación de 6 estaciones de muestreo para la determinación de fluoruro (en fases gaseosa y sólida) y una estación de monitoreo continuo de gases.
- Edición y presentación del Informe Final correspondiente al Grupo II “NORM (Natural Occurring Radiation Materials) and legacy sites” del Programa EMRAS II (Environmental Monitoring for Radiation Safety) del Organismo Internacional de Energía Atómica, que incluye los capítulos de: Desafíos que ofrecen los sitios NORM para la evaluación de impacto radiológico; Marco jurídico; Modelos disponibles para evaluación y riesgo ambiental; Procedimiento metodológico general de Evaluación de evaluación de impacto radiológico; Testeo del procedimiento metodológico en sitios NORM; y, Comparación de Modelos.
- Implementación de los modelos acoplados WRF CHEM y CCATT-BRAMS para el análisis de la dispersión de contaminantes atmosféricos en el área metropolitana de Buenos Aires.
- Desarrollo, a solicitud de la empresa CONUAR S.A., de un tratamiento de procesos avanzados oxidativos para un efluente proveniente de procesos de acabado de metales.
- Realización de planes de monitoreo y servicios analíticos tendientes a la evaluación de líneas de base ambiental de emprendimientos de la CNEA.
- Participación en el proceso de selección de sitio (macro y microlocalización) del reactor CAREM en la provincia de Formosa.

- Evaluación de la distribución de arsénico y sus especies químicas en matrices ambientales, vegetales y alimentos.
 - Colaboración con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en el área de estimación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Además, se publicaron artículos en publicaciones internacionales.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN MATERIALES Y ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Objetivo Estratégico 1: Generar conocimiento científico y tecnológico en ciencias de los materiales, para atender los requerimientos de CNEA y del resto del sector nuclear.

Objetivo específico 1.1: Estudiar y desarrollar materiales para nuevos combustibles nucleares y matrices para inmovilización y transmutación de residuos.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar y estudiar nuevos materiales, aleaciones y recubrimientos con aplicaciones biológicas, médicas, farmacéuticas y ambientales.

Objetivo específico 1.3: Desarrollar y estudiar nuevos materiales y recubrimientos con aplicaciones electrónicas y mecánicas para ahorro y producción de energía.

Objetivo específico 1.4: Desarrollar modelos y códigos de cálculo para estudiar propiedades y comportamiento de materiales.

Objetivo específico 1.5: Desarrollar procesos vinculados al comportamiento de los materiales.

Objetivo específico 1.6: Generar conocimientos y desarrollar metodologías para la caracterización y evaluación de materiales y superficies por Ensayos No Destructivos.

Objetivo específico 1.7: Desarrollar y estudiar metodologías orientadas a asegurar la integridad de materiales y componentes.

Objetivo específico 1.8: Realizar investigación y desarrollo en nanociencia y nanotecnología.

Objetivo Estratégico 2: Generar, aplicar y transmitir conocimiento científico y tecnológico en el área de materiales y ensayos no destructivos y estructurales, para atender los requerimientos de CNEA y del resto del sector nuclear.

Objetivo específico 2.1: Investigar y desarrollar materiales estructurales, funcionales y componentes, garantizando su integridad.

Objetivo específico 2.2: Investigar y desarrollar nuevas tecnologías no destructivas para evaluar la integridad de instalaciones, realizar el seguimiento de procesos y mejorar su seguridad y performance.

Objetivo específico 2.3: Desarrollar y aplicar técnicas físicas, químicas y nucleares para el estudio y preservación de bienes.



Microscopio electrónico
Laboratorio de Materiales
Centro Atómico Constituyentes

Materiales y ensayos no destructivos

En el marco de la disciplina Materiales y Ensayos No Destructivos la CNEA realiza investigación básica y aplicada en materiales con aplicación en el campo nuclear. Las diferentes líneas de investigación comprenden:

- Componentes de reactores nucleares en servicio y de nueva generación.
- Modelado y cálculo computacional de propiedades físicas, termodinámicas y mecánicas de materiales.
- Degradación de materiales (corrosión).
- Estudios experimentales para la determinación de propiedades estructurales, termodinámicas, térmicas y fenómenos de transporte de los materiales.
- Daño por radiación.
- Daño por hidrógeno.
- Integridad de componentes para la extensión de vida útil de centrales nucleares.
- Caracterización de materiales con técnicas de metalografía, microscopía electrónica de barrido y transmisión, difracción de Rayos X y microanálisis cuantitativo EDS y WDS.
- Desarrollo de materiales poliméricos aptos para ingeniería de tejidos biológicos.

En 2012 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 27 trabajos de asesoramiento y servicios, la mayoría de ellos se desarrollaron en las áreas de caracterización de materiales, fundición de aleaciones, evaluación de propiedades y análisis de falla de diversos componentes de la industria nuclear y convencional, degradación de materiales por fenómenos de corrosión y análisis termomecánico de componentes destinados a la industria aeroespacial. Se logró asimismo una significativa producción científica, con un total de 46 trabajos publicados, un capítulo de un libro y presentación de 14 trabajos en congresos internacionales y 56 en congresos regionales.

Las principales actividades desarrolladas y logros obtenidos en ese año fueron:

- Mantenimiento por el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la certificación ISO 9001:2008, de su sistema de gestión de calidad y ampliación del alcance de sus ensayos.

- Realización de los ensayos de calificación de los prototipos de componentes de reactores CANDU (tubos de calandria, insertos de tubos de calandria, tubos de presión).
- Finalización de la obra de adecuación del Taller de Tratamientos Termomecánicos.
- Adquisición de una máquina instrumentada para ensayos de impacto y de una máquina universal de ensayos mecánicos de 100 kN.
- Realización de ensayos según normas internacionales para evaluar la biodegradabilidad de materiales plásticos empleados en el mercado nacional.
- Definición de las características y diseño de las posiciones destinadas a la irradiación de materiales y combustibles en el futuro reactor de investigación RA-10
- Fabricación de recubrimientos bicapa de nitrato de cromo sobre piezas de Ti6Al4V, que soportan cargas cuasi-estáticas de 8 Ton, para el Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS) para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
- Ensayos de calificación y supervisión de la fabricación por APS (Active Pixel Sensor) de recubrimientos de barrera térmica para soportar temperaturas superiores a 2.000°C.
- Consolidación del funcionamiento del equipo de espectrometría LIBS: primeras mediciones de coeficientes de difusión a dilución infinita.
- Avances en la medición de la difusión de uranio en materiales de uso nuclear.
- Elaboración en base a cálculos "ab-initio" y razonamientos termodinámicos de una explicación consistente de los mecanismos de difusión de impurezas ultrarrápidas en zirconio y titanio, en particular sobre las elusivas diferencias observadas entre ambas matrices. Las primeras observaciones del fenómeno datan de los años setenta.
- Reproducción mediante potenciales EAM (Embedded-Atom Method) de la anisotropía de la difusión por mecanismo de vacancias y la isotropía por mecanismo de auto-intersticiales en aU, resultado no trivial aunque propuesto hace tiempo en la literatura, basándose en argumentos semi-empíricos.
- Organización del "Segundo Congreso Argentino de Microscopía (SAMIC 2012), realizado en el Centro Atómico Constituyentes entre el 18 y el 20 de abril.



Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Técnicas Superficiales
Centro Atómico Constituyentes

Nanociencia y Nanotecnología

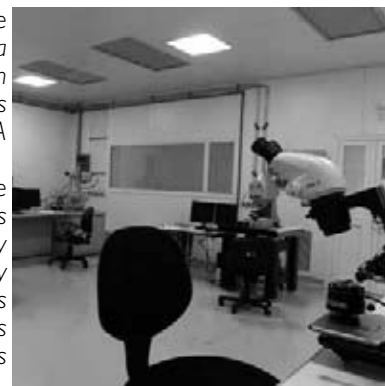
Entre los avances tecnológicos de las últimas décadas, la nanotecnología ocupa un lugar de protagónico. La fabricación y control de objetos de tamaño molecular y el control de la materia a esas escalas abren nuevas oportunidades en una diversidad de campos incluyendo aplicaciones en medicina, energía, medio ambiente, el diseño de materiales multifuncionales y el diseño de nuevos instrumentos basados en micromáquinas: las MEMS (Sistemas Micro-Electro-Mecánicos). La CNEA desarrolla trabajos en esta área desde hace más de diez años.

Reconociendo el impacto que estas tecnologías tendrán en el futuro y teniendo en cuenta que esta actividad es por naturaleza netamente interdisciplinaria y requiere la colaboración de grupos con distintas experiencias y capacidades, la CNEA creó en 2007 el Instituto de Nanociencia y Nanotecnología con un programa transversal que coordina las actividades en nanociencia y nanotecnología que se desarrollan en la misma, con más de 80 investigadores, tecnólogos y técnicos y una destacable producción científica y tecnológica, en el cual se realizan desarrollos innovativos en temas nucleares, en particular en sensores para centrales y en enriquecimiento por técnicas avanzadas.

El INN tiene como objetivo desarrollar y conducir todos los esfuerzos individuales en esta área hacia la construcción de una Plataforma Tecnológica que pueda responder a las demandas provenientes del desarrollo de la tecnología nuclear y de la industria en general. En la actualidad cuenta con infraestructura y equipamiento para realizar procesos de micro y nona-fabricación y para la caracterización de distintos dispositivos. Complementan estas capacidades, las instalaciones y equipamiento para el desarrollo y montaje de celdas solares, y las modernas facilidades para la caracterización y estudio de propiedades físicas y químicas de micro y nanoestructuras, en particular a nivel estructural, mecánico, de sus propiedades de transporte térmico y eléctrico, en su respuesta óptica y magnética, sus propiedades de superficies, etc.

El Instituto desarrolla programas de colaboración con otras instituciones, tanto en el ámbito nacional como internacional, y organiza reuniones anuales de investigadores y tecnólogos de todo el país que se han transformado en el ámbito natural para la presentación de los avances y la planificación del futuro.

La CNEA está desarrollando un proyecto en el área de la nanotecnología que cuenta con subsidios de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica: el establecimiento de un "Nodo para el diseño, fabricación y caracterización de micro y nano dispositivos para aplicaciones en el área espacial, la seguridad y la salud" (Nodo NANOTEC), consorcio formado por la CNEA (en calidad de "líder" del proyecto), las Universidades Nacionales de General San Martín y del Sur, la Universidad Austral, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, con el objetivo de consolidar un nodo de diseño, fabricación y caracterización de micro y nano dispositivos en el área de Buenos Aires. Una vez desarrollados los prototipos de productos concretos, se prevé



Laboratorios de Nanociencias
y Nanotecnología - Sala Limpia
Centro Atómico Bariloche

la búsqueda de financiación para la creación de una empresa nacional de alta tecnología que produzca equipamiento para aplicaciones espaciales y de seguridad y, eventualmente, de otra para aplicaciones en salud. En 2012 se encararon en el marco del proyecto dos desarrollos: el de una antena de radiofrecuencia de arreglo fases basada en micro interruptores y el de un espectrómetro de movilidad iónica (IMS) para la detección de compuestos orgánicos volátiles, drogas y explosivos. El INN también ha logrado establecer la plataforma para la fabricación, diseño y simulación de prototipos MEMs. Estos logros han sido presentados en distintos congresos de la especialidad.

Dispositivos, estructuras y procesos avanzados

El conocimiento que ha desarrollado la CNEA en las diferentes áreas, ya sea en sus aspectos teóricos como experimentales, permite aprovechar las tecnologías adquiridas para resolver cuestiones de ámbitos diversos. Generalmente motivados en necesidades externas, existen una serie de dispositivos, estructuras y procesos en pleno desarrollo:

Sistemas Micro-Electro-Mecánicos (MEMS)

Se trata de componentes electromecánicos (sensores, actuadores) fabricados mediante procesos especiales, en escalas muy reducidas, del orden de los micrómetros. Se utilizan en aplicaciones muy diversas, poseen ventajas como peso, tamaño y consumos de energía muy bajos, y aprovechan de otras formas las capacidades de los materiales. Las actividades cumplidas en 2012 fueron las siguientes:

Infraestructura:

- Licitación de los trabajos de ampliación de la Sala Limpia.

Sensores de gases y narices electrónicas:

- Continuación del estudio de la respuesta del prototipo pre-competitivo de nariz electrónica para control de procesos industriales, finalizándose la construcción del prototipo portátil e iniciándose el estudio de su respuesta.
- Continuación del desarrollo del espectrómetro de movilidad iónica (IMS) para la detección de contaminantes, ambiental y explosiva.
- Continuación del desarrollo de microsensores de gas con películas delgadas microestructuradas.
- Continuación del desarrollo de nanoestructuras de TiO₂ para microsensores de gas.
- Continuación del proyecto PID-2007-00034 de "Snifers".

RF-MEMS:

- Continuación del proyecto de investigación y desarrollo - PID 2007-00036. "Diseño y Fabricación de un Modelo de Laboratorio Funcional de una Antena Experimental Tipo Phase Array en Banda X con Tecnología MEMS" para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
- Continuación de la colaboración con el grupo del LIAR de la Universidad Nacional de La Plata en el desarrollo del sistema irradiante de la antena y la programación de la sesión de caracterización en las instalaciones que posee dicha institución.
- Continuación de la colaboración con la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Haedo en el desarrollo del subsistema amplificadores de potencia, pre-amplificadores y red de distribución.
- Continuaron de los trabajos y agregado de funcionalidades a la versión del "software" de simulación de antenas de retardo de fases ("phasesd-array").
- Desarrollo de un sistema de separación isotópica con el uso de microtoberas (o dispositivo de microfluídica supersónica).

BIOMEMS:

- Continuación del desarrollo de sensores biológicos para la detección del cáncer. Se están desarrollando películas sensoras nanoestructuradas basadas en óxidos inorgánicos semiconductores.
- Caracterización de modelos biológicos de cáncer y de resistencia a tratamientos de quimio y radioterapia para el diagnóstico con nanosensores y tratamiento con RNAs de interferencia vehiculizados en nanopartículas.
- Utilización de nanopartículas magnéticas para tratamiento del cáncer en modelos biológicos celulares y en animales.
- Investigación en vehículos para liberación de drogas ("drug Delivery") y para tratamientos con ácidos nucleicos y radiofármacos.
- Desarrollo de nanocápsulas multifuncionales con actividad biológica para aplicaciones biomédicas.
- Desarrollo de dispositivos de microfluídica para sensores y otras aplicaciones (fabricación de microcanales en PDMS).

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 símil 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 (SiO₂), nitruro de silicio (Si₃N₄), carburo de titanio (TiC), oxinitruro de titanio (Tinos), óxido de cinc (ZnO₂) y carburo de silicio SiC; y con los trabajos de evaporación de titanio y estaño sobre sustratos de vidrio.



Sistemas de micro-electro
mecanismos (MEMs)
Prototipo de nariz electrónica
Centro Atómico Constituyentes

Además, en julio se obtuvo la aprobación por la Administración Nacional de Patentes del Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual, de la solicitud de patente presentada en abril de 2007 junto con la Fundación Instituto Leloir y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) sobre el tema "Promotor inducible por especies reactivas del oxígeno y vector que lo comprende".

También se organizó la Escuela "Sensores de gas de óxidos metálicos" realizada del 2 al 5 de octubre.

Así mismo se publicaron 8 trabajos en revistas internacionales y se efectuaron 15 presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS)

Tiene como objetivo el desarrollo y fabricación por la CNEA de una antena para un instrumento radar de apertura sintética para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), en el marco de un convenio específico entre ambos organismos. Los avances logrados en 2012 fueron:

- El replanteo de la ingeniería de detalle.
- El desarrollo de todos los procesos de fabricación asociados.

Proyectos Interinstitucionales

Laboratorio Internacional Asociado en Nanociencias (LIFAN)

En 2009 se acordó la creación del Laboratorio Internacional Asociado (LIFAN) que articula al Instituto de Nanociencia y Nanotecnología de la CNEA y al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación por el lado argentino, con el Instituto de Nanociencia de París, la Universidad Pierre y Marie Curie y el Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS), por parte francesa, la que abrió oportunidades para una provechosa integración en el campo de la ciencia y la tecnología y en la formación de recursos humanos.

En el marco de este Laboratorio se trabajó en conjunto con grupos de investigación franceses en sistemas híbridos asociando metales magnéticos y semiconductores para la electrónica de espín, crecimiento y propiedades electrónicas de capas metálicas sobre dieléctricos, y nanofotónica (ingeniería de fonones acústicos en nanoestructuras), realizándose el intercambio de investigadores y becarios por ambas partes. Como resultado de esta colaboración se publicaron y presentaron en congresos trabajos conjuntos y se inició la construcción en el Centro Atómico Bariloche de un equipo de UHV para combinar las técnicas de difracción de átomos rasantes (ORSAY) con dispersión de átomos emitidos (Bariloche) en una misma cámara de vacío.

Laboratorio Ítalo Argentino de Nano Magnetismo (LIANAM).

El 1º de abril de 2011 la CNEA y el Istituto di Struttura della Materia de Italia acordaron la creación del Laboratorio Ítalo Argentino de NanoMagnetismo (LIANAM), conformado por el Laboratorio de Resonancias Magnéticas (LRM) del Centro Atómico Bariloche y el Istituto Di Struttura Della Materia del Consiglio Nazionale Delle Ricerche (CNR) de Italia. El LIANAM se dedica al estudio de las propiedades fundamentales de los materiales magnéticos nanoestructurados de interés tecnológico en áreas estratégicas tales como la nanoelectrónica, sensores magnéticos y almacenamiento de información. Los beneficios del laboratorio conjunto son la integración de la experiencia e instalaciones complementarias que permitan la preparación, caracterización y el estudio de las propiedades magnéticas y magneto-transporte de nuevos materiales, utilizando una amplia gama de metodologías y técnicas.

Durante 2012, se realizó una estadía de trabajo de un investigador del LRM en el ICM. El trabajo de investigación realizado en este año se tradujo en la publicación, con pertenencia al laboratorio conjunto, de 2 trabajos en revistas internacionales y una presentación en un Congreso Internacional en Materiales Nanoestructurados.

Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN)

La Fundación Argentina de Nanotecnología es una entidad de derecho privado y sin fines de lucro, creada por el Decreto 380/2005 del Poder Ejecutivo Nacional, que desarrolla sus actividades en el ámbito del Ministerio de Economía y Producción de la Nación, y en la que participa la CNEA. Sus objetivos son:

- Sentar las bases necesarias para el fomento y promoción del desarrollo de la infraestructura humana y técnica del país en el campo de la nanotecnología y la microtecnología.
- Fomentar la generación de valor agregado a la producción nacional para el consumo del mercado interno y para la inserción de la industria local en los mercados internacionales
- Fomentar la colaboración entre organismos públicos, empresas y organizaciones del área de ciencia, tecnología e innovación que cooperan para incorporar el potencial innovador de las micro y las nanotecnologías al crecimiento de la Argentina.
- Apoyar actividades de identificación de prioridades temáticas, nichos de oportunidad para el país, buenas prácticas y concertación de esfuerzos, todas ellas dirigidas a una consolidación de este campo en nuestro país.

- Desarrollar acciones para apoyar la participación de investigadores, instituciones y empresas en redes internacionales, crear un inventario de recursos nacionales en el campo de las micro y nanotecnologías, realizar consultas públicas a la comunidad científico-tecnológica sobre las necesidades, oportunidades y estrategias de apoyo, y prestar información de relevancia a potenciales usuarios y al público en general sobre la nanotecnología, su importancia y las oportunidades que ofrece para mejorar la producción, la competitividad de la industria y la calidad de vida de la población.

Las actividades conjuntas entre la FAN y la CNEA desarrolladas en 2012 fueron:

- **Jornadas Nanotecnología y Sustentabilidad: Nuevos Desafíos Regulatorios**
Los días 30 y 31 de octubre en la sede de la Fundación OSDE –Buenos Aires, se llevaron a cabo las “Jornadas Nanotecnología y Sustentabilidad” orientadas a establecer una agenda de trabajo sobre los temas regulatorios, que aborde aspectos socio ambientales de estas nuevas tecnologías. El objetivo fue contribuir al desarrollo de normas y estándares, promoviendo el contacto entre dependencias gubernamentales, investigadores e industria. Además, incentivar la investigación científica que genere nuevo conocimiento y su transferencia
El esquema incluyó conferencias magistrales en los tópicos:
 - Impacto ambiental.
 - Seguridad e higiene en el ámbito laboral.
 - Seguridad de las nuevas terapéuticas nano en salud.
 - Aspectos regulatorios.
 Además se desarrollaron 4 mesas redondas con especialistas nacionales y regionales que reflexionaron sobre el tema.
El evento estuvo destinado a un público especializado: científicos y tecnólogos que realizan investigaciones y desarrollos en nano, y especialistas técnicos de organismos regulatorios.
- **Premio Dra. Elizabeth Jares Erijman**
Con motivo de homenajear la memoria de la Dra. Elizabeth Jares-Erijman, miembro del Consejo Asesor de la FAN y, en reconocimiento a su trayectoria y a sus investigaciones científicas, se estableció el Premio a la Calidad Científica Dra. Elizabeth Jares-Erijman, dirigido a investigadores destacados en el ámbito de la nanociencia y la nanotecnología en nuestro país. El Premio consistió en un galardón único que constó de diploma, medalla y la suma de \$25.000 pesos para el ganador que tendrá la posibilidad de formar parte del Consejo Asesor de la FAN. El Consejo de Administración premió a instancias de la propuesta del Comité de Evaluación como ganadores a 2 profesionales pertenecientes a la CNEA.
- **Nano en Fotos**
Se llevó a cabo la muestra itinerante “Nano en Fotos”, que busca acercar al público al mundo de la nanotecnología con la exposición de fotografías tomadas por científicos argentinos en sus laboratorios. Las imágenes están relacionadas con la investigación científica en micro y/o nanotecnología, considerando solamente que la imagen esté contenida dentro de la escala nanométrica. A tales efectos se presentaron 23 fotos que fueron exhibidas en el “stand” que tuvo la FAN en la Feria de Ciencia, Arte y Tecnología Tecnópolis y en la publicación “Quién es Quién en Nanotecnología en Argentina”. Se contó con la participación de profesionales pertenecientes a la CNEA.
- **Quién es Quién en Nanotecnología**
La FAN ha desarrollado y publicado la segunda edición de la publicación “Quién es Quién en Nanotecnología en Argentina”, enfocada en la presentación de grupos de investigación y empresas. Las palabras clave agilizan su consulta y lo convierten en una herramienta útil para quienes forman parte del sistema científico nacional y el sector industrial. Varios grupos en nanotecnología pertenecientes a la CNEA participaron en la elaboración de dicha publicación.
- **Participación con un “stand” institucional en la Feria de Ciencia, Arte y Tecnología Tecnópolis**
Se propuso una muestra que propone instancias de interacción entre las personas y la nanotecnología.
 - Cabina de achicamiento: simula la reducción de los participantes a la escala nanométrica.
 - Nanotubo interactivo: representa un torrente sanguíneo. Cuenta con sensores infrarrojos que detectan el movimiento y la presencia de cuerpos extraños.
 - Salón de exposiciones de productos fabricados con nanotecnología. Su empleo en medicina, metal mecánica, en el rubro textil y plásticos.
 Entre las demostraciones realizadas en nanotecnología la CNEA aportó un desarrollo sobre las nanopartículas magnéticas presentes en el ferrofluido.
- **Concurso Nanotecnólogos por un día**
Se puso en marcha el “Concurso Nanotecnólogos por un día” a nivel nacional. El mismo busca despertar vocaciones científicas orientadas a la nanotecnología, ofreciendo instancias de capacitación para docentes y estudiantes secundarios de todo el país. Los estudiantes que resultan ganadores tienen la posibilidad de conocer y realizar distintas experiencias científicas en los laboratorios más prestigiosos de la Argentina, entre ellos el laboratorio de la CNEA. Además los

ganadores recibieron bibliografía y dinero en efectivo para equipar los laboratorios de las escuelas a las cuales pertenecen. Distintos expertos de la CNEA brindaron charlas de divulgación de la nanotecnología y de promoción del concurso.

- Premio IB50K organizado por el Instituto Balseiro

La FAN participó del premio IB50K, organizado por el Instituto Balseiro, abonando un premio al proyecto del área que resultase finalista, el que ascendió a la suma de U\$S 5.000. El proyecto "Tablas de snowboard reciclables" resultó finalista en la edición 2012.

- Actividades del Consejo Asesor

Durante el año se realizaron 2 reuniones del Consejo Asesor en las que se les informaron las actividades e iniciativas en las que se estuvo trabajando y en cuáles se necesitaba su colaboración. Los mismos tienen la función de brindar apoyo y asesoramiento para la planificación, organización y ejecución de las actividades de la Fundación, a fin de que la misma pueda cumplir sus objetivos. Sus miembros son personalidades de reconocido prestigio profesional, científico, intelectual, académico o empresarial en el campo de la nanotecnología. Cabe destacar que el referido Consejo cuenta con expertos en nanotecnología pertenecientes a la CNEA y que asimismo el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) propuso integrar al Consejo Asesor de la FAN como su representante a un profesional de la CNEA. Además la CNEA se integró como miembro adherente de la FAN incorporando a un profesional perteneciente a la misma al referido Consejo.

- Auspicios otorgados

La FAN otorga auspicios a eventos relacionados con las micro y nanotecnologías. Se financian iniciativas dirigidas a fomentar la generación del valor agregado de la producción nacional que aumenten su competitividad en el ámbito internacional. También se apoyan actividades de identificación de prioridades temáticas que generen nichos de oportunidades para nuestro país. Durante 2012 se otorgó a la CNEA el auspicio económico para la Escuela J.A. Balseiro 2012 "Magnetismo y Materiales Magnéticos".

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.

Trabajos sobre conservación y restauración de material patrimonial en soporte papel

El Laboratorio de Conservación y Restauración de Documentación de la CNEA tiene como objetivo conservar y restaurar el material patrimonial en soporte papel de la Institución y de otros organismos que lo soliciten. Sus tareas comprenden diversos aspectos: investigación, capacitación, servicios y difusión.

Entre sus actividades más destacados desarrolladas en 2012 se encuentran:

- Participación con un "stand" en la "Feria Educativa Anual IB-CAB 2012", organizada por el Centro Atómico Bariloche entre el 29 de mayo al 4 de junio.
- Participación en las "Primeras Jornadas Nacionales para Actualización del Personal de Bibliotecas y Archivos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial".
- Investigación junto con la Planta de Irradiación Semi Industrial del Centro Atómico de Ezeiza y el Laboratorio de Celulosa y Papel de la Universidad Nacional de Misiones de la determinación de la mejor dosis y tasa de dosis para tratar patrimonio en soporte papel infectado por hongos.
- Digitalización de un fondo documental declarado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) "Patrimonio de la Humanidad".
- Participación en el Seminario Internacional: "La Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, El caso de las Misiones Jesuíticas Guaraníes" llevado a cabo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires entre el 26 y 28 de setiembre, organizado por la UNESCO.



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

Análisis químico de materiales de sitios arqueológicos

Entre las actividades salientes realizadas en 2012 se encuentran:

- El Laboratorio de Fluorescencia de Rayos X junto con el Centro de Arqueología Urbana perteneciente al Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas "Mario J. Buschiazzi", realizó el análisis químico de un grupo de materiales de distintos sitios arqueológicos utilizando la técnica de Fluorescencia de Rayos X. En particular se trabajó sobre excavaciones y hallazgos que se llevan a cabo en el trabajo encarado por la Dirección General de Patrimonio e Instituto Histórico debajo de la que fuera la Casa del Virrey Liniers en San Telmo, dado el interés que ha despertado este conjunto de piezas de los siglos XVII y XVIII. En especial se realizó el análisis de fragmentos de un espejo de azogue, determinándose la presencia de mercurio y estaño. Por cierto que la presencia de espejos de azogue o plata es un indicador cronológico, ya que los espejos de vidrio son posteriores a 1835.
- El Laboratorio de Síntesis Química y Espectroscopía Infrarroja de la CNEA en colaboración con el grupo Centro de Producción e Investigación en Restauración y Conservación Artística y Bibliográfica de la Universidad Nacional de San Martín, contribuyó a la identificación de pigmentos asociados a esculturas religiosas y murales mediante la técnica de microespectroscopía.
- El área de corrosión de la CNEA realizó un trabajo para el Museo Histórico Nacional titulado "Análisis metalográfico sobre un sable antiguo".



Tecnologías aplicadas a la preservación del patrimonio cultural
Equipo de radiografía
Centro Atómico Constituyentes

Trabajos en muestras cerámicas

- Los Laboratorios de Difracción de Rayos X y de Espectroscopia Raman de la CNEA junto con el Instituto de Arqueología de la Universidad de Buenos Aires, el Museo Etnográfico J.B. Ambrosetti, la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y el Museo de La Plata continuaron con los trabajos en muestras de cerámicas procedentes de diferentes lugares del noroeste argentino: Humahuaca, provincia de Jujuy y Valle del Cajón, provincia de Catamarca. Estos trabajos se han publicado en el "Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino", como un "dossier" de pigmentos.

Estudio de las variaciones temporales de los instrumentos líticos para detectar cambios sociales en los pueblos originarios

A partir de los resultados obtenidos mediante la técnica RIMAPS ("Rotated Image with Maximum Average Power Spectrum") y el método de Variogramas en el estudio de artefactos arqueológicos de origen lítico, se comenzó a desarrollar una línea de investigación que busca analizar los cambios introducidos en los artefactos líticos empleados para un mismo fin a través del tiempo. Los cambios sufridos por los conjuntos instrumentales permitirán estudiar la variación temporal y de localización en asentamientos, con características particulares en los procesos de producción, explotación y consumo de recursos experimentada por los grupos de cazadores-recolectores del área de los canales Fuguinos.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ROBÓTICA

Objetivo Estratégico 1: Realizar investigación y desarrollo en robótica, simuladores y en sistemas inteligentes de control para seguridad y automatización, para atender los requerimientos de CNEA y del resto del sector nuclear.

Objetivo específico 1.1: Desarrollar electrónica de control e instrumentación nuclear para ambientes sujetos a alto nivel de radiación.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar tecnología robótica y de seguridad para ambientes sujetos a alto nivel de radiación.

Objetivo específico 1.3: Desarrollar algoritmos de reconocimiento de imágenes y sistemas de inteligencia artificial.

Objetivo específico 1.4: Investigar y desarrollar técnicas innovativas para la construcción de simuladores de ingeniería y de tiempo real.

Objetivo específico 1.5: Investigar y desarrollar sistemas inteligentes para ayuda a la operación en salas de control de centrales nucleares.

Objetivo específico 1.6: Investigar y desarrollar en el campo de la dinámica, las lógicas y los lazos de control de centrales nucleares.

Hoy día el avance de la técnica permite la utilización de brazos robóticos en el ámbito nuclear. A diferencia de los dispositivos mecánicos creados y diseñados para funciones específicas, los brazos robóticos de hoy pueden ser programados para diferentes actividades sin modificar su estructura mecánica básica. En su diseño intervienen varias disciplinas o ingenierías, como ser 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 aquellos que realizan tareas de inspección o mantenimiento dentro de las centrales nucleares. Su uso permite evitar la exposición de operarios a ambientes hostiles, como las altas temperaturas, las radiaciones o los trabajos repetitivos de mucho esfuerzo.

La CNEA, desde 2009, comenzó el estudio de esta tecnología para poder aplicarla al reactor argentino CAREM 25. Como resultado de ello hoy ya cuenta con 2 unidades robóticas. En ese lapso se realizaron numerosas actividades:

- Capacitación de ingenieros y técnicos en el conocimiento de la operación de un brazo robótico.
- Utilización de códigos de programación e implementación de programas para realizar tareas específicas en “mock-up” (modelo a escala) que permiten depurar movimientos, a ser aplicados al entorno del reactor CAREM.
- Desarrollo de herramientas manipuladas por el brazo robot y de sistemas de intercambios automáticos de éstas, cuya complejidad está dada por la necesidad cada vez que el brazo robot intercambia una herramienta por otra, de reconfigurar en forma automática los pasajes de aire y los mandos eléctricos y de señal, todo ello asociado a un programa que guíe su funcionamiento en tiempo real.
- Desarrollo de “software” específico con capacidad de simular los movimientos del robot dentro de un entorno virtual. Desde el monitor de la computadora se observa el escenario virtual en 3D, con las dimensiones exactas de, por ejemplo, el recinto seco del reactor CAREM, y se estudia paso a paso y se optimiza la utilización de los brazos y herramientas para mejorar la operación, teniendo siempre presente la seguridad y la calidad del trabajo en ejecución. El “software” permite incorporar un corredor virtual de trabajo seguro para el brazo robot, al cual le indica y protege de posibles colisiones con el entorno. La unión de los códigos propios del movimiento del brazo robot con los corredores virtuales permite mantener la seguridad de la operación.

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, y pueden pasar días hasta que se depure su rutina. Una vez concluido el aprendizaje, se coloca el brazo robot en modo de ejecución automática 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 340Kg. hasta 500Kg.

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.

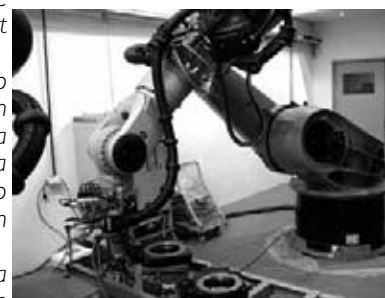
La CNEA dedicó el periodo comprendido entre 2009 y fines del 2010 al estudio de esta nueva tecnología, procurándose capitalizar la experiencia existente para ser aplicada con seguridad en las líneas trazadas.

Las principales actividades desarrolladas en 2012 en este campo fueron las siguientes:

- Elaboración de la especificación técnica para la plataforma autónoma de movimiento omnidireccional llamada “PAMO”, la cual es la encargada de transportar un brazo robot de la firma KUKA modelo KR16 de 6 ejes de movimiento y un “payload” de 16Kg (capacidad de carga y maniobra en la muñeca del brazo robot). Se listaron los sistemas eléctricos, electrónicos, de fuerza, tracción, comunicación y de anclaje e inmovilización al piso para asegurar su precisión en el área de trabajo. Para el transporte de este brazo se diseñó una plataforma con 4 ruedas omnidireccionales, tipo Mecanum, de rodillos, la cual permite a la plataforma desplazarse en todas direcciones, con solamente controlar los 4 “servo drive” del conjunto por medio de un programa o códigos de computadora específicos. Para esta tarea se diseñó una interfaz HMI (interfaz maquina humano) la cual termina en un mando “joystick” (palo de juego) similar a la de una consola de video juego hogareño. En julio el diseño fue congelado y se comenzó su construcción en 2 etapas, la primera fue la construcción del chasis en acero inoxidable 316 y las ruedas Mecanum, y para la segunda etapa la electrónica de control de la plataforma y el enlace radioeléctrico. Se estima tener el trabajo completado en agosto de 2013 para la PAMO, quedando la integración del brazo robot y su equipo de señales KRC (“Kuka robot control”) para principios de 2014.
- Desarrollo de más códigos de programa aplicados a medición de distancias por medio de laser y cámara de video y seguimiento de trayectorias demarcadas en el piso relevando la información por medio de cámara de video para que la plataforma pueda tener una guía automática o manual hasta su posición de trabajo. Asimismo se aumentaron los programas de aplicaciones prácticas al brazo robot KR16, uno de los ejemplos fue el corte de planchas metálicas de diferentes materiales acero 1.010, acero inoxidable 316 y aluminio, hasta un espesor de 15mm. El brazo robot realizó los movimientos que indicaba el programa en 2D (2 dimensiones) llevando la torcha del plasma a la realización del trabajo, implementándose y realizándose ejercicios con resultados satisfactorios. Durante 2013 se estima implementar el sistema de soldadura MIG, MAG en 2D. Se cuenta actualmente con los equipos para esta tarea. Entre 2014 y 2015 se incorporará un sistema de CAD-CAM en 3D (3 dimensiones) dando mayor flexibilidad a los equipos anteriores.



Laboratorio de Robótica
Centro Atómico Constituyentes



Cambio de herramientas en robot
Centro Atómico Constituyentes



Operación de extracción
de tuerca mediante robot
Centro Atómico Constituyentes



Robótica
Órdenes por visión

- Incorporación de un torno paralelo con reglas digitales; este equipo es para la construcción de dispositivos y piezas mecánicas que permiten hacer adaptaciones de la muñeca del brazo robot a diferentes elementos como ser garras de toma o manipulación, torcha de soldadura o corte. Con esta idea de poder fabricar diferentes piezas y adaptaciones a las muñecas de los brazos robot se incorporará en el 2013 una fresadora CNC no para producción sino para realizar piezas de diseños especiales y pequeñas cantidades.
- Con referencia al reactor CAREM, se continuó avanzando en el diseño de las vías y fijación de las mismas en el recinto seco del reactor. El trabajo que realizará el robot en el reactor será la inspección de los 12 generadores de vapor, los cuales están dispuestos alrededor del recipiente de presión. El brazo robótico por lo tanto debe desplazarse alrededor de los generadores, y debido al porte del mismo robot, se realizará sobre una vía construida en acero inoxidable. Al respecto se está diseñando el sistema mecánico de tracción y desplazamiento al igual que el sistema de fijación de las vías, el cual será presentado para su evaluación y aprobación en junio de 2013
- Terminación de la construcción de las lozas de supresión de crecidas de agua de las napas subterráneas para el nuevo Laboratorio de Robótica en el Centro Atómico Constituyentes en el que se programa la instalación del "mock-up" del reactor CAREM.
- Terminación de la construcción del Laboratorio de Robótica en el Centro Atómico Bariloche, faltando solamente transportar desde el Centro Atómico Constituyentes un brazo robot KRL-340 y un controlador lógico programable PLC Schneider; más diferentes garras y electrónica de control, habiéndose programado su traslado para mayo/junio de 2013. Este laboratorio contará con la estructura civil para poder realizar las pruebas de desplazamiento sobre rieles del brazo robot.

Área temática Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

- **Infraestructura**
- **Investigación y desarrollo**
- **Geología de repositorios**
- **Servicios de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados**

Área temática Desmantelamiento

Área temática Seguridad nuclear, protección radiológica, física y salvaguardias

- **Seguridad:**
 - Protección radiológica y seguridad nuclear
 - Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y del combustible gastado
 - Emergencias y seguridad física
 - Riesgos asociados a eventos externos
 - Seguridad e higiene en el trabajo
- **Salvaguardias**

Área temática Gestión ambiental

- **Actividades de gestión ambiental realizadas por el organismo central**
- **Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS)**

Área temática Gestión de la calidad

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS Y COMBUSTIBLES GASTADOS

Misión: “Realizar la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados, derivados de la actividad nuclear y sus aplicaciones efectuadas en el territorio nacional, garantizando la protección del ambiente, la salud pública y los derechos de las generaciones actuales y futuras”.

Objetivo Estratégico 1: Acondicionar las fuentes radiactivas en desuso y los residuos radiactivos, exceptuando los que se generan en centrales nucleares no operadas por CNEA.

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.

Objetivo específico 1.2: Gestionar las fuentes radiactivas y los residuos radiactivos generados en las instalaciones de CNEA, en las aplicaciones médicas e industriales y en investigación.

Objetivo específico 1.3: 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 específico 1.4: Participar en el análisis y en la definición de los sistemas de tratamiento y acondicionamiento de los residuos radiactivos que generarán la central CAREM 25 y el RA-10.

Objetivo Estratégico 2: Definir y obtener la aprobación del sitio para los nuevos repositorios de residuos radiactivos de medio, bajo y muy bajo nivel.

Objetivo Estratégico 3: Completar la ingeniería e iniciar los trabajos para la construcción de los sistemas de disposición final.

Objetivo Estratégico 4: Mantener almacenados en forma segura los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos y de la central CAREM 25.

Objetivo específico 4.1: Optimizar las condiciones de almacenamiento de los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 4.2: Estudiar sistemas de almacenamiento en seco para los combustibles gastados del RA-1, RA-3 y de la central CAREM 25.

Objetivo específico 4.3: Participar del análisis y la definición de los sistemas de tratamiento y almacenamiento de los combustibles gastados que generará el RA-10.

Objetivo Estratégico 5: Completar y mantener actualizado el inventario nacional de residuos radiactivos y de combustibles gastados.

Objetivo específico 5.1: Actualizar el sistema de inventario de los residuos radiactivos dispuestos en el Área de Gestión Ezeiza.

Objetivo específico 5.2: Acordar con el operador de las centrales nucleares un sistema de base de datos y seguimiento de gestión para calcular el inventario radiológico.

Objetivo específico 5.3: Optimizar el sistema de cálculo del inventario radiactivo de los combustibles gastados, tanto de centrales nucleares como de reactores de investigación y producción de radioisótopos.

Objetivo específico 5.4: Estandarizar el Informe Nacional de Inventario de Residuos Radiactivos.

Objetivo específico 5.5: Continuar con el seguimiento del estado de los combustibles gastados generados en las centrales nucleares de potencia y de las instalaciones para su almacenamiento.

Objetivo Estratégico 6: Establecer líneas de investigación y desarrollo referentes a tecnologías y métodos de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados.

Objetivo específico 6.1: 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 6.2: Desarrollar y establecer procesos de tratamiento y acondicionamiento de las distintas corrientes de residuos generados en las centrales nucleares o que resultan necesarios gestionar en el Área de Gestión Ezeiza.

Objetivo específico 6.3: Estudiar el comportamiento de distintos materiales utilizados como barreras de ingeniería para los sistemas de disposición.

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 de los mismos e instalaciones para el almacenamiento interino del combustible gastado. Por otra parte, elabora y tiene en ejecución diversas actividades de investigación y desarrollo para la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados generados en el país.

Actividades y logros 2012

Durante 2012 se revisó y actualizó el “Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustibles Gastados”, habiendo sido aprobada la actual versión por Resolución de la Presidencia de CNEA N° 461/12 y publicada en el BAP N°80 del 26 de diciembre de 2012.

Por otra parte, como ocurre desde 2003, en marzo de 2012 se elaboró y elevó al Honorable Congreso de la Nación, conforme a lo establecido por la antes mencionada ley, el “Informe sobre la gestión de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados en la República Argentina” correspondiente al año anterior (el 2011), que fue el décimo informe consecutivo (disponibles todos en el sitio web de la CNEA).

Además, en el marco de las actividades previstas a partir de la suscripción a la Convención Conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos” (Ley N° 25.279), en el mes de mayo, luego de haber sido presentado en octubre de 2011, fue defendido el Cuarto Informe Nacional durante la Reunión de Revisión llevada a cabo en la sede del OIEA (todos los informes están accesibles en el sitio web de la CNEA)

Infraestructura

Como en años anteriores, durante 2012 se ejecutaron numerosas acciones tendientes a mejorar las instalaciones existentes ubicadas en el Centro Atómico de Ezeiza y la operatividad en la gestión de los residuos radiactivos y los combustibles gastados. Entre ellas se destacan las siguientes:

- Avances en la construcción de la “Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI)”.
- Continuación de los desarrollos correspondientes al diseño de un Bulto de Transporte de Combustibles Gastados de Reactores de Investigación (denominado RLA4018) certificado por la Autoridad Regulatoria Nuclear, en el marco del proyecto regional de cooperación técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica RLA/3/008 “Ingeniería de un casco de transporte para combustibles gastados de reactores de investigación”, trabajándose en forma mancomunada con el Centro de Desarrollo de la Tecnología Nuclear y del Instituto de Pesquisas Nucleares del Brasil.
- Inicio de la construcción de los nuevos Laboratorios para la Caracterización de Residuos Radiactivos en el Centro Atómico Ezeiza.
- Avances en la construcción de los Laboratorios de Investigación y Desarrollo relacionados con técnicas para el tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos en el Centro Atómico Constituyentes.
- Inicio del diseño conceptual de la Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos (PTARR).

Investigación y desarrollo

Dentro del concepto de mejora continua de la gestión de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados y a fin de avanzar en el conocimiento y definición de nuevas soluciones de posible aplicación en las diferentes etapas de la gestión, se ejecutaron en 2012 las siguientes actividades de investigación y desarrollo:

- Desarrollo de técnicas radioquímicas para caracterización de residuos radiactivos y verificación de la calidad de residuos acondicionados, y asistencia a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. en la caracterización de los residuos radiactivos generados en las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse.
- Desarrollo de procesos químicos para el tratamiento, separación y acondicionamiento de residuos radiactivos, aplicándose y diseñándose metodologías analíticas tendientes a la determinación de la eficiencia de sistemas de separación y/o inmovilización de elementos radiactivos.
- Estudios sobre velocidad de corrosión de armaduras de acero y parámetros de transporte en hormigón armado de contenedores de residuos de nivel medio.
- Estudios sobre diferentes procesos de vitrificación para la inmovilización de los residuos de nivel alto contenidos en los combustibles gastados de reactores de investigación.
- Ensayos para la ceramización de elementos radiactivos con uranio sinterizado como un proceso alternativo para la inmovilización de los residuos de nivel alto contenidos en combustibles gastados de los reactores de investigación (Proceso CERUS).
- Monitoreo del estado de conservación del combustible gastado de reactores de investigación ubicado en los sistemas de almacenamiento interino en húmedo.
- Desarrollo de nuevos materiales para inmovilizar residuos de nivel bajo y medio.
- Desarrollo del proyecto de actualización de base de datos de residuos radiactivos gestionados en el Área de Gestión Ezeiza (Proyecto STORER).
- Estudios relacionados con el emplazamiento de repositorios de residuos radioactivos.



Instalaciones del Área de Gestión Ezeiza
Centro Atómico Ezeiza



Transporte de residuos radiactivos
Área e Gestión Ezeiza



Trinchera para almacenamiento
temporario de residuos
de baja actividad
Área de Gestión Ezeiza

Servicios de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Los servicios que se prestan son:

Gestión de los combustibles gastados de los reactores de investigación y de los residuos de nivel bajo y medio generados en las instalaciones de la CNEA y en la Planta de Fabricación de Combustibles Nucleares.

Supervisión de la gestión "in situ" de los residuos radiactivos de nivel bajo y medio generados en las centrales nucleares, en el marco de un convenio entre la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. 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.

Las instalaciones disponibles para esa gestión se encuentran en el Área de Gestión Ezeiza del Centro Atómico homónimo sito en el partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires.

Residuos radiactivos, fuentes decaídas y combustibles gastados ingresados al Área de Gestión Ezeiza en 2012



Gestión de residuos radiactivos de media actividad
Área de Gestión Ezeiza

Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	17,55 m ³
Residuos sólidos con uranio	22,90 m ³
Residuos líquidos	1,39 m ³
Fuentes decaídas de uso médico	38 unidades
Fuentes decaídas de uso industrial	742 unidades
Elementos combustibles gastados del reactor de investigación RA-3	4 unidades
Material irradiado	17,55 m ³

Residuos radiactivos y combustibles gastados generados en 2012 en las centrales nucleares



Depósito de residuos radiactivos y fuentes de irradiación en desuso
Área de Gestión Ezeiza

Central Nuclear Atucha I	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	39,20 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,26 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	1,52 m ³
Combustibles gastados	219 unidades (34,23 t de uranio levemente enriquecido inicial)

Central Nuclear Embalse	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	50,60 m ³
Residuos estructurales de nivel bajo	4,85 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,43 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	5,62 m ³
Combustibles gastados	3844 unidades (72,71 t de uranio inicial)

ÁREA TEMÁTICA DESMANTELAMIENTO

Misión: "Definir el plan de clausura al fin de la vida útil de centrales de generación nucleoelectrónica, reactores de investigación y de toda otra instalación radioactiva relevante y ejecutar dicho plan en las instalaciones de CNEA".

Objetivo Estratégico 1: Realizar planes preliminares de desmantelamiento, estimando las corrientes de residuos radiactivos para todas las instalaciones nucleares en operación.

Objetivo específico 1.1: Realizar un plan preliminar de desmantelamiento para las centrales nucleares en operación.

Objetivo específico 1.2: Realizar un plan preliminar de desmantelamiento para los reactores experimentales y producción de radioisótopos y otras instalaciones relevantes.

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 radiológicamente activas.

Objetivo específico 3.1: Realizar la gestión de desmantelamiento de estructuras, componentes e instalaciones en CNEA.

Objetivo específico 3.2: Desarrollar capacidades de gestión y tratamiento de estructuras y componentes en centrales nucleares de potencia a requerimiento del operador.

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”.

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 y realizar la difusión pública de sus resultados.

Objetivo específico 1.3: Implementar un sistema propio de medicina radiosanitaria 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 para 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.

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.

Seguridad

Actividades y logros 2012

Protección radiológica y seguridad nuclear

El objetivo principal de la CNEA como entidad responsable frente al organismo de control en materia de seguridad, la Autoridad Regulatoria Nuclear, 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.

Con tal propósito la CNEA, a través de un organismo central de seguridad radiológica y nuclear trabajando junto con unidades de seguridad de los diversos emplazamientos, 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.



Seguridad
Contenedores de transporte
de cobalto-60

Respondiendo a las normativas vigentes en materia de seguridad en la operación de las instalaciones radiactivas se ejecutan planes de monitoreo radiológico de los trabajadores e instalaciones y se verifica el cumplimiento de los límites de descarga autorizados, la efectividad de los planes de emergencia y el cumplimiento de las normas y de la documentación mandatoria, de conformidad con las licencias de operación respectivas emitidas por la Autoridad Regulatoria Nuclear.

En el Laboratorio de Dosimetría Externa e Irradiación del Centro Atómico Constituyentes y el Servicio de Dosimetría Externa del Centro Atómico Bariloche 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).

En el Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área del Centro Atómico Ezeiza se realiza la medición de actividad en excretas humanas del personal profesionalmente expuesto debida a potenciales incorporaciones de material radiactivo y, además, se llevan a cabo mediciones de actividad en muestras de agua de cisternas y piezómetros de ese Centro Atómico.

En 2012 se continuó promoviendo y mejorando la realización de monitoreos radiológicos ambientales en los diversos Centros Atómicos y sitios de la CNEA, brindando apoyo técnico a los grupos de seguridad de los emplazamientos, proveyendo equipamiento y realizando mediciones de las muestras ambientales en el Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área. A tal efecto se continuaron adquiriendo equipos y desarrollando las técnicas analíticas necesarias.

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, y a la 4ta. Reunión que se celebró en mayo de 2012 (todos 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 Autoridad Regulatoria Nuclear y de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. en los aspectos de sus respectivas competencias.

Emergencias y seguridad física

El objetivo principal de la CNEA en este campo es coordinar y promover las actividades necesarias para la actualización y mejora de los dispositivos, el equipamiento y la infraestructura requeridos para afrontar las emergencias radiológicas y convencionales en sus diferentes emplazamientos, así como las acciones destinadas a mejorar, adecuar o implementar sistemas de seguridad física en las instalaciones relevantes operadas por la Institución.

En particular, en 2012 la CNEA organizó, en cooperación con el Organismo Internacional de Energía Atómica, dos cursos regionales relacionados con la protección física: “Seguridad de la Información” y “Sabotaje de Instalaciones Nucleares”.

Riesgos asociados a eventos externos

En 2009 la CNEA fue aceptada como participante en el Centro Internacional de Seguridad Sísmica (ISSC) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y designada “Punto de Contacto Nacional” a efectos de las actividades relacionadas. Los eventos externos que afectan la seguridad de las instalaciones nucleares, tales como los sísmicos, meteorológicos, volcánicos, impactos o explosiones, tanto de origen natural como provocados por el ser humano, constituyen aspectos determinantes para la selección y evaluación de sitios de emplazamiento de las mismas y en el diseño y mejora de las instalaciones.

Durante 2012 se continuó participando en diferentes proyectos desarrollados en el marco del ISSC. Por otra parte, se mantuvo la difusión y comunicación entre los expertos de la CNEA, nacionales y regionales a través del sitio Web creado a tal efecto.

Seguridad e higiene en el trabajo

El propósito de esta actividad es prevenir la ocurrencia de accidentes laborales en el ámbito de la CNEA, tanto para su personal como para el personal de empresas contratistas que presten servicios a la Institución. Las premisas en que se basan estas actividades son:

- Proteger la vida y preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.
- Identificar los riesgos en los distintos puestos de trabajo y establecer e implementar medidas para el control de los mismos.
- Estimular y desarrollar una actividad positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

La disminución de situaciones accidentales en los puestos de trabajo es posible conociendo anticipadamente los riesgos e implementando medidas adecuadas para afrontarlos.

Durante 2012, se realizaron las siguientes actividades en este campo:

De tipo general:

- Relevamientos e inspecciones a los distintos sitios de la CNEA.
- Realización de visitas técnicas a establecimientos externos donde desarrolla actividades personal de la CNEA.

En Sede Central de la CNEA:

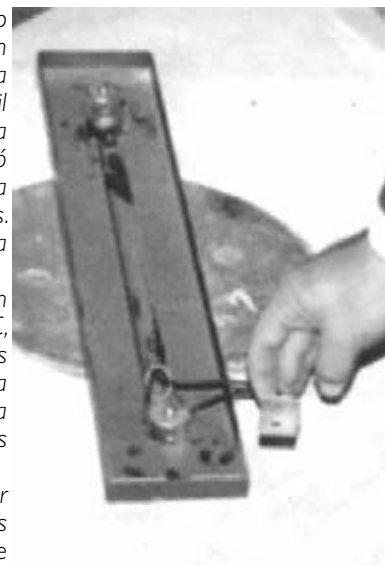
- Capacitación del personal en "Uso de extintores manuales" (teórica-práctica), "Uso del desfibrilador" (teórica-práctica), y "Acciones de los distintos Roles de la Emergencia y Plan de Evacuación del Edificio de Sede Central", realizándose simulacros de evacuación.

Salvaguardias

La Argentina exhibe un importante desarrollo pacífico de tecnología nuclear avanzada, habiendo logrado el dominio completo del ciclo de combustible nuclear. Ello posiciona a nuestro país en un lugar de prestigio y seriedad internacional, comprometido con las aplicaciones pacíficas de esta tecnología de punta. En materia de salvaguardias y garantías de no proliferación, 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 Organismo Internacional de Energía Atómica (Acuerdo Cuatripartito) por el cual todas las actividades nucleares del país están sujetas a la verificación internacional. 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 cumplan 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 contables a la Autoridad Regulatoria Nuclear, a la Agencia Brasileño Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) y al Organismo Internacional de Energía Atómica.



Salvaguardias
Colocación de sello en tubos
de almacenamiento de combustible
gastado de reactores de investigación

Actividades y logros 2012

En 2012 la CNEA continuó el cumplimiento rutinario de las actividades que le corresponden en función de los acuerdos de salvaguardias concertados por el país, facilitó personal (asesores e inspectores) para desempeñar tareas en la ABACC y participó en la elaboración de proyectos conjuntos con Brasil a fin de que ambos países dispongan de laboratorios analíticos acreditados con fines de salvaguardias.

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN AMBIENTAL

Misión: "Disponer de un sistema de gestión ambiental, desarrollar conocimientos y tecnologías sustentables acordes a las necesidades de CNEA en el marco de un proceso de mejora continua".

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 específico 1.3: Adecuar los proyectos iniciados con anterioridad a las exigencias ambientales actuales.

Objetivo específico 1.4: Fortalecer la gestión de residuos peligrosos en forma coordinada de acuerdo con los procedimientos y estándares internos.

Objetivo específico 1.5: Realizar actividades de capacitación y establecer procesos participativos en materia ambiental para todo el personal de CNEA.

Objetivo Estratégico 2: Fortalecer la relación entre la sociedad y CNEA en lo concerniente al desempeño ambiental de la Institución.

Objetivo específico 2.1: Sistematizar y poner a disposición de la sociedad la información ambiental.

Objetivo específico 2.2: Afianzar los vínculos con las comunidades cercanas a los sitios de actividades de CNEA.

Objetivo Estratégico 3: Desarrollar capacidades científico-tecnológicas para la gestión ambiental aplicada a la solución de problemas concretos.

Objetivo específico 3.1: Identificar las necesidades de conocimientos científico-tecnológicos.

Objetivo específico 3.2: Fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo necesarias.

Objetivo específico 3.3: Desarrollar e implementar tecnologías sustentables.

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 sustentable de manera que satisfaga las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin comprometer las de las futuras. Para ello aplica prácticas seguras y ambientalmente concebidas para que en todos los procesos existan medidas eficaces contra los riesgos potenciales, a fin de proteger a las personas, a la sociedad y al ambiente.

En el año 2003 la CNEA hizo explícita su política ambiental a través de una “Declaración de Política Ambiental” que establece, en el marco normativo vigente, los siguientes objetivos:

- Mejorar la situación existente en los sitios de la CNEA, protegiendo a los trabajadores, al entorno cercano y al público en general.
- Capacitar e involucrar al personal en lo que respecta al cuidado responsable del ambiente.
- Implementar y mantener un sistema de gestión ambiental, integrando sus principios a las actividades de la CNEA y a los procesos de planificación estratégica y de toma de decisiones.
- Fijar objetivos claros y metas factibles y establecer los correspondientes indicadores de gestión que conduzcan a un mejoramiento continuo del desempeño ambiental en su área de incumbencia, verificando su logro mediante auditorías ambientales.
- Elaborar programas y planes de prevención, manejo y control de incidentes, accidentes o emergencias ambientales y generar los registros correspondientes.
- En todo nuevo proyecto o actividad evaluar los impactos ambientales, indicando y llevando a cabo las medidas adecuadas para maximizar los beneficios y evitar, corregir o minimizar los riesgos.
- Difundir los conocimientos y tecnologías surgidas del cumplimiento de las misiones y funciones de la CNEA que puedan tener aplicación para mejorar el desempeño ambiental de las empresas y la sociedad.
- Establecer y verificar criterios ambientales para los proveedores y contratistas, acordes con los lineamientos de esta política ambiental.
- Comunicar e informar periódicamente los logros ambientales alcanzados.
- Evaluar periódicamente el cumplimiento de esta política y revisarla cuando fuere necesario.
- Difundir esta política a todo el personal y ponerla a disposición de la sociedad.

En el marco de esa Política Ambiental la CNEA aprobó, en diciembre de 2008, su Manual de Sistema de Gestión Ambiental (MA-PR-01-GASNyA-GAA/r0) que 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.

En razón de las responsabilidades que tiene asignadas, ese organismo central, posee incumbencias en el Fortalecimiento del Sistema de Gestión Ambiental, la Evaluación Ambiental de las instalaciones, actividades y proyectos, la Vigilancia y el Control Ambiental y la ejecución de Auditorías Ambientales internas. La coordinación interna de las actividades relativas a la gestión ambiental se realiza en el marco de un órgano específico: el Grupo de Coordinación Institucional (CGI), en el que participan el mencionado organismo central y los responsables ambientales de los sitios de la CNEA.

En relación con los estudios de impacto ambientales a ser realizados en el marco de la normativa ambiental vigente, la CNEA ha establecido una Comisión Interna de Expertos Ambientales (CIEA), responsable de asegurar la calidad y pertinencia de los mismos.

Actividades y logros 2012

En cumplimiento de los principios de la política ambiental establecidos en el año 2003 y en el marco de su sistema de gestión ambiental institucional, la CNEA ha desarrollado en 2012 importantes actividades y alcanzado significativos logros:

Actividades de gestión ambiental realizadas por el organismo central

- En materia de fortalecimiento del Sistema de Gestión Ambiental:
 - Capacitación de los profesionales y técnicos a través de cursos de posgrados y su participación en reuniones y congresos técnicos y científicos.
 - Dictado de cursos de:
 - ✓ Introducción a la Gestión Ambiental y Gestión Ambiental de la CNEA
 - ✓ Legislación Ambiental
 - ✓ Línea de Base y Evaluación de Impactos Ambientales
 - Intervención en la aplicación e implementación del marco normativo ambiental externo e interno en los sectores de la CNEA, contribuyendo al fortalecimiento de la interacción permanente con los distintos sitios y sectores.
 - Presentación y seguimiento de expedientes, ante el Registro Nacional Integrado de Poseedores de PCBs y la Dirección de Residuos Peligrosos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, de los Centros Atómicos Constituyentes y Ezeiza, el Complejo Minero Fabril San Rafael y la Sede Central.
 - Interacción con las autoridades ambientales de provincias con actividades sujetas a "Evaluación de Impacto Ambiental" (provincias de Buenos Aires y Río Negro).
 - Intervención en acuerdos y convenios con organizaciones privadas y universidades relacionados con el establecimiento de Líneas de Base y Estudios de Impacto Ambiental.
 - Interacción y asesoramiento a los distintos sectores de la CNEA en materia de:
 - ✓ Acceso a la información y elaboración de los contenidos de difusión de las cuestiones ambientales desarrolladas en dichos sectores.
 - ✓ Identificación y cumplimiento del marco normativo aplicable.
 - ✓ Identificación de las medidas de control ambiental interno aplicadas a las actividades de terceros realizadas en instalaciones de la CNEA.
 - Ejecución de actividades de comunicación en materia ambiental:
 - ✓ Ejecución y análisis de encuestas al personal de los diferentes sitios que asisten a los cursos de capacitación ambiental.
 - ✓ Planificación, elaboración y lanzamiento de la página web ambiental interna de la CNEA.
 - ✓ Elaboración del Plan de Comunicación Ambiental Interna, enmarcado en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Central Nuclear CAREM-25.
 - Desarrollo y aplicación de las capacidades para la implementación de la base de datos ambientales de la CNEA.
- En materia de Evaluación Ambiental
 - Intervención en la documentación relacionada con los Estudios de Impacto Ambiental correspondientes a:
 - ✓ La instalación del CAREM 25 en Lima, provincia de Buenos Aires; estudio realizado por la Universidad Tecnológica Nacional.
 - ✓ Las actividades de remediación del Complejo Minero Fabril San Rafael, provincia de Mendoza; estudio realizado por la empresa Ambiental S.R.L.
 - Coordinación del Estudio de Impacto Ambiental para la reapertura del "Mock-up" en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, provincia de Río Negro; estudio realizado por el Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue.
 - Identificación de las necesidades de valoración ambiental vinculadas a los proyectos de nuevas instalaciones en el Centro Atómico Ezeiza (Proyecto nuevo reactor de investigación RA-10).
 - Intervención en los Estudios de Impacto Ambiental relativos a las actividades de prospección y exploración minera en realización en diferentes provincias.
 - Asesoramiento técnico para el Estudio de localización para una central CAREM comercial en la provincia de Formosa.
- En materia de Vigilancia y Control Ambiental
 - Intervención en el desarrollo de las redes de monitoreo los sitios y Centros Atómicos, en particular:
 - ✓ Participación en la red de monitoreo de aguas superficiales del Centro Atómico Ezeiza y coordinación y ejecución de la correspondiente al Centro Tecnológico Pilcaniyeu.
 - ✓ Coordinación y participación en el muestreo de aguas subterráneas del predio para el Proyecto CAREM 25.
 - ✓ Participación en el monitoreo de efluentes líquidos convencionales del Centro Atómico Bariloche.

- Seguimiento y Evaluación y de los resultados provenientes de las redes de monitoreo.
- En materia de establecimiento de Líneas de Base Ambiental:
 - Coordinación o ejecución de actividades para el establecimiento de la Línea de Base Ambiental del Centro Atómico Ezeiza relacionadas con:
 - ✓ Agua superficial.
 - ✓ Flora y avifauna; ejecutado por profesionales de la Universidad de Flores.
 - ✓ Biota acuática.
 - Coordinación de las actividades de establecimiento de la Línea de Base Ambiental del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu; ejecutada por el Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue.
 - Actualización y evaluación de la información correspondiente al Sistema de Información Geográfico aplicado a las actividades de "Línea de Base Ambiental" de los sitios CAREM 25, Centro Atómico Ezeiza y Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, incluyendo componentes de las Líneas de Base Ambiental y sitios de monitoreo.
 - Actualización de las capacidades técnicas y profesionales para la ejecución del Sistema de Información Geográfico.
 - Celebración del Convenio Específico CNEA-Universidad Nacional de La Plata para la realización del estudio hidrogeológico del Centro Atómico Ezeiza correspondiente al proyecto reactor RA-10.
- En materia de Auditorías Ambientales:
 - Realización del Programa Anual de Auditorías Ambientales, incluyendo los siguientes sitios y Centros Atómicos:
 - ✓ Centro Atómico Bariloche
 - ✓ Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
 - ✓ Proyecto CAREM 25
 - ✓ Complejo Minero Fabril San Rafael
 - ✓ Delegación Regional Patagonia y Complejo Minero Fabril Pichiñan, provincia del Chubut
 - ✓ Delegación Regional Noreste y Complejo Minero Fabril Don Otto, provincia de Salta
 - ✓ Delegación Regional Cuyo, provincia de Mendoza
 - ✓ Delegación Regional Centro, provincia de Córdoba
 - ✓ Centro atómico Constituyente
 - ✓ Centro Atómico Ezeiza
 - ✓ Proyecto PRAMU en el ex yacimiento uranífero Los Gigantes, provincia de Córdoba
 - ✓ Proyecto PRAMU en el ex Complejo Minero Fabril Malargüe, provincia de Mendoza.
 - ✓ Depósitos transitorios de residuos peligrosos y PCBs de los diferentes Centros Atómicos y sitios.
- En materia de Planificación de la Gestión Ambiental
 - Establecimiento los Planes de Gestión Ambiental correspondientes a la instalación de la Central Nuclear CAREM-25 y a la reapertura del "Mock-up" del Centro Tecnológico Pilcaniyeu, incluyendo:
 - ✓ Identificación y descripción de las medidas de mitigación para las etapas de construcción o reacondicionamiento, operación y desmantelamiento de las instalaciones.
 - ✓ Distribución de responsabilidad, establecimiento de indicadores y estrategia para el control y seguimiento de las medidas de mitigación.
 - ✓ Establecimiento de los Programas del Plan de Gestión Ambiental incluyendo los correspondientes programas de gestión, monitoreo y gestión de riesgo:

Actividades realizadas por el Grupo de Coordinación Institucional

- Realización de la reunión anual de coordinación con participación de los responsables ambientales de los sitios y Centros Atómicos y de responsables ambientales de empresas asociadas (FAE S.A., -CONUAR S.A. y DIOXITEK S.A.) en la que se evaluaron el desarrollo y las alternativas de mejora de los siguientes aspectos de la gestión ambiental:
 - Evolución de la gestión ambiental de los sitios; incluyendo capacidades, comunicación y capacitación del personal, y programación para el año 2013.
 - Confección de las memorias anuales de las áreas en materia ambiental y de la memoria ambiental general de la CNEA.

Actividades realizadas por la Comisión Interna de Expertos Ambientales

- Intervención en la documentación de Estudios Ambientales relacionados con el Proyecto CAREM 25, la reactivación del "Mock up" en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu y la remediación de pasivos en el Complejo Minero Fabril San Rafael, realizados por la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional y el Centro Regional Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue; incluyendo:
 - Análisis crítico de los respectivos estudios.
 - Propuesta de mejoras.
 - Aprobación para su presentación a las autoridades ambientales correspondientes.

Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS)

En función de un Acuerdo Marco celebrado entre la Secretaría de Energía de la Nación y la CNEA en 2002, fue creado el Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS), con competencia en investigación, desarrollo, ingeniería, innovación tecnológica, servicios y formación de recursos humanos en el campo general de la energía y el desarrollo sustentable, realizando sus acciones sobre la base de la infraestructura y del personal de planta permanente de la CNEA.

Actividades y logros 2012

En 2012 el IEDS continuó con el desarrollo de los siguientes proyectos:

- **Elaboración del perfil ambiental de ciclo de vida de emisiones de gases de efecto invernadero en la generación de energía nuclear en Argentina, mediante el análisis del ciclo de combustible nuclear realizado en el país.**

El objetivo general es desarrollar una herramienta para cuantificar la sustentabilidad de sistemas energéticos. La herramienta de análisis y mejoramiento ambiental, Análisis de Ciclo de vida (ACV), se utiliza para cuantificar la relación con el medio ambiente de distintos sistemas energéticos, entre ellos la generación de energía nuclear. Se lleva a cabo el estudio de las emisiones de gases de efecto invernadero de cada una de las etapas del ciclo del combustible nuclear presentes en el país, cuantificando los consumos energéticos y de materias primas de cada etapa y las emisiones incurridas en el abastecimiento de cada insumo. Un correcto conocimiento de la relación de cada etapa con el medioambiente permitirá la elaboración de un perfil ambiental de la generación de energía nuclear en el país y su consiguiente utilización en la elaboración de perfiles ambientales más ambiciosos en los cuales intervenga la electricidad generada en forma nuclear como insumo, tal es el caso de la generación y utilización de hidrógeno como vector energético o las emisiones asociadas a la matriz energética nacional.

- **Estudio del aprovechamiento de la energía nuclear en la producción de hidrógeno mediante la utilización de ciclos termoquímicos.**

Su objetivo es estudiar el uso de los reactores nucleares como alternativa promisorio para producir grandes cantidades de hidrógeno a costos competitivos y con mayor eficiencia tecnológica que los métodos clásicos de electrólisis del agua y reformado de hidrocarburos. El uso del hidrógeno como vector energético para su posible aplicación en el escenario mundial debe aún superar una serie de barreras tecnológicas, económicas y logísticas. Entre estas últimas, la producción del recurso es clave. Si bien los métodos de reformado y electrólisis son bien conocidos y poseen un grado de madurez tecnológica que los ha llevado a ser utilizados en la producción de hidrógeno con fines petroquímicos e industriales, no serían adecuados para una economía en base a hidrógeno. Como consecuencia, en el escenario internacional se está estudiando la opción nuclear. Esto es el uso de vapor a altas temperaturas generado por medio de reactores nucleares como una alternativa promisorio para producir grandes cantidades de hidrógeno a costos competitivos y con una mayor eficiencia tecnológica que los métodos clásicos. El Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable desarrolla el estudio de una de estas alternativas basada en el ciclo cloro-cobre en colaboración con la Universidad de Ontario, Canadá y otras universidades del ámbito nacional.

- **Estudio de pre-factibilidad de utilización de combustible híbrido gaseoso GNC-hidrógeno para uso vehicular.**

Tiene por objetivo evaluar todos los aspectos relevantes vinculados a las futuras oportunidades de utilización de un combustible híbrido gaseoso GNC –hidrógeno para uso vehicular en la Argentina, con el objeto de ampliar la utilización de recursos renovables conjuntamente con el gas natural comprimido. En él participan la Universidad Tecnológica Nacional, las Universidades Nacionales de Buenos y La Plata y la empresa Energía Argentina S.A. (ENARSA).

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Misión: “Participar en la formulación, instrumentación y revisión periódica de la Política de la Calidad de CNEA”.

Objetivo General 1: Lograr el compromiso de las jefaturas y el personal de la Institución con la Política de la Calidad.

Objetivo General 2: Contribuir a mejorar la capacidad de los sectores para gestionar bajo un sistema de la calidad.

Objetivo particular 2.1: Contribuir a mejorar la capacidad de los sectores que prestan servicios a proyectos estratégicos para gestionar bajo un sistema de la calidad.

Objetivo particular 2.2: Contribuir a mejorar la capacidad de los sectores que prestan servicios a empresas del área nuclear para gestionar bajo un sistema de la calidad y obtener las certificaciones necesarias para conseguir y/o mantener su calificación como proveedores del área nuclear.

Objetivo particular 2.3: Contribuir a mejorar la capacidad de los laboratorios de ensayo o calibración

y de las instalaciones nucleares para gestionar bajo un sistema de la calidad.

Objetivo particular 2.4: Contribuir a mejorar la capacidad de los sectores de apoyo para gestionar bajo un sistema de la calidad.

Objetivo General 3: Mantener y acrecentar el trabajo en red interna y la articulación con las externas.

Objetivo particular 3.1: Fortalecer la red y mantener y mejorar la capacidad de la red para realizar consultorías internas.

Objetivo particular 3.2: Mantener y mejorar los mecanismos de evaluación interna como autoevaluaciones, auditorías, calificación y diagnóstico.

Objetivo particular 3.3: Mantener y mejorar la participación en los organismos rectores en la materia.

Objetivo particular 3.4: Fomentar y participar en programas de capacitación de la Institución, en los aspectos referidos a la temática de calidad.

Objetivo General 4: Fortalecer el funcionamiento del Comité de Calificaciones de Laboratorios e Instalaciones Nucleares - COCALIN.

Objetivo particular 4.1: Capacitar, entrenar y calificar auditores y evaluadores para realizar las auditorías internas y evaluaciones de gestión de calidad.

Objetivo particular 4.2: Mantener operativo y fortalecer el COCALIN tanto en su organización como en su funcionamiento.

Objetivo particular 4.3: Elaborar e implementar un plan de calificación a todos los sectores que tengan Sistemas de Gestión de la Calidad y recalificarlos cuando corresponda.

Objetivo General 5: Fortalecer el funcionamiento del Comité Interlaboratorios de CNEA - INTERLAB.

Objetivo particular 5.1: Mantener operativo y fortalecer al INTERLAB tanto en su organización como en su funcionamiento.

Objetivo particular 5.2: Establecer e implementar programas de interlaboratorios a cinco años que cubran las necesidades y prioridades institucionales en la materia.

Objetivo General 6: Asegurar la confiabilidad metrológica en las actividades de los laboratorios e instalaciones en CNEA.

Objetivo particular 6.1: Mantener y ampliar la oferta de servicios de calibración para instrumentos convencionales.

Objetivo particular 6.2: Calificar y/o lograr la acreditación de todos los laboratorios de CNEA que presten servicios de calibración de instrumentos.

Las actividades de gestión de la calidad de la CNEA se enmarcan en la Política de la Calidad de la Institución y en los objetivos aprobados por las autoridades 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 una unidad central de gestión de calidad (GESCAL), dos unidades de gestión de la calidad que dependen de las áreas aplicaciones de la tecnología nuclear y seguridad nuclear y ambiente y una coordinación de gestión de la calidad en el área de energía nuclear. Dichos sectores actúan como nodos de la Red.

Actividades y logros 2012

En 2012 las actividades relevantes fueron:

- Mantenimiento de la certificación por la norma IRAM ISO 9001 del Departamento de Instrumentación y Control del Centro Atómico Ezeiza, mantenimiento y ampliación del alcance de la certificación por dicha norma del Laboratorio de Ensayo de Materiales y mantenimiento de la certificación de la Planta de Producción de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación, ambas del Centro Atómico Constituyentes.
- Reacreditación por la norma IRAM 301, equivalente a la norma ISO/IEC 17025, de un laboratorio de ensayos (Laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares), mantenimiento de las acreditaciones de dos laboratorios de calibración (Laboratorio de Dosimetría de Radioisótopos y de Dosimetría de Radiaciones) en el Centro Atómico Ezeiza y mantenimiento de la acreditación de un laboratorio de ensayos del Centro Atómico Constituyentes (Laboratorio de Compuestos de Uranio).
- Participación en el Programa de Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, lográndose obtener 4 subsidios para la acreditación de 3 laboratorios de CNEA ante el Organismo Argentino de Acreditación (OAA) y la ampliación del alcance de un laboratorio acreditado que a continuación se detallan:
 - Proyecto CNEA - 1 Laboratorio del Complejo Minero Fabril San Rafael.
 - Proyecto CNEA - 2 Laboratorio de Dosimetría Personal de Área (Centro Atómico Ezeiza).
 - Proyecto CNEA - 3 Laboratorio de Dosimetría de Radiaciones Ionizantes, extensión de su acreditación finalizada en 2012. (Centro Atómico Ezeiza).

- Proyecto CNEA - 4 Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición (Centro Atómico Constituyentes).
- Coordinación y realización en el Centro Atómico Constituyente de 5 cursos y 6 seminarios.
- Coordinación y realización en el Centro Atómico Ezeiza de 5 cursos y 2 talleres.
- Coordinación y realización en el Centro Atómico Bariloche de un curso.
- Dictados de dos cursos sobre la norma ISO 9001:2008. Uno en el Centro Atómico Bariloche y otro en el Centro Atómico Ezeiza
- Asistencia e implementación según la norma ISO 9001 en el proyecto "Provisión de la Ingeniería de Elementos Combustibles para Atucha II (PIECA II)".
- Asistencia e implementación según la norma ISO 9001 en el subproyecto "Antena de Radar de Apertura Sintética (ARAS)", del proyecto SAOCOM.
- Asistencia e implementación según la norma ISO 9001 al área de ingeniería de elementos combustibles.
- Asistencia en la implementación del sistema de gestión de la calidad para la calificación de la Planta Piloto de Fabricación de Aleaciones Especiales, para la prestación de servicios de laminación de tubos de presión a las empresas CONUAR S.A. y FAE S.A, lográndose la calificación por parte de la última, de la conformidad con la norma ASME de gestión de calidad aplicable.
- Asistencia al Laboratorio de Ensayo de Materiales y al área instrumentación y control para el mantenimiento del sistema de gestión de la calidad certificado bajo ISO 9001:2008.
- Asistencia al reactor RA-6 en los procedimientos de control de documentos y registros y al Proyecto Reactor RA-10 en documentación, como también asistencias puntuales a otros sectores del área de energía nuclear.
- Asistencia en la implementación del sistema de gestión de la calidad para la acreditación del Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área por la norma IRAM 301 dentro del marco del Programa de Acreditación de Laboratorios del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Asistencia en la implementación del sistema de gestión de la calidad para la acreditación del Laboratorio del Complejo Minero Fabril San Rafael por la norma IRAM 301 dentro del marco del Programa de Acreditación de Laboratorios del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Asistencia a los Laboratorios de Metrología de Radioisótopos, Técnicas Analíticas Nucleares, Centro Regional de Referencia con Patrones Secundarios para Dosimetría, Altas Dosis, y Radioquímica Hospitalaria; al Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas Gral. San Martín y a diversos sectores del Centro Atómico Ezeiza.
- Generación de un sistema de gestión de la calidad para su aplicación en los reactores nucleares de investigación y producción de la CNEA.
- Generación de un sistema de gestión de la calidad para su aplicación en el ámbito del área energía nuclear.
- Coordinación y realización de 18 auditorías a sectores del Centro Atómico Constituyentes, 7 auditorías internas en el Centro Atómico Ezeiza y una en el Complejo Minero Fabril San Rafael.
- Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones (CoCaLIN):
 - Calificación de 2 auditores líderes, 5 auditores y 6 expertos técnicos.
 - Mantenimiento de la calificación del Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición por el COCaLIN, extendiéndola a las calibraciones dimensionales.
 - Realización de 2 evaluaciones para la calificación de los laboratorios del Complejo Minero Fabril San Rafael y el Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área.
 - Incorporación al CoCaLIN de los responsables de gestión de la calidad del Proyecto CAREM 25, el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos y el Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio.
- Comité de Gestión de Interlaboratorios (INTERLAB):
 - Coordinación de 6 ensayos de aptitud por comparación interlaboratorios, en magnitudes dimensionales de calibración (calibre pie de rey, micrómetro y relojes comparadores), 3 sobre ensayo de dureza HRB HRC Y HV, uno sobre determinación de alfa total y un ensayo bilateral sobre determinación de uranio en agua, todos siguiendo los lineamientos de la norma ISO 17043.
- Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición (LCIM):
 - Realización de 70 calibraciones, con un incremento del 175 % respecto de 2011. Las mismas corresponden a los diferentes sectores de la CNEA en distintos sitios.
- Elaboración, adecuación y liberación de los Procedimientos Normativos de la CNEA y generales de los Centros Atómicos, y colaboración en la elaboración de documentos de sistemas de gestión de áreas de apoyo y proyectos. Colaboración con el área administración y finanzas en la elaboración de 5 procedimientos normativos, con el área técnico administrativa en la revisión de sus procedimientos internos y con el Consejo Empresarial en la revisión de sus procedimientos internos y de uno normativo.

- *Participación en los comités de acreditación y de evaluación de evaluadores del Organismo Argentino de Acreditación (OAA), en diversos comités técnicos del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), en los Consejos Directivos de ambos organismos, y en el Comité del Programa de Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.*

Área temática Asistencia y transferencia de tecnología

- **Proyectos de innovación tecnológica**
- **Asistencia tecnológica prestada por Centro Atómico**
 - Centro Atómico Bariloche
 - Centro Atómico Constituyentes
 - Centro Atómico Ezeiza

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 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.

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 existencia una intensa actividad en investigación científica, básica y aplicada, y en desarrollos tecnológicos en diversas disciplinas. Esto la ha habilitado para estar en situación de ofrecer una significativa variedad de servicios de asesoramiento y asistencia tecnológica a organismos y empresas, públicas y privadas, a través de sus tres Centros Atómicos y otras dependencias, con miras a establecer puentes entre las actividades científico tecnológicas y el desarrollo social y productivo nacional. Tales servicios son prestados en el marco de la “Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica” (Ley 23.877), a través de las Unidades de Vinculación Tecnológica:

- La Fundación José A. Balseiro
- La Asociación Cooperadora del Departamento de Física (ACDEF)
- El Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción

Los proyectos de desarrollos y asistencias técnicas se encuentran, a los efectos prácticos, comprendidos en 7 operatorias activas, habiendo sido la distribución de ventas por cada una en 2012 la siguiente:

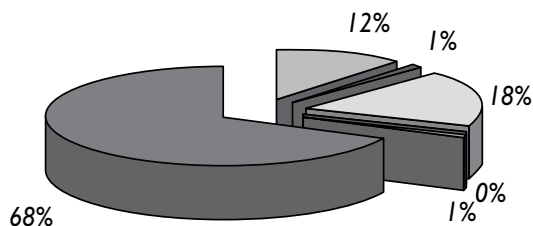
Operatoria Centro Atómico Ezeiza	\$9.262.730
Operatoria Centro Atómico Constituyentes	\$13.184.960
Operatoria Centro Atómico Bariloche	\$414.985
Operatoria Exploración de Materias Primas	\$86.566
Operatoria Convenio CNEA - NASA (Nucleoeléctrica Argentina S.A)	\$51.200.787
Operatoria Proyecto Gestión de Residuos Radiactivos	\$693.555
Operatoria Proyecto Ingeniería de Elementos Combustibles para la Central Nuclear Atucha II (PIECA II)	\$125.078

La facturación total durante el ejercicio 2012 de los proyectos de desarrollo y asistencias tecnológicas prestados en el marco de la mencionada Ley ascendió a \$ 92.355.888 con un incremento del 41% respecto del año anterior, según la siguiente distribución:

Facturación en el ejercicio 2012 por Unidad de Vinculación Tecnológica

Fundación José A. Balseiro	\$ 74.968.660
Asociación Cooperadora del Departamento Física (ACDEF)	\$ 4.901.578
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 12.485.650
Total	\$ 92.355.888

DISTRIBUCIÓN DE VENTAS POR UNIDAD DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EJERCICIO 2012



■ Centro Atómico Ezeiza	■ Centro Atómico Bariloche
■ Centro Atómico Constituyentes	■ Pieca II
■ UPESN	■ Prog. Nac. G. Res. Rad.
■ Convenio CNEA-NASA	

Concurso Nacional de Innovaciones (INNOVAR 2012)

3 grupos de investigación y desarrollo de la CNEA han sido distinguidos en el concurso Innovar 2012 por sus proyectos de innovación tecnológica:

- Grupo de Fotónica y Optoelectrónica: proyecto "Plataforma optomecánica automatizada para detección molecular por SPR (resonancia de plasmones superficiales)".
- Grupo de Inteligencia Artificial y Robótica: proyecto "Tomógrafo PET de Tecnología Nacional".
- Grupo Materia Condensada - Laboratorio de Propiedades Eléctricas y Magnéticas: proyecto "Desarrollo de una tecnología emergente para realizar memorias electrónicas".

Asistencia tecnológica prestada por Centro Atómico

Centro Atómico Bariloche

Durante 2012, el Centro Atómico Bariloche, realizó distintas actividades en materia de prestación de asistencia tecnológica a través de contratos y servicios en el marco de la "Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica" (Ley 23.877). Dichas actividades generaron un total de \$253.200 siendo las más relevantes las siguientes:

- Para la empresa INVAP S.E.:
 - Ensayos mecánicos para la caracterización del pegado de materiales metálicos y compuestos con fibra de carbono.
- Para el Tribunal Superior de Justicia de la provincia del Neuquén:
 - Provisión de "kits" para la recolección de residuos de disparos.
 - Búsqueda de partículas específicas y características de los residuos de disparos alrededor del orificio de disparo.
- Para hospitales, sanatorios y cooperativas:
 - Servicios de dosimetría periódicos al Hospital Privado Regional; Sanatorios: San Carlos, La Merced, de Medicina Integral Bariloche y del Sol; y Cooperativa de Trabajo Halliburton.
- Para la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande:
 - Servicio de monitoreo de vibraciones y oscilaciones de presión de unidad hidrogenadora en la Central Hidroeléctrica Salto Grande.
- Para la empresa Ekosur
 - Construcción de galvanostato programable por computadora y desarrollo de "software" para la operación del galvanostato.
- Para la empresa COIDEA:
 - Ensayos de espectroscopía mecánica en muestras de siliconas.

Centro Atómico Constituyentes

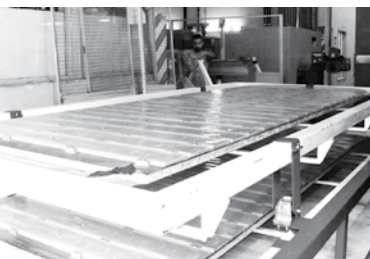
Durante el año 2012, el Centro Atómico prosiguió con la asistencias tecnológicas y la ejecución de nuevos proyectos y otros que ya se encontraban iniciados, actividades todas éstas en el marco de la "Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica" (Ley 23.877). La gestión contractual de estos compromisos estuvo a cargo de 2 de las Unidades de Vinculación (UVT) reconocidas por la



Desarrollo de la ingeniería de los elementos combustibles tipo PHWR para la Central Nuclear Atucha II Centro Atómico Constituyentes



Diseño y fabricación de paneles solares para satélites Centro Atómico Constituyentes



Diseño y fabricación de una antena radar de apertura sintética para satélites Centro Atómico Constituyentes

CNEA: la Fundación José A. Balseiro (FB) y la Asociación Cooperadora del Departamento de Física (ACDEF):

- La emisión de 138 cotizaciones por la FB y de 225 cotizaciones por la ACDEF, haciendo un total de 363 cotizaciones. Esto representó un decrecimiento del 12,5 % respecto a 2011.
- La gestión contractual de 844 contratos de asistencias, proyectos, etc., nuevos y en ejecución de años anteriores, control de fondos, cierres técnico administrativos de los compromisos con dos UVT (FB-ACDEF), lo que representa una disminución del 1 % respecto a 2011.
- La confección y emisión de 2.192 Órdenes de Servicio lo que implica una disminución del orden del 6,9 % respecto de las emitidas en el 2011.
- La recepción de 27 Notas de Pedido: 3 de la FB y 24 de la ACDEF.
- La elaboración de los siguientes contratos a través de la ACDEF:
 - Contrato de asistencia tecnológica particular entre la CNEA y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales para la integración de los paneles del modelo de calificación e integración de subcadenas para el modelo de vuelo para la misión satelital SAOCOM 1º.
 - Convenio de asistencia tecnológica particular entre la CNEA y la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales S.A. referido al arreglo de cargas tecnológicas argentinas – Panel Solar – Fase II.
 - Contrato de asistencia tecnológica particular entre la CNEA y la Empresa Disarmista S.R.L. para la provisión de la paneles solares para el microsatélite CUBEBUG-1.
- La elaboración de los siguientes contratos a través de la FB:
 - Contratos entre la CNEA y la empresa Combustibles Nucleares Argentinos S.A. para la realización de ensayos de calificación de 5 tubos de presión (\$ 1.734.155.-)
 - Contratos entre la CNEA y Obras Sanitarias Mar del Plata para las mediciones continuas de NO, NO2, NOx, SO2, H2S, CO, PM-10 en calidad de aire; ácido sulfúrico y dimetilamina según la norma IRAM 4062 (\$ 138.700.-)
 - Contratos entre la CNEA y la empresa YPF S.A. para el diseño de una instalación con un circuito experimental de flujo de agua a alta presión y temperatura para evaluación de tubulares (\$ 322.000.-).
 - Contratos entre la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. para la prestación de asistencia técnica para el análisis del rendimiento de turbina: estudio de métodos que permitan la detección de fallas de componentes del turbo grupo y sistemas asociados que conducen a la pérdida de rendimiento (\$ 90.000.-)
 - Contratos entre la CNEA y la empresa ARSAT
 - Proyecto “Arreglo de cargas tecnológicas argentinas FASE 2: Revisión preliminar de diseño” (\$ 125.000.-)
 - Proyecto “Arreglo de cargas tecnológicas argentinas FASE 3: Revisión crítica de diseño” (\$ 125.000.-)
 - Contrato entre la CNEA y el Polo Tecnológico Constituyentes S.A. para la prestación de asistencia técnica de 2 analistas de datos CI Nivel III-QDA para análisis, por corrientes inducidas, en la empresa TECNATOM de Madrid, España, para la inspección de plantas nucleares (\$ 202.250.-)
 - Contrato entre la CNEA y la empresa INVAP S.E. para el desarrollo de 2.000 plaquitas planas de 2,5g de uranio enriquecido (U\$S 1.200.000)
 - Contrato entre la CNEA y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales para el desarrollo, la fabricación, integración y ensayos de la antena SAR de 35 m2 de las misiones satelitales SAOCOM 1A y 1B.

Contratos gestionados, montos contractuales involucrados y montos facturados en 2012

Cantidad de contratos firmados	844
Montos contractuales	\$ 49.014.142
Fondos facturados	\$ 49.014.142

Los montos contractuales se incrementaron un 483,5% y los fondos facturados en un 68,5 % con respecto a 2011.

Asistencias prestadas y/o proyectos realizados en 2012 por área temática

Combustibles nucleares	15
Ensayos no destructivos y estructurales	72
Física	530
Química	188
Materiales	33
Laboratorio Ensayos de Alta Presión	1
Instrumentación y control	1
Dosimetría personal	4
Total	844

Centro Atómico Ezeiza

Las actividades desarrolladas en el Centro Atómico Ezeiza por ejecución de asistencias tecnológicas, desempeñan un rol de creciente relevancia en el ámbito de la Institución, actividades todas éstas desarrolladas en el marco de la Ley de Innovación Tecnológica (Ley 23877). La gestión contractual de estos compromisos se efectuó a través de 2 de las Unidades de Vinculación reconocidas por la CNEA: la Fundación Balseiro (FB) y Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción.

Los trabajos ejecutados y gestionados por las Unidades de Vinculación Tecnológica fueron 3.106 y las órdenes de servicio a dichas unidades procesadas: 1.350, con una disminución del 16 % y el 5,3 % respectivamente con respecto a 2011.

Facturación emitida en el ejercicio 2012 por Unidad de Vinculación Tecnológica:

Unidad de Vinculación Tecnológica	Facturación 2012
Fundación José A. Balseiro	\$ 10.640.625,20
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 12.485.650,09
Total	\$ 23.126.275,29



Producción de generadores de molibdeno-99/tecnecio-99m
Centro Atómico Ezeiza

Convenios, contratos de asistencias tecnológicas, emprendimientos y proyectos conjuntos relevantes gestionados en 2012:

- Continuación de la ejecución de las asistencias a las empresas de producción y comercialización de radiofármacos Laboratorios BACON SAIC y TECNONUCLEAR S.A. destinados a la provisión de radioisótopos de aplicación en medicina nuclear y en la industria, siendo las actividades y dosis entregadas las siguientes: molibdeno-99: 11.286,50 Ci, yodo-131: 967.349 mCi, cromo-51: 57 mCi y samario-153: 1.685 mCi.
- Continuación de la ejecución de las asistencias a la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear destinadas a la provisión de radioisótopos de aplicación en medicina nuclear, siendo las dosis entregadas las siguientes: flúor 18: 6.359 mCi.
- Continuación de la ejecución del Contrato Fundación Balseiro - INVAP S.E. para la provisión de una planta de producción de radioisótopos "llave en mano" para la República Árabe de Egipto, en el marco del Contrato INVAP S.E. - Atomic Energy Authority de Egipto.
- Continuación de la ejecución del Contrato Fundación Balseiro - INVAP S.E. para el diseño, desarrollo y provisión de cables coaxiales de aislamiento mineral.
- Contrato Fundación Balseiro - INVAP S.E. para el diseño, desarrollo y provisión de detectores de vanadio.
- Contratos de prestaciones técnicas entre el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción y la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear.
- Contratos de prestaciones técnicas entre el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear.
- Contratos de asistencias tecnológicas en servicios de irradiación a través de la Planta de Irradiación Semi-Industrial.
- Servicios de asistencia tecnológica relevantes gestionados en 2012:
 - Realización de 131 calibraciones e irradiaciones de elementos de radioprotección y 40 calibraciones en aire y agua en nivel radioterapia.
 - Producción de aproximadamente 3.600 reactivos biológicos.
 - Emisión de 1986 certificados de "no contaminación radiactiva en alimentos".



Esterilización mediante irradiación de tejidos óseos humanos
Centro Atómico Ezeiza

Área temática planificación

- **Planificación estratégica**
- **Planificación operativa: ejecución presupuestaria**
- **Mantenimiento y desarrollo del capital intelectual**
- **Gestión de conocimiento**
- **Prospectiva y planificación energética**
- **Propiedad Intelectual**

ÁREA TEMÁTICA PLANIFICACIÓN

Misión: “Dirigir la planificación estratégica y operativa de la Institución, coordinar y cohesionar los procesos y actividades, efectuar el control, las gestiones necesarias, y proveer la información que facilite la toma de decisiones”.

Objetivo General 1: Coordinar los proyectos y actividades estratégicas 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: Consolidar un sistema de control de gestión y seguimiento de los grandes proyectos nucleares de CNEA.

Objetivo Particular 1.3: 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 recursos presupuestarios asignados a CNEA.

Objetivo Particular 2.4: Realizar el control de gestión sobre el uso de los recursos presupuestarios asignados a actividades y proyectos.

Objetivo particular 2.5: Consolidar y mantener actualizada la información que debe enviarse a otros Organismos referente a la ejecución de actividades y proyectos.

Objetivo particular 2.6: Coordinar las acciones para mantener actualizada la información referente a la ley N° 24.354, correspondiente a los proyectos de inversión pública, propendiendo a la capacitación específica de los diferentes sectores responsables de su ejecución.

Objetivo General 3: Planificar y promover la preservación, crecimiento y transferencia del capital intelectual acumulado y generado en CNEA.

Objetivo particular 3.1: Desarrollar un plan de identificación, preservación y transferencia del capital de conocimientos críticos, incluyendo aspectos de capacitación del personal 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: Impulsar y coordinar un banco institucional con los datos de todos los documentos y publicaciones técnicas producidas en CNEA, con el adecuado resguardo de la confidencialidad y de la propiedad intelectual de la Institución.

Objetivo particular 3.4: Consolidar y mantener actualizado un registro del capital intelectual de CNEA.

Objetivo General 4: Coordinar y ejecutar las actividades de prospectiva y planificación energética y de planificación nuclear.

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, en particular la central nuclear CAREM en la provincia de Formosa.

Objetivo particular 4.4: Difundir la información 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 General 5: Planificar y coordinar las acciones tendientes a la protección de la tecnología generada en CNEA.

Objetivo particular 5.1: Profundizar la protección y favorecer la transferencia de nuevas tecnologías.

Objetivo particular 5.2: Instaurar una red de protección de la producción intelectual, tendiente a resguardar la propiedad de los nuevos conocimientos generados.

Actividades y Logros 2012

Planificación Estratégica

Durante 2012 se desarrollaron actividades relacionadas con la planificación estratégica en distintos temas tales como el análisis de la implementación de indicadores de gestión y el desarrollo de un tablero de comando para un área temática específica para su posterior aplicación en el resto de las áreas temáticas.

Además se organizó, junto con el Organismo Internacional de Energía Atómica en el marco del proyecto de cooperación técnica regional RLA/0/040 "Fortalecimiento de capacidades para el desarrollo de energía sostenible", la "Reunión regional sobre la metodología para la elaboración de planes estratégicos nacionales del sector nuclear", que se celebró en Buenos Aires del 16 al 20 de julio, con la participación de representantes de Brasil, Chile, Cuba, México y Perú, que expusieron el estado de la planificación estratégica nuclear en cada uno de sus países y de representantes del referido organismo que brindaron la visión estratégica nuclear del mismo.

Por otra parte, se comenzaron los estudios y definiciones para el desarrollo del plan de seguimiento y actualización del Plan Estratégico CNEA 2010-2019, pensado en un horizonte de 12 años (2013-2025). Durante 2012 se realizó el modelo de actualización periódica del Plan en una plataforma virtual. Esta plataforma facilitará la actualización de los distintos planes estratégicos de las áreas temáticas. Así se logrará agilizar el manejo de la información. Incluye la revisión de lo sucedido en el periodo 2010-2012, logros y dificultades dentro de ese lapso, los desafíos futuros, la revisión de la misión, visión, objetivos estratégicos y específicos, la conformación de matrices FODA y las metas para la actualización 2013-2025, dejando para la etapa siguiente los recursos presupuestarios, los requerimientos de capital intelectual y los indicadores de gestión. Se ha previsto comenzar a utilizar este sistema a inicios del año 2013. La implementación del Tablero de Comando se está desarrollando paralelamente a la actualización del Plan.

Planificación Operativa - Ejecución Presupuestaria

En 2012 se mantuvo el crecimiento del presupuesto asignado a la CNEA que aumentó en un 72% respecto del año anterior, alcanzando un nivel de \$1.464 millones. A nivel global la ejecución del presupuesto ascendió al 93,2% del crédito final.

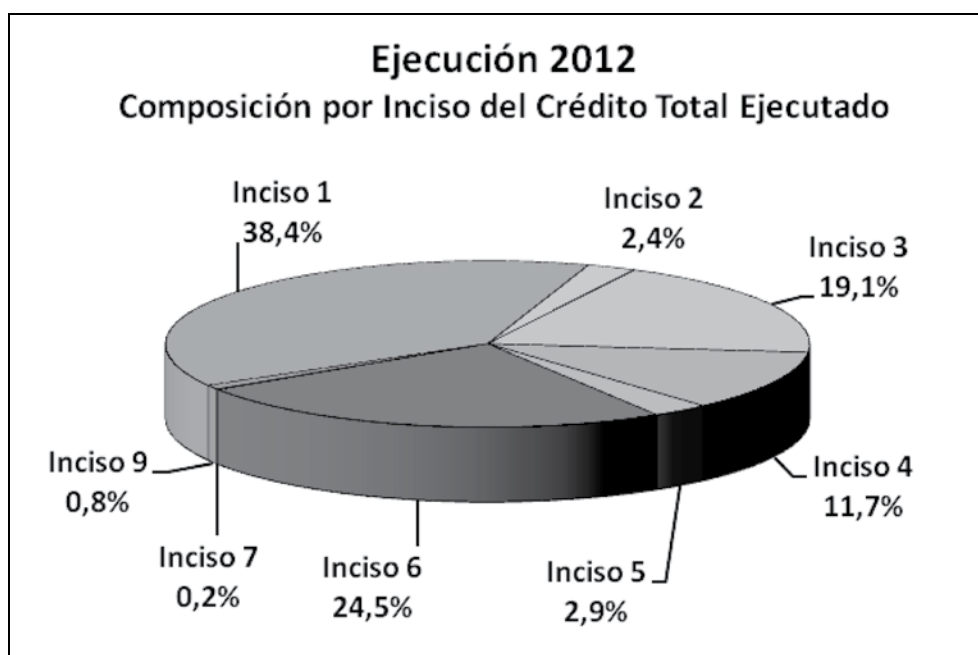
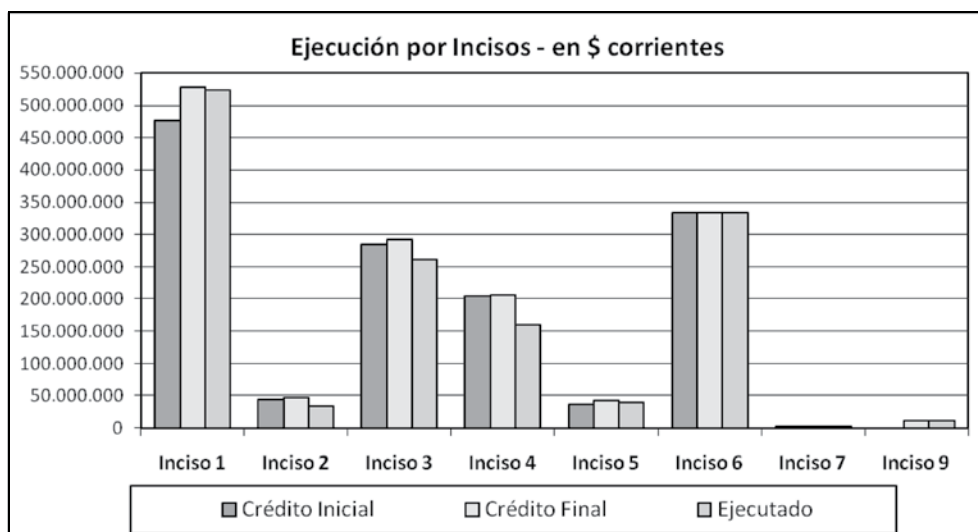
Ejecución Presupuesto 2012 - Clasificación por Incisos

Inciso	Crédito Inicial	Crédito Final	Devengado	Ejecutado
Inciso 1 - Gastos en Personal	475.728.000	528.856.893	524.015.624	99%
Inciso 2 - Bienes de Consumo	43.599.334	47.597.430	33.287.178	70%
Inciso 3 - Servicios No Personales	285.004.388	291.454.287	260.713.754	89%
Inciso 4 - Bienes de Uso	204.792.242	206.676.121	159.932.866	77%
Inciso 5 - Transferencias	37.306.026	42.252.826	39.056.645	92%
Inciso 6 - Activos Financieros	334.000.000	334.000.000	334.000.000	100%
Inciso 7 - Servicio de la Deuda	2.264.648	2.264.648	1.980.865	87%
Inciso 9 - Gastos Figurativos	0	11.052.397	11.052.397	100%
Totales	1.382.694.638	1.464.154.602	1.364.039.329	93,2% (1)
				98,7% (2)

(1) Los porcentajes ejecutados se calcularon sobre el Crédito Final

(2) Este porcentaje del total ejecutado se calculó sobre el Crédito Inicial

La mayor parte de tal incremento se explica en el crecimiento del crédito asignado a la construcción del Proyecto Reactor CAREM 25, que alcanzó un monto de \$ 409 millones, Debido a ello la participación de los proyectos de inversión sobre el total del crédito ascendió a un 45% con un importe de \$ 662 millones. Así se pudo continuar con la ejecución de los 2 proyectos nucleares estratégicos: la construcción del prototipo del reactor CAREM y la puesta en marcha del Módulo de Enriquecimiento de Uranio ("Mock-up") del Centro Tecnológico Pilcaniyeu. Además se logró consolidar el crecimiento del proyecto para la construcción del nuevo reactor multipropósito de investigación y producción de radioisótopos RA-10, mantener desarrollos tecnológicos de avanzada y mejorar significativamente la infraestructura de los laboratorios de los Centros Atómicos y sus respectivos equipamientos. Se obtuvo un significativo avance en la construcción de los nuevos laboratorios en el Centro Atómico Bariloche, faltando poco para su finalización. La cantidad de proyectos de inversión en ejecución ascendió a 73, llegando a una ejecución del 91% del crédito final vigente.



Mantenimiento 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 del 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. y 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

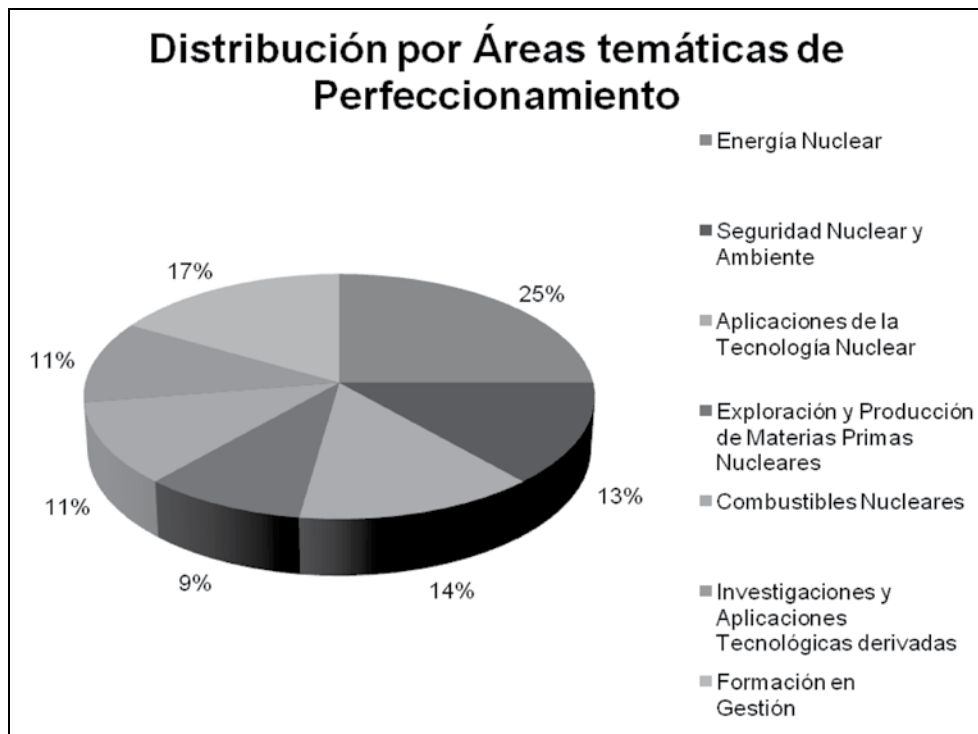
Para contribuir al desarrollo de capital humano para el sector nuclear y para el país la CNEA, desde sus inicios, ha provisto de oportunidades de formación a jóvenes profesionales y técnicos mediante el otorgamiento de una significativa cantidad de becas.

Al 31 de diciembre de 2012 la CNEA tenía 482 becarios desarrollando sus actividades en sus instalaciones, laboratorios e institutos académicos: 312 con becas de perfeccionamiento y 170 con becas de estudio. En el transcurso de 2012 ingresaron 90 nuevos becarios de perfeccionamiento, mientras que 96 becarios culminaron sus actividades. De ellos, 69 fueron incorporados a planta

permanente o con contratos a plazo fijo, posibilitándose así el ingreso de personal capacitado a la Institución capitalizando, de esta manera, la inversión realizada en su formación.

Se reconvocaron además, 14 becas declaradas desiertas en concurso realizado a fines de 2011, recibiendo 239 postulaciones correspondientes a 147 candidatos de todo el país.

En el ámbito de los egresados recientes de los institutos académicos de la CNEA, se otorgaron 27 becas con la finalidad de completar su especialización a través de la participación en proyectos prioritarios de la Institución. Por otra parte, ingresaron 86 nuevos alumnos becados en carreras de grado y postgrado y se otorgaron becas para cursos cortos y seminarios de especialización.



Capital Intelectual de la CNEA

A fin de definir las metodologías más adecuadas para encarar la transferencia de conocimientos, se completó una investigación exploratoria cuyos resultados dieron lugar al documento "Factores que favorecen la transferencia de conocimientos en CNEA", presentado durante la XXXIX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear.

Por otro lado, para complementar las actividades conexas con el Plan Estratégico institucional en lo referido a Capital Intelectual, se participó en 2012 en las siguientes reuniones:

- "Mapping Competencies in Nuclear Organizations", 11 al 15 de marzo, Viena, Austria.
- "Practical Approaches to Risk Management of Knowledge Loss in Nuclear Organizations", 11 al 15 de junio, Viena, Austria.
- "IAEA-ICTP International School of Nuclear Knowledge Management", 3 al 7 de septiembre, Trieste, Italia.

Con el objetivo de apoyar la educación, la capacitación y la gestión del conocimiento en el ámbito nuclear entre los Estados Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica, dicho organismo internacional y la CNEA firmaron el 17 de septiembre en Viena Disposiciones Prácticas. Sobre la base de las mismas la CNEA operará, en calidad de Nodo Regional para la red regional LANENT, la plataforma educativa desarrollada por el Organismo. En relación con dicha red, se interactuó con sus miembros en el marco de sus grupos de trabajo y se participó en las siguientes reuniones:

- "Reunión de expertos para discutir la estructura y contenido de la Base de datos LANENT", 24 al 26 de julio, Montevideo, Uruguay.
- "Technical Meeting on Implementation of E-learning Platforms for Nuclear Education and Training" y "Consultancy Meeting to Facilitate Implementation of e-learning Platforms", 25 al 28 de septiembre, Viena, Austria.

Por otro lado, se iniciaron las actividades del proyecto regional de cooperación técnica con Organismo Internacional de Energía Atómica RLA048 "Red de Educación, Capacitación, Divulgación e Intercambio de Conocimiento en la Región de América Latina y el Caribe". Se destacan el desarrollo del nuevo sitio Web de LANENT en <http://www.lanent-iaea.org/> y la instalación de la plataforma educativa (en Fase Piloto) en el Centro de Datos de la CNEA.

Con la aprobación de las autoridades de la “Propuesta de Plan Institucional de Capacitación: Etapas de detección de necesidades y diseño”, se dio comienzo a las actividades de la primera fase con el relevamiento de información para elaborar el diagnóstico de necesidades de capacitación de la Institución.

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. Desde 2006, la CNEA ha entrado en un período de grandes desafíos, con un plan nuclear en plena ejecución, con demanda de mano de obra capacitada, mientras que paralelamente, afronta el retiro y reemplazo de cerca del 40% de su plantel en menos de 10 años. Responder eficientemente a este reto implica emplear estrategias de corto y mediano plazo que faciliten la captura y preservación de los conocimientos críticos y su transferencia efectiva a la nueva generación de profesionales. Mediante la aplicación de herramientas y metodologías de gestión de conocimiento, la CNEA ha desarrollado desde 2002 actividades en ese campo en áreas claves del quehacer nuclear, a fin de mantener y capitalizar el conocimiento institucional. En 2012 se continuó con las actividades iniciadas en años anteriores para preservar y transferir conocimiento en áreas claves del quehacer nuclear.

En preservación, se está avanzando en el primer sistema de gestión de conocimiento orientado a procesos, que se está desarrollando para el área de residuos Radiactivos, el **Proyecto STORRe (Sistema de Trazabilidad en la Operación de los Residuos Radiactivos)**. Esta herramienta se concibe como una utilidad integral que vincula a todos los procesos, actores, e instalaciones relacionados con la gestión de residuos radiactivos. El sistema incorporará trazabilidad a todo el proceso de gestión y permitirá acceder a datos más precisos sobre el origen, caracterización, tratamiento, transporte y almacenamiento de los residuos. En 2012 se comenzaron las tareas de diagnóstico, análisis y desarrollo de la primera fase del proyecto, que consiste en el diseño de un sistema que actualiza y mejora la base de datos en uso para el registro del inventario de material radiactivo.

En transferencia de conocimiento, el **Proyecto ARCAL 010/039 - “Creación de una red latinoamericana de colaboración y enseñanza en medicina nuclear”** se ejecuta en el marco del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL) y aspira a consolidar una red de conocimiento en temas vinculados a la salud para facilitar la interacción de los especialistas (médicos, técnicos, físicos médicos y radiofarmaceutas), promover la oferta académica a través de los institutos de formación de recursos humanos, difundir y poner a disposición material de capacitación, fomentando discusiones y estimulando la cooperación regional, así como la divulgación de material, eventos, publicaciones y bibliografía específica.

Durante 2012, merecen mención los siguientes logros.

- Realización en Buenos Aires de un Taller Regional de Radiofármacos para PET en el que participaron 22 profesionales latinoamericanos y asistieron 2 expertos del Organismo Internacional de Energía Atómica como docentes. El programa del taller cubrió aspectos vinculados con la radioquímica: producción de radioisótopos, producción de radiofármacos más usados para PET (^{18}F , ^{18}F FDG, ^{68}Ga , ^{11}C), control de calidad, garantía de calidad, protección radiológica y seguridad, nuevos radiofármacos (^{64}Cu , ^{124}I) y usos médicos, para lo que contó con la disertación de 6 médicos nucleares especialista en aplicaciones clínicas de radiofármacos. En su desarrollo incluyó clases teóricas y actividades prácticas que se llevaron a cabo en 2 instalaciones diferentes, el ciclotrón de producción del Centro Atómico Ezeiza de carácter más industrial, y la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear que constituye un típico centro PET-Ciclotrón, con la modalidad “just in time”, donde se realiza también asistencia médica “in situ”.
- Aprobación por parte de 8 técnicos del primer curso de entrenamiento a distancia (DAT-OL) en castellano realizado por la CNEA y el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson como parte de un programa del Organismo Internacional de Energía Atómica para capacitar a Técnicos en Medicina Nuclear que trabajen en centros equipados con PET-CT y/o SPECT-CT.
- Iniciación del segundo curso DAT-OL con 11 educandos.

Participación en eventos en el área nuclear.

Presentación de trabajos vinculados a gestión de conocimiento en el área nuclear en la “XXXIX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear”, Buenos Aires, 3 al 7 de diciembre.

Prospectiva y Planificación Energética

Las actividades que se desarrollan en este tema tienen como objetivo conformar una base de conocimientos que permita asesorar al Gobierno Nacional respecto de la inserción sustentable de la nucleoelectricidad en el contexto energético nacional. Con tal propósito y entre otras actividades, en el 2012 se desarrollaron las siguientes:

- Continuación de la participación en el proyecto colaborativo SYNERGIES patrocinados por el Organismo Internacional de Energía Atómica sobre evaluación de la sustentabilidad y la interacción de grupos nucleares regionales evaluando escenarios globales de transición entre las actuales tecnologías de reactores nucleares y las futuras para fines del siglo 21.
- Desarrollo del último tramo del “Estudio de macrolocalización del proyecto de una central nuclear CAREM en la provincia de Formosa”, evaluándose áreas empleando 2 metodologías de análisis para establecer la preferencia de sitios. Ambos métodos buscan reducir la multiplicidad de criterios a una sola escala de valoración donde se establezca un “ranking” entre los sitios propuestos.
- El proceso se llevó adelante con la participación y el trabajo conjunto de un grupo multidisciplinario compuesto por personal de la CNEA y de la provincia de Formosa, que a su vez contó con la colaboración de distintas instituciones y organismos públicos.
- Elaboración del Estudio de Emplazamiento del nuevo reactor de investigación RA-10:
 - Finalización del estudio de emplazamiento del reactor empleando metodologías de análisis para establecer la preferencia de sitios.
 - Elaboración de la documentación completa para el estudio de microlocalización, en la cual participaron diferentes áreas de CNEA y se contó con la colaboración permanente de distintas instituciones y organismos públicos.
- Elaboración de los capítulos de estado de situación de la actividad nuclear nacional e internacional, como parte de la justificación del proyecto, y ventajas y desventajas de las alternativas energéticas para el “Estudio de Impacto Ambiental” del Proyecto CAREM-25, que posteriormente fueron entregados al Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires y a la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda (encargada de la realización del “Estudio de Impacto Ambiental”).
- Participación en la elaboración de la Estrategia Nacional en Cambio Climático, coordinada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- Elaboración de informes para el análisis de la selección de la cuarta central nuclear argentina.
- Publicación de los resultados de las encuestas DELPHI de los vectores nuclear e hidráulico, en el marco del “Observatorio de Prospectiva Energética Nacional” del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- Elaboración del inventario de uranio de la CNEA, para la confección del Balance Energético Nacional elaborado por la Secretaría de Energía de la Nación
- Participación en las reuniones del Departamento de Infraestructura de la Comisión de Energía de la Unión Industrial Argentina.
- Elaboración y publicación mensual de la “Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista”, semestral del “Boletín Energético” de la CNEA y anual del “Perfil Nuclear del País”.

Propiedad Intelectual

A fin de proteger la Propiedad Intelectual de la tecnología desarrollada por CNEA, en el transcurso del 2012 se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Atención de nuevas propuestas de inventos susceptibles de patentamiento, mediante el asesoramiento, la búsqueda de antecedentes y la consiguiente evaluación técnica.
- Presentación ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), de las siguientes solicitudes de patentes:
 - “Método de fabricación de filtros modulares metálicos y filtro obtenido con el mismo”
 - “Método autocontrolable de fabricación de micro y nanoporos específicamente localizados”
 - “Canal de irradiación neutrónica basado en fusión nuclear”
- Realización de las acciones pertinentes para el seguimiento de las solicitudes en trámite, así como para mantener vigentes las patentes de interés para la CNEA.
- Seguimiento de las solicitudes de patente de invención presentadas por terceros relativas a cuestiones del área nuclear publicadas en el República Argentina, realizando la presentación de antecedentes ante el INPI para que sean tenidos en cuenta por el mismo en su evaluación del patentamiento de esas invenciones, con el fin de evitar que interfieran con los intereses de la Institución y del país.
- Obtención de los títulos de patente en Argentina, otorgados por el INPI, de las siguientes invenciones:
 - “Separador elástico para elementos combustibles nucleares”.
 - “Sistema de tapa doble para la manipulación y transferencia de materiales peligrosos”.
 - “Promotor inducible por especies reactivas del oxígeno y vector que lo comprende”.
 - “Método para la determinación de intensidad de olores y nariz electrónica para realizarlo”.
 - “Método para la fabricación de membranas poliméricas con poros copolimerizados y membranas obtenidas utilizando dicho método”.
 - “Método para recubrir sustratos metálicos con una película de carbono amorfo duro”.
- Obtención en Canadá del título de patente correspondiente a la invención “Elemento combustible modular adaptable para distintas centrales nucleares de canales”.

<i>Patentes de Invención</i>	<i>Solicitudes de Patente</i>		<i>Patentes Concedidas Vigentes</i>	
	<i>Presentadas en 2012</i>	<i>En Trámite</i>	<i>En 2012</i>	<i>TOTAL</i>
<i>Argentina</i>	3	20	6	33
<i>Exterior</i>	0	9	1	3

Área temática Relaciones institucionales, nacionales e internacionales, y medios de vinculación

Relaciones institucionales

- Relaciones internacionales multilaterales
- Relaciones internacionales bilaterales
- Relaciones nacionales
- Publicaciones institucionales

Mecanismos de vinculación

- **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

Área temática Comunicación social

- **Actividades centralizadas**
- **Actividades regionales**
 - Centros Atómicos
 - Delegaciones Regionales

ÁREA TEMÁTICA RELACIONES INSTITUCIONALES, NACIONALES E INTERNACIONALES, Y MECANISMOS DE VINCULACIÓN

Misión: “Asesorar a las autoridades de CNEA acerca de la política 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, y mecanismos de vinculación.

Objetivo Particular 1.1: Dotar al área de una estructura organizativa funcional.

Objetivo Particular 1.2: Capacitar al personal del área en las temáticas asociadas a la actividad de la misma.

Objetivo Particular 1.3: Actualizar los procedimientos normativos y las bases de datos.

Objetivo General 2: Asesorar a las autoridades de la Institución, en la preservación de los intereses nacionales, en el ámbito de las aplicaciones tecnológicas y comerciales de la energía nuclear, en los foros internacionales.

Objetivo Particular 2.1: Proponer la política institucional para la participación en foros internacionales.

Objetivo Particular 2.2: Generar un sistema de consulta permanente con los órganos técnicos a fin de preservar los intereses nacionales en los foros internacionales.

Objetivo Particular 2.3: Consolidar un mecanismo de seguimiento de las discusiones y resoluciones en dichos foros.

Objetivo Particular 2.4: Mejorar la coordinación con los actores nacionales involucrados en la política exterior.

Objetivo General 3: Gestionar la interacción y cooperación con organismos internacionales.

Objetivo particular 3.1: Fortalecer el rol de la Institución como organismo nacional de enlace en materias técnicas y de cooperación con el OIEA.

Objetivo particular 3.2: Encuadrar la cooperación técnica dentro del Marco Programático Nacional con el OIEA.

Objetivo particular 3.3: Consolidar y ampliar el rol de CNEA en las actividades del acuerdo regional ARCAL.

Objetivo particular 3.4: Optimizar mecanismos de seguimiento y control de los proyectos.

Objetivo General 4: Gestionar la interacción y cooperación bilateral internacional de CNEA con organismos y empresas en el ámbito de los usos pacíficos de la energía nuclear.

Objetivo particular 4.1: Proponer la política institucional para las relaciones con otros países.

Objetivo particular 4.2: Generar un sistema de consulta permanente con los órganos técnicos en relación a los intereses de cooperación bilateral.

Objetivo particular 4.3: Fortalecer la capacidad del área para el asesoramiento, la orientación y el encuadre institucional de los convenios bilaterales.

Objetivo particular 4.4: Optimizar el mecanismo de seguimiento y control de los convenios bilaterales en vigencia.

Objetivo particular 4.5: Mejorar la coordinación con los actores nacionales involucrados en la política exterior en materia de los usos pacíficos de la energía nuclear.

Objetivo General 5: Consolidar la formalización de relaciones de cooperación con organismos nacionales, provinciales y municipales.

Objetivo particular 5.1: Proponer la política institucional para las relaciones con organismos nacionales, provinciales y municipales.

Objetivo particular 5.2: Generar un sistema de consulta permanente con los órganos técnicos en relación a los intereses de cooperación nacional.

Objetivo particular 5.3: Fortalecer la capacidad del área para el asesoramiento, la orientación y el encuadre institucional de los convenios nacionales.

Objetivo particular 5.4: Implementar instancias de vinculación y mecanismos de seguimiento y control de los convenios nacionales en vigencia, asegurando su encuadre institucional.

Objetivo particular 5.5: Realizar acciones coordinadas con las provincias, Ciudad Autónoma Buenos Aires y municipios para relevar demandas del ámbito de incumbencia de CNEA que se encuadren dentro de la Política Institucional.

Objetivo General 6: 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 del sistema.

Objetivo particular 6.1: Incrementar la vinculación con los sectores financiadores del Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación.

Objetivo particular 6.2: Brindar a los distintos sectores de la Institución información, capacitación y herramientas a los fines de ejecutar eficientemente los diferentes financiamientos.

Objetivo particular 6.3: Desarrollar programas conjuntos con los organismos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Objetivo General 7: Consolidar los mecanismos de vinculación de CNEA con los sectores de ciencia y tecnología de todo el país.

Objetivo particular 7.1: Generar mecanismos de vinculación con los diferentes organismos de ciencia y técnica de las provincias.

Objetivo particular 7.2: Establecer un sistema de seguimiento de convenios y contratos suscriptos en el área de vinculación tecnológica, en el marco de las leyes N° 23.877 y N° 25.467.

Objetivo particular 7.3: Analizar y proponer programas conjuntos con las empresas de base tecnológica que realicen investigación y desarrollo.

Objetivo General 8: Fomentar la participación institucional en el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología y en el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (Ley Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 25.467).

RELACIONES INSTITUCIONALES

Relaciones multilaterales

La interacción en el ámbito multilateral se desarrolla principalmente a niveles global y regional en el marco del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y, en el segundo, también en el marco del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL). Además, también se lleva a cabo en el marco de varios foros e iniciativas internacionales referidos al área nuclear: el Grupo de Proveedores Nucleares, la Cumbre Internacional sobre Seguridad Nuclear, la Iniciativa Global para Combatir el Terrorismo Nuclear y el Marco Internacional para la Cooperación en Energía Nuclear en procura de consolidar el posicionamiento de nuestro país en relación con el derecho al pleno desarrollo tecnológico nuclear con fines pacíficos, en particular en las áreas de enriquecimiento de uranio y de reprocesamiento del combustible gastado, y en cuanto al condicionamiento del comercio de bienes y servicios nucleares.

Actividades y logros en 2012:

Las principales acciones llevadas a cabo en 2012 fueron:

- La Presidenta de la CNEA integró - en calidad de Delegado Alterno - la Delegación Argentina ante la 56 Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA, y ella o sus alternos - en calidad de Gobernador Alterno - las Delegaciones Argentinas ante las reuniones de la Junta de Gobernadores de ese organismo internacional, celebrando paralelamente reuniones de trabajo sobre temas de interés para la Institución con autoridades de las diferentes áreas técnicas del mismo.
- 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.
- En el marco del Programa de Cooperación Técnica del OIEA, en ese año se ejecutaron 12 proyectos nacionales (Tabla 1), 14 proyectos regionales (Tabla 2) y 3 proyectos interregionales (Tabla 3).
- También encuadrada en ese Programa, la CNEA brindó asistencia y cooperación técnicas 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 de Tecnología Prof. Jorge Sabato, el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear.
- En el marco del Programa ARCAL, se participó y coordinó la participación de diversas instituciones de investigación científica y médico asistenciales nacionales en 23 proyectos de cooperación técnica (Tabla 4).
- Durante la segunda semana de marzo, la CNEA participó en la reunión de la Junta de Gobernadores en Viena, en cuyo curso su Presidenta mantuvo una serie de importantes reuniones con las principales autoridades del OIEA, entre las que se destacan las celebradas con el Director General del Organismo, en la cual se consideraron las actividades en marcha en el marco del Plan Nuclear Argentino reconociéndose la jerarquía del país a partir de sus destacados logros a nivel científico tecnológico, así como también del constante compromiso con el régimen de no proliferación de armas nucleares; el Director de Energía Nuclear, motivada a partir de los recientes desarrollos argentinos en el campo de los reactores de potencia, principalmente en lo que hace a la culminación de la obra de Atucha II y al desarrollo avanzado del reactor de potencia argentino CAREM; el Director de Aplicaciones, centrando el foco de atención en las actividades nacionales de aplicaciones de la ciencia y tecnología nuclear en los campos de medicina nuclear, medio ambiente y recursos acuíferos; y el Director de Cooperación Técnica y su equipo de expertos en la materia, con quienes se profundizó sobre el estado de situación de los diferentes proyectos de cooperación técnica en desarrollo con la Argentina, principalmente en lo referente a las aplicaciones en medicina nuclear y la formación y entrenamiento de profesionales a nivel regional.
- Durante la tercer semana de mayo, las autoridades de la CNEA recibieron al Director General de Cooperación Técnica del OIEA y al Oficial de Gestión de Programas para la región, e hicieron una



Organismo Internacional
de Energía Atómica
Centro Internacional de Viena
Austria



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



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

presentación de las actividades de la CNEA en el marco de los proyectos de cooperación técnica con ese organismo internacional, en cuya oportunidad, ambos recorrieron diferentes instalaciones de la CNEA en los Centros Atómicos Ezeiza y Constituyentes, al igual que la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear.

- En el marco de la 56ª Conferencia General del OIEA celebrada en la semana del 17 al 21 de septiembre en Viena, se procedió a la firma de un “Acuerdo de Disposiciones Prácticas entre la CNEA y el OIEA” mediante el cual se comprometen a apoyar la educación, la formación y la divulgación en el campo nuclear (incluyendo capacidades de “e-learning”) y desarrollar y promocionar material relacionado con las mencionadas áreas en Estados Miembros de ese organismo. El acuerdo se celebró en presencia del Secretario de Energía de la Nación argentina.
- Por otra parte, la CNEA participó en las siguientes reuniones de cada uno de los foros e iniciativas internacionales nucleares que se indican:
 - La Segunda Cumbre de Seguridad Nuclear realizada el 26 y 27 de marzo en Seúl, Corea del Sur.
 - Entre el 16 y el 20 de abril en la reunión del Grupo Consultivo del Grupo de Proveedores Nucleares celebrada en la ciudad de Viena, Austria.
 - Entre el 18 y el 22 de junio en la reunión plenaria del Grupo de Proveedores Nucleares celebrada en la ciudad de Seattle, Estado Unidos.
 - Entre el 16 y el 20 de julio en la reunión del Marco Internacional para la Cooperación en Energía Nuclear que tuvo lugar en Texas, Estados Unidos.
 - Los días 8 y 9 de octubre en la reunión del Grupo de Conducción del Marco Internacional para la Cooperación en Energía Nuclear que tuvo lugar en la ciudad de Marrakech, Marruecos.

Tabla I - Proyectos Nacionales

Código	Título del proyecto	Organismo participante
ARG/0/012	Fortalecimiento de la comunicación institucional	CNEA
ARG/0/013	Mejora y fortalecimiento de los recursos humanos en las esferas del medio ambiente, la minería, los reactores nucleares, el combustible nuclear, la salud humana y la agricultura.	CNEA
ARG/2/012	Producción y aplicación de nuevos trazadores de PET para la detección del cáncer.	Fundación Escuela de Medicina Nuclear
ARG/2/013	Apoyo a un programa de gestión de la vida útil de las centrales nucleares tipo Atucha.	CNEA
ARG/2/014	Desarrollo y fortalecimiento de los recursos humanos en relación con el ciclo de extracción del uranio.	CNEA
ARG/3/014	Evaluación de la favorabilidad geológica, la viabilidad de la producción y el impacto ambiental de la explotación de yacimientos de uranio a ser explotados usando la tecnología de lixiviación “in situ”. Fase II.	CNEA
ARG/4/090	Finalización de la Central Nuclear Atucha II.	CNEA - Nucleoeléctrica Argentina S.A.
ARG/6/011	Mejora del diagnóstico y tratamiento de pacientes con cáncer que utilizan radiofármacos, tomografía por emisión de positrones (PET) y tomografía computarizada.	Fundación Centro Diagnóstico Nuclear
ARG/6/012	Fortalecimiento de la medicina nuclear mediante la garantía de calidad en radiofarmacia hospitalaria.	CNEA
ARG/6/013	Aplicación de un sistema dosimétrico en radiología de diagnóstico para minimizar las dosis recibidas por los pacientes.	CNEA
ARG/7/007	Evaluación de la producción de metil-mercurio en los lagos del Parque Nacional Nahuel Huapi.	CNEA
ARG/9/012	Consolidación de la capacidad técnica nacional para la gestión de desechos radiactivos.	CNEA

Tabla 2 - Proyectos Regionales

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/0/040	Fortalecimiento de capacidades para el desarrollo de energía sostenible	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/0/048	Red de Educación, Capacitación, Divulgación e Intercambio de Conocimiento	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, México, Perú y Uruguay.
RLA/3/008	Producción de toneles para el Transporte del Combustible Gastado de Reactores de Investigación (Fase II)	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, y Perú.
RLA/3/009	Fortalecimiento de la infraestructura para la gestión de los desechos radiactivos en los países de América Latina y el Caribe	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/3/010	Mejoramiento regional de técnicas de uranio, exploración, explotación y producción de "yellowcake" teniendo en cuenta los problemas ambientales	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/4/021	Grietas de integridad estructural de componentes de reactores de agua ligera	CNEA	Argentina, Brasil y México
RLA/6/069	Fortalecimiento de las aplicaciones clínicas de las modalidades híbridas: SPECT/CT y PET/CT en América Latina	Fundación Centro Diagnóstico Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, México, Paraguay, Perú y Uruguay.
RLA/6/071	Evaluación de la ingesta de leche materna y la composición corporal en lactantes y mujeres embarazadas, medida a través de la dilución del deuterio, como indicadores de buenas prácticas de alimentación y estado nutricional	Universidad de Buenos Aires	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Guatemala y Uruguay.
RLA/9/060	Fortalecimiento de seguridad operacional en instalaciones nucleares	Nucleoeléctrica Argentina S.A.	Argentina, Brasil y México
RLA/9/061	Fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia Nuclear y Radiológica	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/9/066	Fortalecimiento y actualización de las competencias técnicas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos ocupacionalmente a la radiación ionizante	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela

Tabla 3 – Proyectos Interregionales

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Regiones participantes
INT/2/013	Apoyo al desarrollo de las capacidades e infraestructura nucleares en los Estados Miembros, introduciendo y expandiendo la energía nuclear	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa
INT/2/015	Apoyo a la exploración de uranio, incremento y producción del recurso utilizando técnicas avanzadas	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa
INT/9/175	Promoción de la limpieza segura y eficiente de instalaciones y sitios contaminados radiactivamente	CNEA	África, América Latina y Europa

Tabla 4 - Proyectos Regionales del Programa ARCAL

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/0/037	Apoyo al aumento sostenible del uso de reactores de investigación en América Latina y el Caribe a través de la creación de una red, el intercambio de experiencias, la preservación del conocimiento y el entrenamiento de recursos humanos	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, República Dominicana, Jamaica, El Salvador, México, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/0/039	Creación de una red de conocimiento en América Latina, sobre temas relacionados con radiofarmacia, radioquímica y medicina nuclear	CNEA	Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Cuba, El Salvador, Haití, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/0/042	Fortalecimiento del Acuerdo ARCAL	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Haití, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/0/046	Fortalecimiento coordinado de la comunicación en los países ARCAL y asociaciones estratégicas para potenciar aplicaciones nucleares y su sostenibilidad en Latinoamérica	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/1/011	Automatización de sistemas y procesos en instalaciones nucleares	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/2/014	Mejora de la calidad a través de análisis de formación, las pruebas de aptitud y certificación de materiales de matriz de análisis de referencia utilizando técnicas nucleares en la red	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, El Salvador, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/5/051	Utilización de radionúcleos ambientales como indicadores de la degradación de las tierras de los ecosistemas de América Latina, el Caribe y la Antártida	Universidad Nacional de San Luis	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, México, Paraguay, República Dominicana, Uruguay y Venezuela
RLA/5/052	Mejora de la fertilidad del suelo y el manejo de cultivos para la seguridad alimentaria sostenible y mejorado de la renta de agricultores de escasos recursos	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, Haití, México, Nicaragua, República Dominicana y Venezuela.
RLA/5/053	Aplicación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimientos de alimentos y ambientales a escala de captación en la región de América Latina y el Caribe	Universidad Nacional del Comahue	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Haití, Jamaica, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela
RLA/5/054	Garantía de inocuidad de los alimentos marinos en América Latina y el Caribe	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Haití, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/5/056	Mejoramiento de los cultivos de alimentos en América Latina a través de mutación inducida	Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, Dominicana, El Salvador, Guatemala; Haití, México, Paraguay, Perú y Venezuela
RLA/5/059	Armonización del control oficial de laboratorios para analizar contaminantes químicos en alimentos y piensos.	SENASA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/5/061	Gestión de calidad de procedimientos integrados para la evaluación y mitigación del impacto producido por contaminantes en productos agrícolas y matrices ambientales	Universidad Nacional del Comahue	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Uruguay.
RLA/5/063	Inducción de variabilidad mediante mutagénesis radioinducida en plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal en regiones de origen y dispersión	Instituto Nacional de Tecnología Industrial	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y Venezuela.
RLA/6/061	Capacitación y Actualización de los Conocimientos en la Esfera de la Física Médica	Hospital Oncológico Prof. Dr. Urrutia	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Perú, Uruguay y Venezuela.

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/6/062	Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/6/063	Mejoramiento de la atención a los pacientes con enfermedades cardíacas y con cáncer mediante el fortalecimiento de las Técnicas de	Instituto de Oncología Ángel H. Roffo	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Haití, Jamaica, México, Nicaragua,
RLA/6/064	Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición de América Latina y el Caribe	Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Uruguay y Venezuela
RLA/6/065	Fortalecimiento del aseguramiento de calidad en medicina nuclear	FUESMEN	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Uruguay y Venezuela
RLA/6/068	Mejora de la Garantía de Calidad en Radioterapia en la región de América Latina	Instituto Médico Dean Funes, Córdoba	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/7/016	Estudios de actualización hidrogeológica y de contaminación difusa de los recursos de agua subterránea en América Latina	Centro Regional de Agua Subterránea - Instituto Nacional del Agua	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá y Uruguay.
RLA/8/044	Armonización regional respecto de la cualificación y certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos de sistemas, estructuras y componentes	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Haití, México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela
RLA/9/072	Banco de datos de valores de radiactividad en alimentos típicos de América Latina	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Honduras, México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela

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. El tercer eje tiene como objetivo la complementación e integración de esfuerzos en busca de sinergia y economía de escala.

Actividades y logros en 2012:

Las actividades más destacadas desarrolladas en este campo en 2012 fueron:

El 3 de enero se recibió en la Sede Central de la CNEA a una delegación de estudiantes de la Escuela de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Aalto, Finlandia, motivados por conocer aspectos

generales de la matriz energética de la República Argentina y, particularmente, las capacidades actuales de la CNEA.

El día 26 del mismo mes, las máximas autoridades de la CNEA recibieron a representantes de la empresa española encargada de la construcción y diseño de centrales nucleares Industrias Avanzadas S. A. (ENUSA). En la reunión se realizaron presentaciones institucionales por parte de ambas organizaciones, ahondándose en aquellos sectores en los que se vislumbran posibilidades de cooperación a nivel bilateral, especialmente en lo que se refiere a las actividades vinculadas con los combustibles de reactores nucleares, así como también se analizaron proyectos para nuevos desarrollos en otras áreas de aplicaciones de la energía nuclear.

En el marco de la Segunda Cumbre de Seguridad Nuclear realizada el 26 y 27 de marzo en Seúl, Corea del Sur, la presidenta de la CNEA firmó con su par de la Agencia de Energía Atómica de Japón (JAEA), un Memorando de Cooperación entre ambas instituciones. El acuerdo firmado reconoce que JAEA y la CNEA comparten la intención de comenzar a cooperar en los campos de la tecnología nuclear, los reactores de investigación y otros temas de investigación y desarrollo en pos de futuros beneficios recíprocos. Los vínculos con la contraparte japonesa tuvieron oportunidad de actualizarse cuando el 5 de junio la Presidenta de la CNEA se reunió con el Director General del Centro de Investigación y Desarrollo de Oarai, dependiente de JAEA, quien asistió acompañado por un especialista en reactores de investigación y el encargado del Departamento de Energía Nuclear de la Empresa Marubeni Utility. Durante la reunión, los representantes de ambas instituciones exploraron la posibilidad de llevar adelante un Acuerdo de Cooperación Bilateral entre la CNEA y la JAEA para el desarrollo de actividades e investigación conjunta en el campo de los reactores de investigación, lo cual constituiría un marco apropiado para seguir reforzando los lazos de cooperación existentes, principalmente en áreas vinculadas a la fabricación de elementos combustibles, como así también en el desarrollo de nuevas tecnologías para irradiación.

Durante la semana comprendida entre el 23 y 27 de abril se recibió la visita de una Delegación Estadounidense conformada por funcionarios del Departamento de Energía, el Departamento de Estado, la Comisión Regulatoria Nuclear, la Administración Nacional de Seguridad Nuclear y la Embajada de los Estados Unidos en la Argentina, con la finalidad de llevar adelante una serie de inspecciones relacionadas con la protección física de todas aquellas instalaciones de la CNEA que trabajan con uranio de bajo enriquecimiento de origen estadounidense.

A partir del mes de mayo, la CNEA tuvo oportunidad de continuar profundizando sus vínculos con la Corporación Nacional Nuclear China (CNNC) y sus autoridades. El 11 de ese mes, la Presidenta de la CNEA recibió a una Delegación conformada por altos representantes de esa corporación y de la Zhongyuan Engineering Corporation (CZEC) a los fines de continuar las negociaciones y discusiones sobre las ofertas de proveedores internacionales para la construcción de las 4ta. y 5ta. centrales de potencia en la Argentina. Dicha reunión se dio en el marco de un Seminario Conjunto en las instalaciones de Central Nuclear Atucha I entre representantes de ambas corporaciones y grupos técnicos conformados por profesionales de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S. A. y la CNEA. Los contactos se retomaron en el mes de junio cuando la Presidenta y el Vicepresidente de la CNEA recibieron la visita del flamante presidente de la CNNC en la Sede Central acompañado por una delegación compuesta por otros funcionarios de esas corporaciones, en el marco de la firma de un acuerdo entre el Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, y el Presidente de la Administración de Energía de China, en ocasión de la visita del Premier Chino al país. A través del mismo, ambos países se comprometen a realizar de manera conjunta los estudios necesarios para el proyecto de una futura central nuclear en la Argentina. Asimismo, durante el encuentro se planteó la intención de fomentar otras actividades de manera conjunta para el desarrollo de una cooperación bilateral en temas de interés mutuo.

Por su parte durante los días 21 al 24 de mayo, una Delegación Francesa integrada por representantes de empresas proveedoras de equipos y servicios para el sector nuclear civil visitó la Argentina para llevar adelante una serie de actividades organizadas por la Embajada de Francia en Buenos Aires, siendo recibidos por el Secretario de Energía de la Nación conjuntamente con la Presidente de la CNEA y el Gerente General de Nucleoeléctrica Argentina S. A.

Finalmente, hacia fines de mayo se continuó el desarrollo de actividades en el marco del Grupo de Trabajo Bilateral de Energía entre Argentina y Estados Unidos (BEWG). Los equipos de ambos países discutieron las diferentes actividades de colaboración a desarrollarse en las áreas de la nucleoelectricidad, particularmente en lo que se refiere a la extensión de vida de centrales nucleares de potencia y gestión y almacenamiento de combustible gastado.

El día 24 de julio, la Presidenta de la CNEA recibió a una Delegación Chilena integrada por el Jefe de Cooperación Técnica y Relaciones Internacionales de la Comisión Chilena de Energía Nuclear y la Coordinadora Nacional de Chile en el Programa ARCAL. La reunión sirvió para plantear a las autoridades de la CNEA el interés por explorar áreas de cooperación que excedan el campo de la nucleoelectricidad, como por ejemplo las aplicaciones no nucleares y la medicina nuclear. Para ello, se acordó trabajar en la identificación de áreas concretas en las cuales cooperar bilateralmente.

En los últimos días de julio y primera semana de agosto, se desarrolló en la ciudad de Neuquén la

"9na. Reunión del Comité Permanente Conjunto para la Cooperación en Energía Nuclear entre la Argentina y los Estados Unidos", en cuyo curso técnicos y expertos de la CNEA trataron temáticas referentes a reactores de investigación y de potencia, políticas de seguridad física y radiológica y demás actividades de la cooperación técnica bilateral como en medicina nuclear.

Durante el mes de agosto se recibió en la Sede Central al Presidente y Vice Presidente de la empresa canadiense CANDU Energy, motivados por el interés de su empresa en el proceso de licitación de las futuras centrales nucleares a construirse en la Argentina. El contacto sobre el tema se retomó el 29 y 30 de noviembre cuando nuevamente se recibió en Sede Central a una delegación compuesta por representantes de las empresas ATMEA, AREVA y Mitsubishi.

En el marco de la 56° Conferencia General del OIEA celebrada en la semana del 17 al 21 de septiembre en Viena, aprovechando la participación en la misma de las máximas autoridades del sector nuclear de organismos gubernamentales de diferentes países del mundo, la Presidenta de la CNEA celebró una serie de reuniones bilaterales con las correspondientes a los siguientes: Arabia Saudita, China, Rusia, Australia, Canadá, Estados Unidos, India, Jordania, Chile, Egipto, Angola, Vietnam, Japón, Brasil, Cuba y Argelia.

En los primeros días de octubre se recibió en la Sede Central a una delegación de representantes de la Corporación Estatal de Energía Atómica de Rusia (ROSATOM), encabezada por la Jefa de Calidad, Licenciamiento y Seguridad de ROSATOM Overseas. El encuentro se enmarcó en el fortalecimiento del vínculo bilateral luego del lanzamiento del Plan Nuclear Argentino en 2006, la firma de los Acuerdos de Cooperación entre ambos países en Moscú en mayo del 2011, y la visita del Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios a Rusia en octubre de 2012. En la reunión se abordaron temáticas vinculadas al proceso de licitación de la cuarta central argentina, haciendo especial énfasis en las condiciones y especificaciones de la oferta rusa presentada, así como también en las posibilidades de maximizar la transferencia tecnológica y las potencialidades de localización. El 11 de octubre, la Presidenta de la CNEA recibió en la Sede Central al Asesor en Asuntos Políticos del Canciller de Túnez, acompañado por el Primer Secretario de la Embajada de éste país en la Argentina, en cuya oportunidad se destacó la importancia de la asociación estratégica con los países del norte de África y el interés de priorizar los vínculos de cooperación Sur – Sur. En este sentido, se reafirmó el beneficio de profundizar las relaciones bilaterales en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear, enfatizándose como posibles áreas de cooperación las referidas a reactores de investigación, medicina nuclear, aplicaciones industriales y agrícolas y monitoreo ambiental, así como también la formación de profesionales y técnicos en las mencionadas disciplinas a través de institutos argentinos.

En la segunda semana del mismo mes, la Presidenta de la CNEA mantuvo un encuentro en Sede Central con el Vicepresidente de la King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy y el Vicepresidente para Asuntos Nucleares del Reino de Arabia Saudita. El encuentro se produjo en el marco de una visita que se extendió durante toda una semana, en donde especialistas del sector energético de ambas naciones analizaron las potencialidades para la profundización de las líneas de cooperación en materia nuclear amparadas por el Acuerdo de Cooperación Nuclear firmado en 2011. En este sentido, la delegación saudí tuvo oportunidad de reunirse con el Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y el Secretario de Energía, al igual que con autoridades de la Autoridad Regulatoria Nuclear y las empresas Nucleoeléctrica Argentina S.A. e INVAP S.E. Asimismo, la delegación saudí recorrió los Centros Atómicos Ezeiza y Bariloche, así como también la Central Nuclear Atucha II.

Finalmente, el 15 de ese mes, se recibió en el Centro Atómico Constituyentes a una Delegación Australiana conformada por los Parlamentarios de ese país. Durante la visita recorrieron diversas instalaciones del Centro. La Presidenta de la CNEA aprovechó la ocasión expresar a la delegación la importancia adquirida por las relaciones bilaterales nucleares existentes con Australia, principalmente a partir de la venta argentina a ese país del reactor OPAL.

Los días 29 y 30 de noviembre, en ocasión de la reunión de la Comisión Mixta con la Federación Rusa, la CNEA participó en el Grupo de Trabajo destinado al área "Energía", alcanzándose un acuerdo expresado en el Acta de la Comisión donde se reflejó el interés particular en desarrollar la cooperación en energía nuclear. Concretamente, ambas Partes reafirmaron el interés mutuo en el desarrollo conjunto de proyectos de construcción de nuevas centrales nucleares de potencia en la Argentina con tecnología rusa en condiciones beneficiosas para ambos países. También se remarcó la necesidad de cooperar en otras áreas en el marco de la base legal existente en el uso pacífico de la energía atómica, como por ejemplo la provisión de radioisótopos en el área de medicina o la provisión de materiales nucleares para la fabricación de elementos combustibles y actividades de investigación y desarrollo.

Durante la segunda semana del mes de diciembre se recibió en el Centro Atómico Bariloche a una comitiva integrada por 11 embajadores y/o máximos representantes acreditados en el país de países de Medio Oriente y la Liga Árabe, entre los que se encontraban El Líbano, Kuwait, Emiratos Árabes Unidos, Egipto, Palestina, Arabia Saudita, Argelia, Marruecos, Túnez y Libia.

Relaciones nacionales

Desde su creación, la CNEA ha establecido regularmente vínculos de diversa índole con organismos nacionales, provinciales, municipales y privados orientados hacia la cumplimentación 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 proyectos concretos.

Actividades y logros 2012:

Durante 2012 se profundizó la implementación de la instancia de control de gestión de los mismos a partir de la inclusión de nuevos requerimientos en cada uno de los instrumentos a firmarse, para posibilitar su seguimiento y control tendiente a evaluar su utilidad en relación con los objetivos de la Institución durante su período de vigencia y, consecuentemente, justificar la necesidad de su renovación.

En el curso del año se firmaron 6 convenios marcos nuevos, 11 acuerdos específicos, 3 adendas y 3 actas de renovación de convenios marco vigentes.

Publicaciones Institucionales

La CNEA edita 3 publicaciones institucionales:

- Memoria y Balance (ISSN 1514-1829) - Rústica 21 x 29 cm - 130 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 2012 se publicó la Memoria y Balance de la CNEA correspondiente a 2011.
- Revista de la CNEA (ISSN 1666-1036) - Rústica 20 x 28 cm - 40 páginas. Destinada a brindar información sobre temas relacionados con la actividad nuclear, orientada a un público con formación profesional. Contiene artículos de revisión del estado del conocimiento, noticias de las actividades del medio nuclear argentino y reseñas bibliográficas. Se edita desde 2001 con frecuencia semestral. En 2012 se publicaron los números 44/45 y 46/47 de la Revista de la CNEA.
- Boletín Energético (ISSN 1668-1525) - Rústica 16 x 22 cm - 30 páginas. Expone datos representativos del funcionamiento del Mercado Mayorista Eléctrico argentino y de la participación en él de la generación nucleoelectrónica, e información vinculada a dicha generación, orientada a un público con formación profesional. Contiene datos estadísticos sobre potencia instalada, demanda y oferta eléctrica y costos. Se edita desde 1998 con frecuencia semestral.

MECANISMOS DE VINCULACIÓN**Proyectos con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva**

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT) ofrece distintos instrumentos de financiación para la ejecución de proyectos que amplíen la capacidad científica tecnológica y promuevan la formación de recursos humanos de excelencia a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales, la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

- La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (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 la 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) tiene como misión apoyar proyectos y actividades cuya finalidad sea la generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos en temáticas básicas y aplicadas, desarrollados por investigadores. La CNEA ha tenido una participación activa y exitosa desde sus inicios en el año 1997, a través de la presentación a distintas convocatorias de proyectos de investigación en diversas áreas

(materiales, energía, física, medicina, química, ingeniería nuclear), proyectos que involucran modernización de equipamiento, proyectos vinculados a áreas estratégicas (nanotecnología, energía, minería, etc.) y proyectos de formación de recursos humanos.

- EL Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) financia proyectos de innovación a través de distintos instrumentos. La CNEA ha tenido participación a través de la presentación en la convocatoria Créditos a Instituciones (CAI), actualmente identificados como Aportes Reembolsables a Instituciones (ARAI).
- El Fondo Sectorial Argentino (FONARSEC) apoya proyectos y actividades cuyo objeto sea desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto potencial y transferencia permanente al sector productivo mejorando la competitividad en el sector, contribuyendo a la solución de los problemas diagnosticados y dando respuesta a las demandas de la sociedad, las empresas y el Estado.
- La Dirección Nacional de Relaciones Internacionales entiende en los asuntos de naturaleza internacional que se relacionen con la ciencia, la tecnología y la innovación productiva y, en especial, los vinculados con acciones bilaterales y multilaterales en coordinación con los organismos competentes en la materia, fomentando la vinculación de la comunidad científica nacional con sus pares en el extranjero sobre la base del mutuo interés en el desarrollo de investigaciones.
- La Secretaría de Articulación Científico Tecnológica realiza tareas ejecutivas a fin de vincular áreas claves para el desarrollo científico nacional. Su finalidad es optimizar el empleo de los recursos existentes para mejorar la eficacia entre los programas y proyectos de las instituciones.
- El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (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.

Actividades y logros 2012:

La información que se detalla a continuación permite dar una visión de la interacción de la CNEA con el MINCyT a lo largo del año 2012.

Proyectos con la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT). Proyectos con financiamiento del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT)

Subsidios adjudicados en 2012:

De la totalidad de proyectos concursados en las distintas convocatorias fueron adjudicados nuevos subsidios para 27 proyectos por un total de **\$ 5.759.384** según se detalla en el cuadro siguiente:

CONVOCATORIA	PROYECTOS APROBADOS	
	CANTIDAD	MONTO
Subsidio para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) 2011	18	\$ 4.389.384
Subsidio para Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID)	1	\$ 312.000
Subsidio para Proyectos de Plataformas Tecnológicas (PPL)	1	\$ 920.000
Subsidio para Reuniones Científicas (RC) 2012	7	\$ 138.000
TOTAL	27	\$ 5.759.384

Subsidios para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) 2011

Código Proyecto	Nombre del proyecto	Subsidio total
38	Nuevas estrategias para el control del crecimiento benigno y maligno de la glándula tiroides	\$ 283.400,00
92	Síntesis y caracterización de materiales duales para aplicaciones de la tecnología del hidrógeno	\$ 124.800,00
113	Métodos de teoría de campos en física nuclear y subnuclear	\$ 343.200,00
463	Acoplamiento de procesos avanzados reductivos en fase acuosa y procesos avanzados oxidativos en fase gaseosa para el tratamiento de contaminantes modelo ambientalmente importantes en aguas	\$ 312.000,00
534	Desarrollos en técnicas neutrónicas aplicadas a estudios en Materia Condensada	\$ 343.200,00
545	Dynamics and geometry of complex multiagentstructures	\$ 94.640,00
643	Caracterización microestructural por microscopía electrónica de transmisión para el desarrollo de aleaciones avanzadas	\$ 291.200,00
752	Nanomanipulación y respuesta eléctrica de nanoestructuras aisladas	\$ 291.200,00
898	Desarrollo y validación de ensayos mecánicos en probetas pequeñas	\$ 343.200,00
1187	Ingeniería de superficies, interfaces y nanoestructuras: propiedades electrónicas y magnéticas	\$ 343.200,00
1195	Desafíos actuales y emergentes en el estudio de los aerosoles atmosféricos: su alcance regional y global	\$ 291.200,00
1537	Fenómenos fuera de equilibrio en superconductores mesoscópicos y nanoestructurados	\$ 260.728,00
1718	Dinámica vibracional en nanoestructuras de óxidos multifuncionales	\$ 52.000,00
1857	Propiedades estructurales, electrónicas y magnéticas de materiales para espintrónica: óxidos y nitruros	\$ 124.800,00
1861	Integridad de materiales en reactores nucleares: modelos atómico/continuo aplicados a interdifusión en combustibles dispersos y a fractura de la capa de óxido en tuberías	\$ 273.416,00
1887	Teoría y simulación en materia blanda: aplicaciones a microfluídica, membranas lipídicas y sistemas altamente confinados	\$ 124.800,00
2378	Fisicoquímica de fluidos cuasicríticos	\$ 192.400,00
2697	Innovative concepts for nuclear energy. Fusion - fission symbioses	\$ 300.000,00
	TOTAL PICT 2011	\$ 4.389.384,00

Subsidio para Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID) 2012

Código Proyecto	Nombre del proyecto	Subsidio total
3	Plataforma para el Desarrollo de Nanobiomateriales y Dispositivos para Diagnóstico. Tratamiento y Detección.	\$ 920.000,00
	TOTAL PID 2012	\$ 920.000,00

Subsidios para Reuniones Científicas (RC) 2012

Código Proyecto	Nombre del proyecto	Instituciones participantes	Duración	Subsidio total
5	"COSPAR Capacity Building Workshop on Herschel and Spitzer Data Analysis – CCBHSDA"	Comité de Investigaciones Espaciales, Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas Comisión Nacional de Energía Atómica, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de San Martín.	15/10/2012 al 28/10/2012	\$ 16.000,00
7	"Latin American Workshop on Magnetism, Magnetic Materials and their Applications - LAW3M"	Comisión Nacional de Energía Atómica ;Universidad de Buenos Aires ;Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; Universidad Nacional de La Plata	08/04/2013 al 12/04/2013	\$ 56.000,00
262	"Frontiers in Casimir physics"	Pan-American Advanced Studies Institute, Comisión Nacional de Energía Atómica	10/10/2012 al 12/10/2012	\$ 8.000,00
355	Técnicas experimentales en grandes instalaciones aplicadas a materiales magnéticos-GI2012	Instituto Balseiro, Comisión Nacional de Energía Atómica	17/10/2012 al 19/10/2012	\$ 8.000,00
372	Hidrógeno y fuentes sustentables de energía - HYFUSEN	Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable de la Comisión Nacional de Energía Atómica.	10/06/2012 al 14/06/2012	\$ 18.000,00
440	"Electric Pulse Induced Changes in Oxides 2012-EPICO2012"	Comisión Nacional de Energía Atómica, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de San Martín, Universidad de Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Industrial	12/12/2012 al 14/12/2012	\$ 16.000,00
445	"Second CTA LINK Meeting: LINK Meeting for the Science of CTA with cosmic-ray physics at all energies"	Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas; Comisión Nacional de Energía Atómica; Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; Universidad de San Martín.	19/11/2012 al 21/11/2012	\$ 16.000,00
	TOTAL RC 2012			\$ 138.000,00

Asimismo, en 2012 se presentaron en la convocatoria PICT 2012 51 proyectos por un total de \$13.000.667.-

Proyectos con financiamiento del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) Tecnológico. Aportes Reembolsables a Instituciones (ARAI)

El financiamiento a través de los aportes reembolsables a Instituciones tiene como objetivo fortalecer las capacidades de desarrollo de servicios tecnológicos para la producción de bienes y servicios, a través de la creación, ampliación o mejoras en las facilidades de instalación, equipamiento y capacitación de recursos humanos.

Desde 2003 se han obtenido 8 proyectos por un total de \$15.795.862, de los cuales 6 se encuentran finalizados y en la etapa de devolución del crédito y 2 en ejecución.

Los sectores que fortalecieron sus capacidades de desarrollo de servicios tecnológicos para la producción de bienes y servicios son los siguientes:

- Laboratorio de Metrología: CAI 080 "Modernización del Laboratorio de Metrología de Radioisótopos", cuya cuota asciende a \$28.078, habiéndose cancelado 10 cuotas de un total de 12.
- Subprograma de Gestión y Extensión de Vida de Centrales Nucleares de Potencia: CAI 082 "Asistencia técnica para la gestión y extensión de vida de centrales de generación de energía e instalaciones industriales", cuya cuota asciende a \$36.390, habiéndose cancelado 10 cuotas de un total de 12.
- Laboratorio Facilidades Radioquímicas (LFR): CAI 083 "Servicios de determinación de trazas de elementos e isótopos en materiales", cuya cuota asciende a \$153.697, habiéndose cancelado 10 cuotas de un total de 12.
- Unidad de Actividad de Ensayos No Destructivos y Estructurales: CAI 089 "Fortalecimiento y actualización de servicios tecnológicos para la evaluación no destructiva de sistemas, estructuras y componentes industriales", cuya cuota asciende a \$122.547, habiéndose cancelado 9 cuotas de un total de 12.
- Centrales Nucleares: ARAI 018 "Servicios de caracterización y fabricación de elementos combustibles para reactores de investigación y producción de radioisótopos", cuya cuota asciende a \$257.610, habiéndose cancelado 5 cuotas de un total de 12.
- Operaciones – Instalaciones nucleares: CAI 077 "Modernización de las instalaciones de desarrollo y servicios de radioisótopos, radiofármacos, compuestos marcados y planta de irradiación, para la prestación de servicios a diversos tipos de industria", cuya cuota asciende a \$263.303, habiéndose cancelado 3 cuota de un total de 12.

Proyectos con financiamiento del Fondo Sectorial Argentino (FONARSEC)

En 2012, en el marco de la convocatoria para Proyectos de Infraestructura y Equipamiento Tecnológico (PRIETEC 2008) la CNEA ejecutó parte de los 5 subsidios cuyo monto total asciende a \$9.125.000. Durante ese mismo años el FONARSEC otorgó una ampliación para la finalización del PRIETEC N° 38, por un total de \$ 1.900.000.- En el cuadro a continuación se muestra esta información.

Código Proyecto	Centro Atómico	Subsidio adjudicado	Obras a Financiar	Subsidio total
3	Bariloche	900.000	Adecuación del laboratorio de química.	99,82%
38	Constituyentes	3.000.000	Remodelación subsuelo nivel -4,2 m Edificio Tandar Sector C.	97,71%
38	Constituyentes	1.900.000	Ampliación de la Remodelación subsuelo nivel -4,2 m Edificio Tandar Sector C.	90,53%
39	Constituyentes	2.625.000	Adecuación de instalaciones en general del galpón N°16 y Refacción de cubierta y adecuación de instalaciones en general del galpón N° 20.	83,74%
40	Ezeiza	1.500.000	Adecuación de infraestructura del edificio de Aplicaciones.	99,02%
42	Bariloche	1.100.000	Adecuación del laboratorio para preparación de muestras, materiales y construcción de prototipos.	96,95%
TOTAL PRIETEC 2008		11.025.000		

En el marco de la convocatoria PRIETEC y a través de la Resolución de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica N° 443/2012 del 10 de Diciembre de 2012 se otorgó a la CNEA un subsidio por un total de \$ 1.456.272 correspondiente al reintegro del Impuesto al Valor Agregado (IVA) de los proyectos que ya fueron ejecutados.

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 2012 se presentaron 14 proyectos que suman un total de 62 misiones de investigación y/o formación de recursos humanos, de los cuales ya ha sido aprobado un proyecto, 13 se encuentran en evaluación.

En el marco de la cooperación multilateral

Séptimo Programa Marco (7PM) de la Comisión Europea

Durante 2012 se han presentado nuevos proyectos por parte de CNEA, de acuerdo al siguiente detalle:

Proyecto OSIRIS: “Optimización de las propiedades de nanofluidos para la eficaz remediación in situ de suelos”

En el marco de la convocatoria ENV-2013, Programa Cooperación-SI perteneciente al Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea y dentro del área temática principal medioambiente (incluyendo cambio climático) la CNEA participa en la misma junto con 15 instituciones a través de OSIRIS.

Este proyecto consta de 2 etapas. En la primera (2012) se presenta la propuesta de trabajo a desarrollar y se evalúa considerando la calidad científica/tecnológica y el impacto. Este proyecto superó esa instancia satisfactoriamente y en 2013 se desarrollará la segunda etapa donde se presenta la propuesta completa incorporando los criterios analizados en la primera etapa y la evaluación de la implementación del proyecto. En caso de que OSIRIS sea aprobado se le otorga un subsidio de € 223.950 para toda la vida del Proyecto.

Proyecto COEF-magNANO: “Efectos de Acoplamientos de estructuras magnéticas con dibujo”

COEF-magNANO fue aprobado a principios del 2013 en el marco de la convocatoria PEOPLE-2012-IRSES, Programa Personas-SP3 perteneciente al Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea, dentro del área temática principal “Nanociencias, nanotecnologías, materiales y nuevas tecnologías de producción” en la cual CNEA participa junto con otras 12 instituciones más.

Este proyecto cuenta con un subsidio total asignado de € 333.900 del cual a la CNEA le corresponde el 11,32%, es decir € 37.800.

De los subsidios otorgados en años anteriores sólo se han ejecutado parcialmente los siguientes proyectos:

- **Proyecto EULASUR** – “Red de trabajo avanzada de materiales y nanomateriales de interés industrial entre Europa y los países del MERCOSUR (Argentina, Brasil y Uruguay)”. En el marco de la convocatoria FP7-NMP-2008-CSA-2 del Séptimo Programa Marco de la Comisión Europea se aprobó el proyecto EULASUR, donde la CNEA forma parte de un consorcio compuesto por otras 13 instituciones europeas y latinoamericanas y en el que la CNEA ha sido beneficiada con un subsidio de €78.188. La ejecución en el año 2012 fue de \$ 132.869,79.-
- **Proyecto NANOCODE** – “Colaboración interinstitucional para la implementación del código de conducta europeo de investigación en nanociencia y nanotecnología”. En el marco de la convocatoria FP7-SCIENCE-IN-SOCIETY-2009-1 del Séptimo Programa Marco de la Comisión Europea se aprobó el proyecto NANOCODE, donde la CNEA forma parte de un consorcio compuesto por otras 9 instituciones europeas y en el que la CNEA ha sido beneficiada con un subsidio de €48.791. La ejecución en el año 2012 fue de \$ 85.887,27.-
- **Proyecto CTA-PP** – “Fase preparatoria para la construcción del Observatorio CTA”. En el marco de la convocatoria FP7-INFRASTRUCTURES-2010-1 del Séptimo Programa Marco de la Comisión Europea se aprobó el proyecto CTA-PP, donde la CNEA forma parte de un consorcio compuesto por otras 17 instituciones europeas, africanas y asiáticas.

Proyectos con la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica

A lo largo del 2012 la CNEA se ha presentado a las convocatorias realizadas por el Sistema Nacional de Microscopía (SNM), enmarcadas en el Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos, a partir de lo cual se adjudicó un subsidio por un monto total de \$202.777 para optimizar el uso y funcionamiento de los microscopios utilizados para las actividades de investigación que fueran adquiridos con fondos públicos e instalados en los laboratorios de la CNEA. Durante 2012 se ejecutó un total de \$ 108.249, correspondiente a un proyecto adjudicado durante 2011.

Asimismo, en el marco del Programa de Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en 2012 se ejecutó un proyecto de los 4 adjudicados durante 2011 por un monto total de \$ 9.841 con el fin de llevar adelante procesos de acreditación y de monitoreo de los laboratorios de conformidad con las Buenas Prácticas de Laboratorios.

Por último, en el marco del Proyecto CTA-PP del Séptimo Programa Marco (7PM) de la Comisión Europea, en mayo de 2011 la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica se comprometió a financiar este proyecto por un monto de hasta €4 millones en un plazo de 7 años. En el año 2012 a través de la Resolución del MINCYT N° 746/2012 se otorgó un subsidio de € 31.000.

Proyectos con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Proyectos de investigación plurianuales (PIP) - Convocatoria 2013-2015

En el marco de la convocatoria PIP 2013-2015 se presentaron 13 proyectos por un total de \$ 2.187.500 que aun se encuentran en evaluación.

ÁREA TEMÁTICA COMUNICACIÓN SOCIAL

Misión: “Establecer una comunicación externa e interna continua para afianzar la aceptación pública de la actividad nuclear y la imagen institucional de CNEA como referente del sector nuclear, destacando su permanente contribución al bienestar y el desarrollo de la sociedad”.

Objetivo General 1: Construir una estructura de comunicación eficaz y eficiente tendiente a la difusión y promoción de las actividades desarrolladas.

Objetivo General 2: Generar en la opinión pública una actitud favorable hacia la actividad nuclear en base a los beneficios que esta brinda a la sociedad.

Objetivo General 3: Optimizar la comunicación interna afianzando la imagen institucional ante su personal y estimular su sentido de pertenencia.

Objetivo particular 3.1: Establecer canales oficiales para la comunicación interna.

Objetivo particular 3.2: Definir y asignar claramente los roles a cumplir por el personal vinculado al área comunicación, clarificando y unificando el mensaje.

Objetivo particular 3.3: Capacitar y actualizar en forma permanente al personal del área en comunicación institucional sobre las actividades y proyectos actuales y futuros.

La CNEA desarrolla actividades de Comunicación Social, tales como acciones de prensa, relaciones públicas, divulgación científica y comunicación comunitaria, derivadas de la responsabilidad que la ley le asigna como organismo promotor de la actividad nuclear en el país.

Las acciones se llevan a cabo en dos planos: uno centralizado, con el objetivo de mantener una imagen cohesionada transmisora de la política institucional, y otro descentralizado, con actividades ejecutadas por los Centros Atómicos y las Delegaciones Regionales vinculadas a sus actividades específicas y a la interacción con las organizaciones públicas y privadas de sus áreas geográficas de influencia.

Actividades y Logros en 2012

Actividades centralizadas

• Actos institucionales:

- Actos conmemorativos del Día Nacional de la Energía Atómica y del 62° Aniversario de la creación de la CNEA en las distintas dependencias de la Institución con entrega de medallas al personal que cumplió 30 años de servicio en la Administración Pública Nacional, de plaquetas recordatorias al personal jubilado en 2011 y de obsequios institucionales al personal que cumplió 45 años de actividad en la CNEA. El acto central fue presidido por el Secretario de Energía de la Nación el 31 de mayo en la Sede Central.

• Actividades de divulgación

- Ejecución del “Plan de Visitas Institucionales”. Entre marzo y noviembre visitaron la Central Nuclear Atucha II representantes de la Administración Pública Nacional, miembros de empresas, personal docente y alumnos de diversas instituciones educativas e integrantes de la CNEA.
- Ejecución del “Plan de Visitas Interinstitucionales” cuyo objetivo es generar un vínculo entre las diferentes áreas de la CNEA para favorecer el intercambio de conocimientos y fortalecer el desarrollo de las tareas diarias. De mayo a noviembre se realizaron aproximadamente 2 visitas mensuales a los Centros Atómicos Ezeiza y Constituyentes. Cerca de 200 agentes recorrieron y conocieron el quehacer institucional visitando entre otros la planta de Irradiación Semi Industrial, la Planta de Producción de Radioisótopos y Controles, el Reactor RA3, la Planta Piloto de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación, el reactor de investigación RA-1 y el Acelerador de Iones Pesados TANDAR.

- Puesta en marcha del “Programa de Divulgación Interna”: desarrollo de “Cursillos de la Energía Nuclear” en las regionales Centro, Cuyo y Patagonia y ciclo de charlas “Perspectivas del enriquecimiento de uranio”, en el Centro Atómico Bariloche.
- Difusión científica en colegios secundarios pertenecientes a distintos municipios del conurbano bonaerense.
- **Organización, atención de eventos y auspicios institucionales a congresos y conferencias de índole científico tecnológico.**
 - Organización y auspicio del “Curso Regional de Capacitación en Aplicaciones Clínicas de las Terapias con Radionucleídos” en el marco del proyecto de cooperación técnica regional del Programa ARCAL RLA/6/063 “Mejoramiento de la atención a los pacientes con enfermedades cardíacas y con cáncer mediante el fortalecimiento de las Técnicas de Medicina Nuclear en América Latina y el Caribe”, realizado junto con el Organismo Internacional de Energía Atómica, el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo” y la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear, dictado en mazo.
 - Organización de la Conferencia del Gerente de Ingeniería del proyecto Fukushima de la empresa CANDU Energy, “CANDU 6 Response To Fukushima European Stress, Test Perspective”.
 - Organización integral del curso de “Planificación Nuclear Estratégica”, patrocinado por el Organismo Internacional de Energía Atómica en el Salón de Actos de Sede Central.
 - Auspicio en las “Jornadas de Reflexión sobre el Presente y Futuro de la Energía Nuclear” realizadas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Córdoba, en septiembre.
 - Organización y auspicio del “Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE 2011)” organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, del 15 al 17 de agosto.
 - Coordinación de las relaciones públicas en el Curso de “Aseguramiento de la Calidad en Mamografía”, realizado en septiembre, en la Sede Central.
 - Organización y auspicio del festejo del “50 Aniversario del primer curso Panamericano de Metalurgia Nuclear” en el Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato.
 - Auspicio y coordinación del curso “Preventive and protective measures against sabotage of nuclear material an nuclear facilities” realizado en el Centro Atómico Bariloche en noviembre.
 - Organización junto con el Organismo Internacional de Energía Atómica, armado del congreso y relaciones públicas del “Curso Regional de Capacitación sobre seguridad de la información y de la Tecnología de la Información”, dictado en Buenos Aires en diciembre.
 - Recepción para el personal de la CNEA ofrecida el 20 de diciembre por las autoridades de la Institución con motivo del festejo de fin de año, con la presencia de más de 600 personas, entre ellos el Secretario de Energía de la Nación, autoridades de la CNEA y de las empresas vinculadas al sector nuclear e invitados especiales. Para ese evento se elaboró un video institucional en el que se reseñan las actividades y logros la Institución durante 2012.
- **Participación en exposiciones y ferias:**
 - Exposición y auspicio institucional en la “Feria Internacional de Tecnologías del Medio Ambiente - FITMA 2012” realizada en el Centro de Exposiciones Costa Salguero, en abril. Más de 600 personas asistieron a la presentación de las “buenas prácticas” que lleva adelante la CNEA en términos de protección de las personas y el ambiente.
 - Jornada de capacitación docente y lanzamiento de la “IIª Olimpiada regional de radioactividad y energía nuclear” organizada por la Inspección de Enseñanza Secundaria del Municipio de Almirante Brown en abril. Mediante 2 conferencias sobre la generación de electricidad con centrales nucleares y sobre las aplicaciones de las radiaciones ionizantes respectivamente, y una exposición de muestras de las etapas del ciclo del combustible nuclear, se capacitó a 250 docentes de Física y Química del nivel secundario de la Región Educativa N° 5 de la provincia de Buenos Aires.
 - Participación en la mega muestra “Ciencia, Arte y Tecnología TECNOPOLIS”, organizada por la Secretaría General de la Presidencia de la Nación, entre julio y noviembre. A través de pantallas táctiles y piezas audiovisuales se brindó información relacionada con los servicios sustanciales que realiza la CNEA. Contó también con la exhibición de muestras del ciclo del combustible nuclear (rocas mineralizadas, elementos combustibles, etc.), con juegos interactivos y demostraciones y experimentos orientados a explicar temas de ciencia básica desde un enfoque experimental. La labor de la Institución se presentó en dos partes. El prisma central resaltó el denominado “triángulo de Sábato” entendido como un modelo de política científico – tecnológica que relaciona al Estado como diseñador y promotor de políticas públicas, a la infraestructura científico-tecnológica (como sector de oferta de tecnología) y al sector productivo como demandante de tecnología. De esta manera se plasmó la labor de la CNEA en la capacitación de técnicos y científicos y en la investigación y desarrollo de nuevos proyectos; y la tarea del Estado Nacional y la CNEA para que los beneficios de toda esta actividad puedan llegar a la sociedad, junto con las empresas que forman el sector nuclear argentino. Por otra parte, el recorrido contó con pantallas y juegos interactivos que presentaron los adelantos



Comunicación Social
Exposición institucional
con exhibición de paneles
y material didáctico

en nucleoelectricidad, ciclo de combustible nuclear, radioisótopos y reactores de investigación, medicina nuclear, aplicaciones nucleares, investigación y desarrollo e institutos de formación. El “stand” ubicado en el “Parque de la Energía” recibió a cerca de 200.000 visitantes, que contaron con la atención y asesoramiento de 45 agentes provenientes de distintos sectores y delegaciones del país. Los testimonios de quienes han pasado por el stand pueden verse en formato video a través de www.facebook.com/CNEA.Argentina.

- Participación en la “Ira Semana Municipal de la Ciencia y la Tecnología”, organizada por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Políticas Educativas de la Municipalidad de La Matanza, en agosto. Se expusieron muestras de las etapas del ciclo del combustible nuclear para 5.000 alumnos del nivel secundario. Mediante 3 conferencias sobre el Proyecto CAREM y la generación de energía eléctrica se capacitó a 600 docentes de Física y Química de la Región Educativa N° 3 de la provincia de Buenos Aires.
- “Feria de Vinculación Tecnológica de la UTN, Regional Avellaneda” celebrada en Villa Domínico, en octubre, organizada por la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda, el Ministerio de Producción de la provincia de Buenos Aires, la Unión Industrial de Avellaneda y el Foro Productivo Avellaneda; fue visitada por 200 alumnos de ingeniería y 100 alumnos de 9 escuelas industriales de Avellaneda. En la misma se realizó la experiencia de medición de la radiación gamma emitida por el uranio natural.
- **Prensa**
 - Elaboración de piezas gráficas y folletos institucionales bilingües para su distribución en los diversos foros, ferias y exposiciones” donde participó la CNEA. Elaboración de la tabla de radionucleidos.
 - Unificación de la imagen visual de la CNEA. Elaboración e implementación del Manual de Identidad Visual y de firmas digitales.
 - Presencia en medios y portales. Distribución de comunicados de prensa a los medios de comunicación, elaboración y publicación de notas para el fortalecimiento de la imagen institucional y coproducción de programas especiales de TV dedicados a la CNEA.
 - Elaboración de un informe especial sobre la temática nuclear en el Portal del Ministerio de Educación de la Nación (Educ.ar).
 - Difusión interna de las noticias relacionadas con la temática nuclear más relevantes de la semana, nacionales e internacionales, a través del boletín electrónico NotiNuc.
 - Desarrollo de las herramientas institucionales 2.0 (Facebook - Flickr-Twitter). Las redes sociales se encuentran enfocadas a la divulgación eficaz de la información institucional como nueva herramienta para llegar a su público interno y externo.
- **Acceso a la Información Pública**
 - En función de lo establecido al respecto en el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 172/2003, la CNEA ha establecido un sistema a través de su sitio Web para la atención de las consultas que realiza el público general en materia de información pública. Además, se está organizando un archivo histórico de registros fotográficos, folletos y publicaciones seriadas.



Comunicación Social
Exposición institucional
con exhibición de paneles
y material didáctico

Actividades regionales

Actividades desarrolladas por los Centros Atómicos

Centro Atómico Bariloche

- Difusión externa e interna de las actividades institucionales que se realizan en el Centro Atómico y el Instituto Balseiro, a través de comunicados y gacetillas de prensa.
- Producción, edición, actualización y diseño integral de la nueva página web del CAB, puesta “on line” en agosto.
- Atención y seguimiento de la prensa local y regional.
- Relevamiento fotográfico periódico de las obras realizadas en la zona Sur del Centro para cubrir requerimientos internos y externos.
- Participación en Comisión Organizadora del Concurso IB50K - organizado por el Instituto Balseiro – en actividades de protocolo, logística, prensa y difusión.
- Coordinación de actividades con motivo del 30° aniversario del reactor RA-6, conmemorado el 26 de octubre:
 - Producción, diseño y edición del libro conmemorativo RA-6, “30 años - El Reactor Escuela del Centro Atómico Bariloche”. Se imprimieron 1.500 ejemplares para distribuir entre autoridades de la CNEA y entrega como regalo institucional.
 - Organización de charlas abiertas a la comunidad en la Sala del Concejo Municipal de Bariloche sobre usos, características y aplicaciones en el RA-6.
 - Organización y coordinación de las “Jornadas Reactor Abierto”, en las que el público tuvo oportunidad de visitar el reactor RA-6 durante el mes de noviembre.

- Desayuno y atención a la prensa local y regional a fin de brindar información sobre la historia y la actualidad del reactor RA-6.
- Mantenimiento de vínculos con fuerzas vivas de la ciudad de San Carlos de Bariloche.
- Organización y atención de eventos en el Centro Atómico:
 - Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 62° 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 2011.
 - “Workshop/Seminar on Sodium Cooled Fast Reactor Science and Technology”.
 - Coloquios en torno al quehacer de los museos y centros interactivos contemporáneos, a cargo de un museógrafo mexicano.
 - Reunión entre las autoridades del Centro Atómico y autoridades de la provincia de Río Negro y la ciudad de San Carlos de Bariloche para presentación de las actividades que se realizan en el Centro Atómico.
 - Coordinación y conducción de Actos de Colación de Grado en el Instituto Balseiro.
 - Organización, coordinación y logística general del agasajo realizado en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu con motivo de los festejos de fin de año, ofrecido por autoridades de la CNEA al personal de la Institución.
- Recepción y atención de visitas oficiales, nacionales e internacionales.
- Coordinación de visitas de establecimientos educativos, instituciones y público en general a las instalaciones del Centro Atómico y el Instituto Balseiro.
- Soporte gráfico: diseño de folletos institucionales y generación de contenidos de los mismos y afiches para diferentes eventos en los que participó la Institución.

Divulgación Científica y Tecnológica

- En tanto se continuó trabajando en diversos aspectos vinculados al desarrollo del proyecto del Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología Nuclear, se colaboró en la organización de los “Coloquios en Torno al Quehacer de los Museos y Centro Interactivos Contemporáneos”, que estuvieron a cargo de un museógrafo mexicano. La actividad se llevó a cabo durante una semana, fue gratuita y abierta al público, con espacios de tiempo reservados para discutir necesidades propias del mencionado proyecto de realización del Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología Nuclear y una charla especial del museógrafo dirigida a profesionales y estudiantes del Instituto Balseiro. Los coloquios se llevaron a cabo del 26 al 30 de marzo.
- Organización integral y realización del “Premio CAB IB para la Próxima Generación de Investigadores” que otorgan el Centro Atómico Bariloche y el Instituto Balseiro a proyectos destacados en la Feria Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Los grupos de alumnos y docentes reciben un diploma y la invitación a visitar el Centro Atómico y el Instituto durante una semana, con recorrido acorde a los intereses y vocaciones de los ganadores. En abril se recibió a los 2 grupos distinguidos en 2011 y en noviembre se otorgó el Premio por tercera vez en la Feria Nacional CTS realizada en la mega muestra “Ciencia, Arte y Tecnología TECNOPOLIS”.
- Organización integral de la participación del Instituto Balseiro en el Espacio Joven de la Feria del Libro de Palermo. Investigadores del Centro Atómico y docentes del Instituto dieron 4 charlas: “Charla y experimentación con radiación natural”, “La matemática de los piojos”, “Simulaciones computacionales al alcance de todos” y “El Instituto Balseiro: formación universitaria en Bariloche y aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear”, que fueron presenciadas por cerca de 670 personas. Circularon por el sector unas 10.000 personas, de las cuales un número no determinado se acercó al Espacio Joven a solicitar información y retirar folletos, tanto de divulgación como institucionales del Instituto.
- Organización integral y realización de la “Muestra Anual Educativa del Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro” en Salas de Exposición del Centro Cívico de Bariloche y Casa del Deporte. Durante una semana, profesionales del Centro y el Instituto e invitados de la empresa INVAPS. E. y divulgadores del Planetario Galileo Galilei de la ciudad de Buenos Aires presentaron experimentos y charlas para todo el público. La muestra contó con la participación de unas 1.650 personas entre estudiantes, docentes y público general.
- Organización integral y realización de las charlas en escuelas consistentes en visitas de investigadores a establecimientos educativos de todos los niveles y modalidades, quienes llevaron una amplia diversidad de temas para mostrar y dialogar con los alumnos a partir de experimentos y actividades interactivas. Los investigadores que participaron propusieron 15 charlas diferentes y se recibieron 203 solicitudes por parte de las escuelas; de las cuáles se concretaron 100 en el período previsto del 9 al 27 de abril y el resto se fueron concretando en el transcurso del año. En las 2 semanas de abril previstas para la actividad, 48 escuelas solicitaron charlas, 28 de las cuales pertenecen al ámbito público, 3 son de gestión social y 17 privadas. Participaron más de 4.400 estudiantes.

- Coordinación de instancias zonales de la “Feria de Ciencia y Tecnología” y organización integral y realización de la instancia provincial. Participaron en la Feria unos 150 alumnos de 19 localidades rionegrinas; así como 18 profesionales del Centro Atómico y de otras instituciones científicas y tecnológicas de la zona que actuaron entre los 64 evaluadores de los proyectos de alumnos que fueron orientados por docentes de todos los niveles de enseñanza común y especial. Fueron 24 los proyectos que por su calidad representaron a la provincia de Río Negro en la “Feria Nacional de Ciencia Tecnología y Sociedad” seleccionados entre los 75 de todas las regiones. 2 grupos de nivel medio recibieron distinciones nacionales y uno de nivel medio obtuvo la posibilidad de participar en la “Segunda Feria Exposición Latinoamericana de Emprendimientos Productivos, Ciencia y Tecnología” que se realizará en Ecuador en 2013. Además, como cada año, se organizó la visita al Centro Atómico de unos 120 participantes de la Feria Provincial.
- Organización integral y realización de cursos destinados a docentes de todos los niveles donde el énfasis está puesto en que sean ellos quienes recorran la metodología en forma experimental durante la parte presencial de los cursos a través de simulaciones especialmente preparadas. Luego, para aprobar los cursos, los docentes deben desarrollar en forma completa un proyecto científico o tecnológico (de acuerdo al curso) con algún tema que ellos elijan, deben presentar un informe escrito y hacer la presentación oral en un último encuentro.

Centro Atómico Constituyentes

- Organización y atención de visitas a instalaciones del Centro Atómico para 13 establecimientos educativos en las que participaron 395 visitantes entre alumnos y docentes.
- Recepción y atención de 12 medios masivos de comunicación para entrevistas y/o la realización de programas sobre temas científicos/técnicos relacionados con las actividades desarrolladas en el Centro Atómico.
- Recepción y atención de visitas de delegaciones diplomáticas y de funcionarios del Organismo Internacional de Energía Atómica y Delegaciones de los Estados Unidos, Chile y Australia.
- Colaboración en la organización de 110 diferentes eventos, charlas, seminarios y reuniones, de carácter interno e inter-organismos y actos diversos de índole institucional, realizados en los salones del Centro.
- Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 62º 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 2011.
- Acto de inauguración de los edificios N° 13 “B” correspondiente al Servicio Médico, presidido por las máximas autoridades de la CNEA.
- Organización, coordinación y ejecución de la tradicional “Jornada de Puertas Abiertas del Centro Atómico Constituyentes” a la comunidad, a la que asistieron 320 visitantes, que se llevó a cabo el 24 de noviembre.
- 4to. año de edición de la publicación NotiCAC en forma bimestral en formato impreso y digital, de índole científico-nuclear y social del Centro Atómico, dirigido a su personal y a la comunidad zonal.
- Recepción y diligenciamiento de 125 consultas vía digital sobre energía nuclear, asistencia técnica, análisis de procesos industriales y capacitación de recursos humanos, y recepción y asesoramiento en 22 consultas realizadas en forma personal sobre la energía nuclear y las actividades desarrolladas en el Centro Atómico.
- Campaña de difusión del Laboratorio Cero, realizada en los meses de marzo/abril/mayo y julio/agosto, curso taller anual gratuito dirigido a alumnos del nivel de educación medio; y de difusión del taller docente, dictado también por el plantel profesional del Laboratorio Cero, destinado a docentes de escuelas medias, que se llevó a cabo en el período de receso invernal julio/agosto con una masiva concurrencia.
- Ejecución de campañas de difusión institucional, de estudios y encuestas sobre la evolución de la opinión pública en relación con la temática nuclear.
- Colaboración en los domos de la CNEA en la mega muestra “Ciencia, Arte y Tecnología TECNÖPOLIS”.
- Colaboración en la organización y atención de los siguientes eventos internacionales y nacionales en instalaciones del Centro Atómico:
 - Conferencia de la empresa CANDU ENERGY INC.
 - “Taller sobre Dinámica y Estructura de Vidrios y Fluidos sobre Enfriados y Nanoconfinados”.
 - “Reunión internacional sobre tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos”.
 - “Taller Espectroscopia Raman y Fluorescencia”.
 - “Conference At the Frontiers of Condensed Matter V- FCM 2012”.
 - I, II y III Curso de entrenamiento en Primeros Auxilios.
 - Festejo de los 50 años del Primer Curso de Metalurgia dictado en la CNEA.

- Festejo del 25 aniversario de Creación del Laboratorio Cero.
- Curso RIGA (Reglamento Interno de Gestión Administrativa), dictado por el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.
- “2do. Congreso Nacional de Microscopía”.

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 respuestas a consultas vía correo electrónico.
- Atención a medios de comunicación: se recibió a una periodista de la Revista U-238 quién visitó la Planta de Irradiación Semi Industrial y el Laboratorio de Conservación y Restauración de Colecciones en Papel.
- Participación en ferias y exposiciones:
 - Mega muestra “Ciencia, Arte y Tecnología TECNÖPOLIS” entre julio y diciembre.
 - XXVIII Jornadas de Oncología del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo “Un siglo marcando pautas en el conocimiento”, celebradas en Buenos Aires del 11 al 14 de septiembre.
- Organización de eventos institucionales:
 - Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 62° 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 2011.
 - Organización, coordinación y logística general del agasajo con motivo de los festejos de fin de año, ofrecido por autoridades de la CNEA al personal de la Institución.
- Organización y recepción de 23 visitas de escuelas secundarias de la ciudad de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires y de 6 universidades, con la participación de 587 y 90 personas entre docentes y alumnos, respectivamente.
- Organización y recepción de 12 visitas institucionales de carácter oficial. Implementación del “Plan de Visitas Interinstitucionales en las que se recibieron 6 visitas de 86 agentes.
- Implementación del “Programa de Visitas Internas” en las que participaron 128 agentes del Centro Atómico para conocer los proyectos de los grupos de trabajo y reformas edilicias realizadas en diferentes instalaciones.
- Continuación del desarrollo del “Programa de Comunicación Interna” vía correo electrónico con el envío de las secciones “¿Qué festejamos hoy?” (homenaje acompañado con un reportaje a un agente del Centro); “Noticias con Babero” (informando el nacimiento de hijos de agentes del Centro); y “Aprender Jugando” (juegos varios para conocer las actividades del Centro).
- Colocación de una cartelera de relaciones públicas en la Guardia Principal del Centro.
- Organización, asistencia, gestión y apoyo logístico para la realización de ferias, talleres y congresos:
 - Tercera Reunión Técnica del proyecto de investigación coordinado del Organismo Internacional de Energía Atómica “Desarrollo de dosis de irradiación genéricas para tratamiento cuarentenario”, del 15 al 19 de octubre.
 - Proyecto de cooperación técnica del Programa ARCAL RLA/2/014 “Curso regional avanzado sobre métodos de validación y estimación de incerteza”, dictado en Buenos Aires del 26 al 30 de noviembre.
- Organización integral del acto de inauguración del nuevo equipamiento del Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas General San Martín y del acto de firma del Convenio Marco entre la Universidad de Buenos Aires y la CNEA mediante el cual ambas instituciones se comprometen a desarrollar una acción coordinada y conjunta en el citado Centro.
- Organización, supervisión y coordinación de cursos de capacitación para el personal del Centro: Primeros Auxilios y Curso RIGA (Reglamento Interno de Gestión Administrativa), dictado por el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.
- Avances en el desarrollo del sistema de gestión de calidad según la norma ISO 9001 para el sector comunicación social del Centro.
- Proyecto de nueva señalética para el Centro.
- Creación del grupo de mejora del servicio para el comedor del Centro.

Actividades desarrolladas por las Delegaciones Regionales

Delegación Regional Centro

- Encuentros, reuniones y actividades conjuntas con organizaciones públicas y sociales:
 - Visita a los vecinos de los sectores del Contadero y La Lancha de la provincia de La Rioja.
 - Reunión con el Presidente del Centro Vecinal del Contadero quien solicitó colaboración en el principal problema que tiene la zona que es la carencia de agua potabilizada.
- Entrevistas por medios periodísticos provinciales o locales:
 - Reportaje acordado por las autoridades mineras provinciales que se difundió por la Radio FENIX de la ciudad de La Rioja.

Delegación Regional Cuyo

- Charlas de divulgación en establecimientos educativos:
 - Escuela Secundaria Homero Manzi del Departamento de Godoy Cruz sobre los temas “Ciclo del Combustible Nuclear” y “Aplicaciones del uranio”.
 - Colegio ISEI del Departamento de Godoy Cruz sobre los temas: “Ciclo del Combustible Nuclear”, “Aplicaciones del uranio” y “Nucleoelectricidad y comparación con otras fuentes de energía”.
- Encuentros, reuniones y actividades conjuntas con organizaciones públicas y sociales:
 - Por invitación de la Universidad Nacional de Cuyo se disertó en San Rafael en la provincia de Mendoza en las “Jornadas y Taller Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Minería en el caso de las Cuencas Hidrográficas del Sur de Mendoza”.
 - Por invitación del gobierno de la provincia de Mendoza se participó en reuniones periódicas en el Consejo de Estado de Planeamiento Estratégico y en el Consejo Provincial de Ordenamiento Territorial, en el marco de implementación de la Ley provincial “Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo”.
 - Por invitación del Rectorado de la Universidad Nacional de Cuyo se participó en las reuniones del Consejo Asesor Permanente.
- Asistencia a la inauguración del Parque de Servicios Industriales Palmira ubicado en el Departamento San Martín de la provincia de Mendoza.
- Por invitación del gobierno de la provincia de Mendoza se participó en las reuniones organizativas de la Exposición Tecnológica “La Brújula” que se desarrollará en mayo de 2013.

Delegación Regional Noroeste

- Charlas de divulgación en establecimientos educativos:
 - En establecimientos educativos de nivel secundario de la ciudad de Salta.
 - En Escuelas Técnicas de la ciudad de Salta para difundir el concurso de becas de la Institución.
- Atención de visitas a la Delegación Regional por parte de estudiantes universitarios que solicitaban información sobre la Institución para trabajos de diversas cátedras.
- Colaboración con la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta en la organización y apoyo logístico para la “XIII Reunión Argentina de Sedimentología (XIII RAS)”, realizada en la ciudad de Salta.

Delegación Regional Patagonia

- Participación en “Expo Enet 2012 - Feria Técnico - Industrial y Educativa” realizada en la Escuela Provincial Técnica N° 748, de la ciudad de Trelew.
- Participación en “Expo Trelew 2012” junto con la Cámara de Empresarios del Parque Industrial de Trelew.
- Charlas de divulgación en establecimientos educativos:
 - Colegio N° 703 de Puerto Madryn. Presentación ante estudiantes de 5to año que cursan la materia “Tecnología de la Energía”.
 - Escuela N° 730 Trelew. Presentación ante estudiantes de 5to año que cursan la materia “Biología de la Materia”.
- Entrevistas por medios periódicos provinciales o locales:
 - Entrevista por el medio radial AM 580 LU20 Radio Chubut en el espacio informativo “Se viene la noche” a efectos de describir las actividades que realiza la CNEA a través de la Delegación Regional.
- Apadrinamiento, aportando materiales y equipamiento, de la Escuela 174, Casimiro Biguá, del barrio Abel Amaya de la ciudad de Trelew y de la Escuela Municipal de Pesca de la de Puerto Madry, con participación en los actos institucionales y patrios.
- Desarrollo de las actividades previas al inicio del “Estudio Socioeconómico - Línea de Base Ambiental” para el Proyecto de Exploración Cerro Solo, realizándose reuniones con los titulares de las Fuerzas Vivas de la localidad de Paso de Indios y con la comunidad. En ambos encuentros se expusieron las características del relevamiento que permitirán conocer los aspectos sociales, económicos y culturales de Paso de Indios como localidad de cabecera del yacimiento. Dicho relevamiento es realizado por personal de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

Área temática Institutos académicos

- **Instituto Balseiro**
- **Instituto de Tecnología Prof. Jorga A. Sabato**
- **Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson**

Área temática Gestión de recursos e información científico-tecnológica

- **Biblioteca Leo Falnicov**
- **Centro de Información del Centro Atómico Constituyentes y Biblioteca Dr. Eduardo J. Savino**
- **Biblioteca del Centro Atómico Ezeiza**

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 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.

Actividades y Logros en 2012

Instituto Balseiro

Situado en el Centro Atómico Bariloche, es el más antiguo de los institutos de formación de recursos humanos de la CNEA. Depende académicamente de la Universidad Nacional de Cuyo, la cual otorga los títulos y asigna el plantel docente. El Instituto Balseiro ofrece las carreras de grado de Licenciatura en Física, Ingeniería Nuclear e Ingeniería Mecánica, y además la posibilidad de completar una formación de posgrado mediante sus carreras de Doctorado y las carreras de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear, Maestría en Ciencias Físicas, Maestría en Física Médica y Maestría en Ingeniería. El Instituto es también sede de la Biblioteca “Leo Falicov”.

Durante el año 2012 egresaron 9 Ingenieros pertenecientes a la 33ª Promoción de Ingenieros Nucleares, 7 Ingenieros pertenecientes a la 8ª Promoción de Ingenieros Mecánicos, 13 Licenciados de la 56ª Promoción de Licenciados en Física, 15 egresados de la 10ª Promoción de la Carrera de Posgrado “Maestría en Ciencias Físicas”, 7 egresados de la 9ª Promoción de la Carrera de Posgrado “Maestría en Física Médica”, 5 egresados de la carrera de Maestría en Ingeniería, y 7 Especialistas de la 17ª Promoción de la Carrera de Posgrado “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”. Asimismo, recibieron su título 7 Doctores en Física y 3 Doctores en Ciencias de la Ingeniería. De este modo, desde 1958 hasta 2012 se recibieron un total de 1.845 profesionales: Licenciados en Física: 641 (primera promoción 7 de junio de 1958).

Ingenieros Nucleares: 322 (primera promoción 15 de junio de 1981).

Ingenieros Mecánicos: 46 (primera promoción 24 de junio de 2005).

Magísteres en Ciencias Físicas: 143 (primera promoción 19 de diciembre 2003).

Magísteres en Física Médica: 58 (primera promoción 17 de diciembre 2004).

Magísteres en Ingeniería: 29 (primeros graduados a fines del 2008).

Especialistas en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear: 142 (primera promoción 19 de diciembre de 1996).

Doctores en Física: 377.

Doctores en Ingeniería Nuclear: 79.

Doctores en Ciencias de la Ingeniería: 150.

Actividades de extensión

Escuela de verano

Entre el 30 de enero y el 24 de febrero se realizó una nueva edición de las Becas de Verano del Instituto Balseiro. 15 pasantes fueron seleccionados entre 110 postulantes de la Argentina y países de Latinoamérica y realizaron trabajos experimentales en diversas temáticas de investigación en los laboratorios del Centro Atómico Bariloche. Los trabajos fueron guiados por profesionales de esta institución.

A continuación se detallan los trabajos realizados:

- Modelado de vibraciones de membranas elásticas. Post-procesamiento de resultados para visualización del movimiento de los modos.
- Aplicación de visión por computadora a la determinación de distancia y/o seguimiento de objetos.



Logotipo Instituto Balseiro
Centro Atómico Bariloche



Instituto Balseiro
Clase de trabajos prácticos

- Medición del efecto de la ceniza volcánica sobre células de conjuntiva humana: desarrollo de un Multiplexor para la medición automática de varios microelectrodos simultáneamente.
- Extracción de metales pesados en agua mediante filtros magnéticos.
- Estudio numérico y experimental de la retransformación de martensitas monovariantes.
- Estudio experimental de la dinámica de una burbuja de argón sonoluminiscente con sulfúrico deuterado.
- Visualización de estructuras coherentes en flujos turbulentos.
- Mediciones de resonancia ferromagnética en hierro-platino a bajas temperaturas.
- Efecto del agregado de aluminio sobre las propiedades de almacenamiento de hidrógeno del sistema litio-nitrógeno-hidrógeno.
- Precipitación en aleaciones termoenvejecibles de aluminio.
- Anisotropía en las propiedades magnéticas de gadolinio-cobalto-indio⁵.
- Síntesis y caracterización de materiales para aplicaciones en energía: cintas superconductoras de magnesio-boro².
- Síntesis e hidruración de aleaciones magnesio-plata.
- Proceso para la disposición segura de pilas y baterías agotadas.
- Esponjas de cobre-zinc-aluminio con memoria de forma.

Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato

El Instituto Sabato, heredero de una larga trayectoria en formación de doctores en ciencias e ingenierías en el Centro Atómico Constituyentes, principalmente en áreas de física y metalurgia, ha cumplido 19 años desde su creación por convenio entre la Universidad Nacional de San Martín y la CNEA, acumulando 347 títulos emitidos en sus 5 carreras. Tiene como objetivo la formación de recursos humanos en niveles de grado, posgrado y de extensión universitaria, asociando adecuadamente actividades de investigación y desarrollo y aspirando a alcanzar niveles de excelencia.

El Instituto busca favorecer una interacción permanente y dinámica de los docentes con los alumnos, la actualización de los temas de estudio e investigación y la realización de trabajos de seminario y de tesis para las carreras de grado o de posgrado bajo la dirección de investigadores y tecnólogos de reconocido prestigio. La gran cantidad de actividades experimentales que se realizan se llevan a cabo prácticamente todas en los laboratorios del Centro Atómico Constituyentes.

Se dictan las carreras de Ingeniería en Materiales, la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales, el Doctorado en Ciencia y Tecnología con mención Materiales y mención Física, y la Especialización en Ensayos No Destructivos.

El Centro de Información-CAC, tiene como primordial objetivo proveer la información necesaria a todos los investigadores de la CNEA y especialmente a los docentes, becarios y alumnos del Instituto Prof. Jorge A. Sabato. Cuenta con importantes colecciones de publicaciones científico-tecnológicas, requeridas a nivel nacional e internacional.

Actividades académicas regulares

Carrera Ingeniería en Materiales

Acreditada por 6 años por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) según la 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, quienes, a su vez, tienen exigencias de regularidad y rendimiento. En agosto de 2012 egresaron 7 Ingenieros en Materiales. En las 13 promociones desde el año 2000 se totalizan 114 egresados. Varios de ellos realizan tareas en la CNEA, una parte importante de estos ingenieros trabajan actualmente en empresas del país y otros continúan su formación realizando posgrados en el exterior.

Especialización en Ensayos No Destructivos

Acreditada con categoría A por la CONEAU según Resolución N°072/12, está destinada a formar profesionales con un elevado nivel de conocimientos teórico-prácticos en métodos de ensayos no destructivos. Incluye tanto métodos convencionales como no convencionales, donde la nueva tecnología y equipamiento exigen una mayor capacitación y calificación de los profesionales para la aplicación y el gerenciamiento de esos ensayos. Se acumulan 31 títulos emitidos en 4 cohortes desde sus inicios en 2004. En 2012 no se dictó la Especialización.

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 2012 tuvo 8 egresados, con lo que se totalizan 135 Magistri a lo largo de 19 años de actividad.



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



Instituto Tecnológico
Prof. Jorge Sabato
Retoño del manzano de Newton

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. Tuvo 7 egresados en 2012 y desde su creación en 1997 se totalizan 48 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. Tuvo un egresado en 2012 y se totalizan 19 Doctores desde su creación en 1999.

Actividades de extensión**Cursos de extensión**

En 2012 se continuó con la organización de cursos de extensión para capacitación interna y externa a la CNEA, contando con un total de 142 alumnos. Se dictaron los siguientes: "Formación en la norma ISO 17025", "Resistencia al cambio", "Introducción a la norma ISO 9001", "Comunicaciones interpersonales", "Formación de auditores internos" y "Cursos de Inglés" para el personal del Centro Atómico Constituyentes.

Actividades conjuntas con el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET)

- Realización de la quinta edición del concurso "Los Materiales y la Humanidad" con el objetivo de incentivar el estudio e investigación de la ciencia de los materiales en escuelas secundarias a nivel nacional.
- Dictado de cursos sobre temas de materiales a docentes de escuelas técnicas de las provincias de Jujuy, Misiones, Salta y Corrientes.
- A través del "Programa de capacitación técnico-profesional para alumnos de alto rendimiento académico y compromiso socio-comunitario" que realiza el INET, recepción de la visita de 150 alumnos poseedores de los mejores promedios de las provincias del Chubut, Córdoba, Jujuy, Formosa y Tucumán.

Otras actividades

- Participación con "stand" propio en distintas exposiciones orientadas a la oferta de carreras para alumnos recién egresados del nivel medio, en las cuales se recibieron numerosas consultas sobre la oferta académica.
- Participación en la "Semana de la Ciencia", recibiendo a colegios y público en general en las instalaciones del Instituto. Se ofrecieron distintas charlas orientadas al conocimiento de la ciencia de los materiales.
- Realización de visitas a establecimientos educativos en Capital Federal y Gran Buenos Aires, difundiendo la charla "El Instituto Sabato y la ciencia de los materiales".

Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson

Es el más nuevo de los Institutos académicos de la CNEA; fue creado en 2006 por acuerdo con la Universidad Nacional de San Martín. Tiene su sede principal en el Centro Atómico Ezeiza y su sub-sede en el Centro Atómico Constituyentes. Las actividades académicas permanentes del Instituto Beninson incluyen el dictado de las siguientes carreras y cursos: especializaciones en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible y en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares, Tecnicatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares (carrera de pregrado), cursos de Metodología y Aplicación de Radionucleídos, de Dosimetría en Radioterapia, de Física de la Radioterapia y de Introducción a la Tecnología Nuclear (niveles profesional y técnico.)

Durante el año 2012 se continuó la construcción de un edificio propio en su sede principal que está en vías de finalización.

Actividades Académicas Regulares**Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible (Resol. CS N° 179/06)**

Acreditada por la CONEAU con nivel A. 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 Centro Atómico Constituyentes y dura un año lectivo. Los egresados

reciben el título de Especialistas, otorgado por la Universidad Nacional de San Martín. Se continuó con la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años. En 2012 egresaron 6 alumnos.

Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares (Resol. CS N° 178/06)

Acreditada por la CONEAU. 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 Centro Atómico Ezeiza, dura un año lectivo y los egresados reciben el título de Especialistas, otorgado por la Universidad Nacional de San Martín. Se continuó con la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años. En 2012 cursaron esta especialización 9 alumnos (4 para capacitación parcial, de ellos 3 se graduarán en fecha complementaria a principios de 2013. En el transcurso del año se ha solicitado a la Autoridad Regulatoria Nuclear el reconocimiento de este posgrado como Capacitación Complementaria para aspirar a un Permiso Individual a una Licencia Operativa en instalaciones en las se utilicen radioisótopos con el objetivo de investigación o docencia.

Tecnicatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares

Por Resolución del Ministerio de Educación N° 570 del 23 de abril de 2010 esta Tecnicatura ha recibido reconocimiento oficial, asignándosele validez nacional al título que otorga de Técnico Universitario en Aplicaciones Nucleares. Su objetivo general es el de formar técnicos universitarios de excelencia con capacidad para desempeñar con idoneidad tareas técnicas como asistente de 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. Durante 2012 continuó la cursada de la primera y la segunda cohortes con 26 alumnos, esperándose que la primera promoción egrese en 2013.

Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleídos

Su objetivo es el de suministrar los conocimientos teóricos y el entrenamiento necesarios para la utilización y aplicación de las sustancias radiactivas teniendo en cuenta los criterios de protección radiológica. Los alumnos tienen oportunidad de conocer y manejar los equipos utilizados en la medición de las radiaciones. 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 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 Centro Atómico Ezeiza. Aprobaron el curso 12 alumnos.



Instituto de Tecnología Nuclear
Dan Beninson
Dictado de clase

Curso de Dosimetría en Radioterapia

El objetivo es habilitar a técnicos y profesionales en el empleo de material radiactivo y/o radiaciones ionizantes en seres humanos cumpliendo uno de los requisitos de la Autoridad Regulatoria Nuclear para aspirar a la Licencia como Técnico en Física de la Radioterapia. Este curso, de 200 horas, está dirigido a técnicos y profesionales (médicos, físicos e ingenieros) y se dicta en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo. Aprobaron el curso 20 alumnos.

Curso de Física de la Radioterapia

El objetivo es impartir los conocimientos necesarios para el desempeño en un centro de terapia radiante cumpliendo uno de los requisitos de la Autoridad Regulatoria Nuclear para aspirar a la Licencia como Especialista en Física de la Radioterapia. Este curso, de 360 horas, está dirigido a profesionales (físicos e ingenieros) y se dicta en el Instituto de Oncología Ángel Roffo. Aprobaron el curso 5 alumnos.

Cursos Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear

Los cursos que se imparten son de 25 horas cada uno y se dictan en la sede de la Fundación. En 2012 se dictaron los siguientes, con la participación de las cantidades de alumnos que en cada caso se indican:

- Curso de Entrenamiento en PET/CT para Técnicos: 6 alumnos.
- Curso de Entrenamiento en PET/CT para Físicos: 3 alumnos.

Cursos para Nucleoeléctrica Argentina S.A.

En 2012 se finalizó el dictado de un curso iniciado durante 2011 en el sitio de Atucha, que tiene básicamente los mismos contenidos que la Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible, pero se dicta en forma intensiva durante cuatro meses. Lo cursaron 33 alumnos de los cuales 23 egresaron en marzo de 2012. A mediados de 2012 se inició el dictado para un nuevo grupo de 26 alumnos, con características equivalentes al anterior. El curso finalizará a principios de 2013.

Curso DAT-2 (Entrenamiento asistido a distancia)

Durante 2012 el Instituto ha incorporado un curso de educación a distancia promovido y distribuido por el Organismo Internacional de Energía Atómica en el marco del Acuerdo Regional de Cooperación para la promoción de la ciencia y tecnología nucleares en América Latina y el Caribe (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 desarrolló muy exitosamente durante 2011 y lo concluyeron 8 alumnos a principios de 2012. Se desarrolló en castellano, siendo el Instituto su unidad responsable y de coordinación docente. En septiembre de 2012 y dado el interés suscitado, se inició la segunda edición del mismo con 11 inscriptos.

Curso de Introducción a la Tecnología Nuclear, Capacitación Complementaria para Personal de Instalaciones Clase I Subclase 2: Reactores Nucleares de Producción e Investigación y Subclase 3: Conjuntos Críticos.

Aprobaron 6 alumnos de la CNEA.

Actividades de Extensión

Cursillo ABC de la Energía Nuclear

Este cursillo de 16 horas está destinado a todo el personal nuevo ingresante y a todos aquellos agentes que no han recibido formación alguna en temas nucleares. Se imparte en forma periódica para incluir a todo el personal involucrado. En 2012 lo cursaron 54 alumnos de la CNEA, en sus 2 sedes. Se preparó una versión especial de 5 días para personal del Proyecto CAREM 25, que se dictó 3 veces durante el año, con temas más específicos y con evaluación individual escrita. En 2012 lo cursaron 58 alumnos.

Durante el año se implementó una versión del cursillo, especialmente orientada a las delegaciones regionales que la CNEA posee en Trelew, Córdoba y Mendoza, con un total de 149 asistentes, que próximamente se repetirá en la Delegación Regional Noroeste (ciudad de Salta). Asistieron un total de 261 alumnos en todas las sedes.

Actividades de capacitación interna para personal de la CNEA

"Especialización en soldadura TIG" - agosto 2011 - abril 2012 - total de inscriptos: 16.

"Prevención de incendios y uso de extintores manuales" - abril - total de inscriptos: 18.

"Prácticas de trabajo seguro en laboratorios" - mayo - total de inscriptos: 27.

"Prácticas de trabajo seguro en diferentes áreas de trabajo" - junio - total de inscriptos: 22.

"Requisitos e implementación de la norma IRAM/ISO 9001:2008" - octubre - total de inscriptos: 17.

Nuevas carreras y cursos

Doctorado en Tecnología Nuclear

Durante 2012 se presentó el Doctorado en Tecnología Nuclear, aprobado por Resolución del Consejo Superior de la UNSAM RCS 19/12, para su acreditación por la CONEAU. Se trata de un Doctorado personalizado, con el objetivo de 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, con énfasis en las aplicaciones tecnológicas en la industria y la salud. Se espera comenzar su dictado en el ciclo lectivo 2013 con resolución favorable de CONEAU.

Nuevo proyecto de carrera: una carrera de grado.

Hacia fines de 2012 se ha comenzado con el diseño preliminar de una carrera de grado. Se espera poder presentarla como proyecto en el transcurso de 2013.

Investigación y desarrollo

En relación con las actividades de formación del Instituto, se han relevado más de 50 proyectos de desarrollo tecnológico en las áreas de: Reactores y Centrales Nucleares, Prospectiva Energética y Ciclo de Combustible, Radiofarmacia, Radioisótopos y Radiaciones, Radioquímica, Radiobiología y Medicina Nuclear, que constituyen áreas posibles para el desarrollo de tareas de investigación de futuros doctorandos.

Seminarios

- "Aseguramiento de la calidad en Mamografía, para el logro de la excelencia en el control del cáncer de mama". Curso dirigido a médicos especialistas y físicos médicos, dictado entre el 3 y el 6 de septiembre en la Sede Central de la CNEA con asistencia de 69 profesionales.
- "Curso de Simulación Monte Carlo con PENÉLOPE" dictado del 12 al 16 de noviembre en el Centro Atómico Ezeiza con asistencia de 38 profesionales.
- "Reactores tipo PHWR – Caso del CANDU" para profesionales de Autoridad Regulatoria Nuclear, dictado en el Centro Atómico Constituyentes entre el 25 de junio y el 6 de julio con asistencia de 13 alumnos.

Red Latinoamericana de Enseñanza de la Tecnología Nuclear (LANENT)

Se continuaron las actividades en relación con la red LANENT patrocinada por el Organismo Internacional de Energía Atómica, haciéndolo activamente en el grupo "Material Didáctico".

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE RECURSOS E INFORMACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Misión: Satisfacer de manera eficiente y eficaz los requerimientos de información de los usuarios pertenecientes a la comunidad científica, tecnológica y académica de CNEA y de otras instituciones nacionales y extranjeras relacionadas temáticamente.

Objetivo General 1: Optimizar el acceso a recursos de información en forma, tiempo 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: Simplificar y acelerar el descubrimiento, acceso y recuperación de la información.

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 ampliar el posicionamiento de la Red de Unidades de Información (REDIN) de CNEA en el ámbito nacional e internacional.

Actividades y Logros en 2012**Biblioteca "Leo Falnicov"**

La Biblioteca Leo Falnicov constituye un recurso esencial de apoyo a las actividades del Centro Atómico Bariloche y del Instituto, centrando sus esfuerzos en mejorar e incrementar los servicios ofrecidos y la accesibilidad a los recursos propios y de terceros. En el año 2012 se incrementó el valor agregado de los recursos y servicios ofrecidos a través del catálogo en línea y la nueva página Web bilingüe (español-inglés) que posee un diseño más claro e intuitivo <http://biblioteca.cab.cnea.gov.ar/>. Se inauguró un "Blog" con noticias y novedades de la Biblioteca <http://novedadesblf.blogspot.com.ar/> a fin de mantener actualizados a los usuarios.

Se continuó trabajando y apoyando las iniciativas del Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva tanto en lo que hace a los servicios y recursos accesibles en la Biblioteca Electrónica como en los temas inherentes al Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD). Se está a la espera de la sanción del proyecto de ley "Creación de Repositorios Digitales Abiertos de Ciencia y Tecnología".

En cuanto al Repositorio Digital Institucional – RICABIB <http://ricabib.cab.cnea.gov.ar/> se trabajó para adherir a las directrices del SNRD, se adaptó el metadato "Divisiones" de acuerdo a los organigramas recientemente aprobados en la CNEA, y con el fin de respetar las Resoluciones de Presidencia: 174/08, 236/09 y 525/10, se modificó el formulario de autorización y se confeccionó un formulario de préstamo a ser utilizado en los casos que las resoluciones marcan.

Por primera vez se realizó la reunión anual de coordinadoras de la Red de Unidades de Información de la CNEA (REDIN) en esta Biblioteca, durante la cual se abordaron temáticas comunes.

En el mes de junio se organizó una capacitación largamente postergada: el "Taller Bibliotecas en-red- en la Web 2.0". Participaron 29 bibliotecarios e informáticos de la región, 11 de los cuales eran de Bariloche, además del personal de la Biblioteca y una participante del SDeL de la CNEA. En el transcurso de este taller se realizó una demostración de las funcionalidades de los distintos módulos que componen el Sistema Integrado de Gestión Bibliotecario (SIGB) CaMPI en uso desde 2009 y en cuyo desarrollo se participa con otras instituciones (Universidad Nacional del Sur, Universidad Nacional de Entre Ríos e Instituto Argentino de Radioastronomía). A raíz de esta presentación se recibió una solicitud del Centro Provincial de Documentación e Información de la provincia de Río Negro para realizar la instalación de CaMPI, la migración de las bases de datos y la capacitación del personal de ese Centro. El personal de la Biblioteca brindará la asistencia requerida mediante la firma de un convenio de Transferencia de Tecnología.

La Biblioteca participa en el Sistema de Información y Documentación de Universidad Nacional de Cuyo en el Proyecto-CIN de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica "Red COES (Centro Oeste) de Repositorios de Acceso Abierto", integrando el grupo de preservación digital. Ante la inminente inauguración del nuevo edificio de la Biblioteca, http://biblioteca.cab.cnea.gov.ar/fotos_nuevo_edificio.html se trabajó a lo largo del año con los responsables de la obra afinando detalles a la par de planificar la mudanza. En este tema estuvo muy activa la Comisión Asesora de Biblioteca.



Instituto Balseiro
Biblioteca "Leo Falnicov"

Centro de Información Centro Atómico Constituyentes (CICAC) y Biblioteca “Dr. Eduardo J. Savino”

El CICAC tiene como primordial objetivo proveer la información necesaria a todos los investigadores de CNEA y especialmente a los docentes, becarios y alumnos del Instituto Jorge Sabato. Cuenta con importantes colecciones de publicaciones científico-tecnológicas, requeridas a nivel nacional e internacional.

Las principales actividades desarrolladas en 2012 fueron:

- Inicio de la primera etapa del BAPIN para la construcción de la Hemeroteca del Centro de Información-CAC, que albergará las colecciones de publicaciones periódicas de los archivos distribuidos en los distintos locales que tiene el Centro, como así también los Laboratorios de Conservación-Preservación y el sector de Digitalización.
- Inclusión en la Biblioteca Digital Histórica de la CNEA, constituida por las colecciones digitalizadas de los textos completos del Boletín Informativo, la Memoria y Balance anual, e informes de la CNEA, la facilidad de recuperación de búsquedas por metadatos.
- Continuación de la digitalización para el Repositorio Institucional de la CNEA, de su producción intelectual del período 1952-1986, alcanzando un total de 17.800 páginas.
- Digitalización de 7.024 páginas de 35 nuevas tesis con el fin de incluirlas en el futuro en el Repositorio de Tesis del Instituto Sabato, de las carreras de Ciencia y Tecnología, Mención Materiales y Mención Física y de la Maestría en Ciencia y Tecnología.
- Colaboración en la digitalización de la producción intelectual histórica de Química con 70 trabajos.
- Aportación al Sistema Internacional de Información Nuclear (INIS) del Organismo Internacional de Energía Atómica de un total 167 registros.
- Procesamiento de 297 documentos en la Base DOCSIS e ingreso retrospectivo de 267 documentos con la asignación de sus correspondientes códigos de barra.
- Continuación de la coordinación general de la Biblioteca Electrónica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, capacitando y difundiendo su uso en la CNEA.
- Prestación de los servicios de información, búsquedas bibliográficas y provisión de documentos, atendiendo a más de 3.500 usuarios y proveyendo más de 1.600 documentos. Se intercambiaron un total de 400 documentos con las redes cooperantes: Red Regional de Información Nuclear (RRIAN) y Consorcio Ibero Americano de Ciencia Tecnología y Educación (ISTEC).



Instituto Tecnológico
Prof. Jorge Sabato
Biblioteca “Eduardo Savino”

Biblioteca del Centro Atómico Ezeiza

Esta biblioteca tiene como primordial objetivo proveer la información necesaria a los investigadores de la CNEA y especialmente a los docentes, becarios y alumnos del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson. Las principales actividades desarrolladas en 2012 fueron:

- Renovación del Comité de Usuarios con nuevos integrantes.
- Incorporación de colecciones en formato impreso y digital, agregándolas a la base de datos de la Biblioteca. Se trata de las colecciones del KFK (Kernforschungszentrum Karlsruhe), ORNL (Oak Ridge National Laboratory), LOS ÁLAMOS (Los Alamos Scientific Laboratory), ETR- EUROCHEMIC (European Company for the chemical Processing of Irradiated fuels= Eurochemic Society), J. E. N. (Junta de Energía Nuclear de España), TID (Technical Information Center – United States Atomic Energy Commission), RISO (Riso National Laboratory) y Comitato Nazionale Energia Nucleare.
- Digitalizaron y envió de 410 documentos, con un total de 5.125 páginas, para la búsqueda y recuperación de información de usuarios internos.
- Colaboración con la red RRIAN enviando 100 documentos a la misma.



Biblioteca del Centro Atómico Ezeiza

Área temática Recursos humanos

- **Personal permanente**
- **Personal contratado**

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

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.

Objetivo Particular 1.1: Actualizar y mejorar los Sistemas Informáticos de Recursos Humanos.

Objetivo Particular 1.2: Desarrollar herramientas destinadas a optimizar la Política de Remuneraciones y elaborar Indicadores de Gestión.

Objetivo Particular 1.3: Analizar y actualizar los procedimientos y su gestión dentro de un marco de sistema de calidad.

Objetivo Particular 1.4: Analizar y proponer soluciones a distintas problemáticas propiciando la formación de grupos de trabajo.

Objetivo General 2: Promover el bienestar del personal.

Objetivo Particular 2.1: Optimizar el proceso de inserción del personal al ámbito laboral.

Objetivo Particular 2.2: Establecer la metodología y las guías para la elaboración del Manual de Puestos de Trabajo.

Objetivo Particular 2.3: Fortalecer las relaciones laborales.

Objetivo Particular 2.4: Fortalecer las relaciones interpersonales.

Objetivo General 3: Establecer líneas de acción destinadas al Desarrollo Laboral.

Objetivo General 3.1: Evaluar en forma continua el desempeño y el potencial del personal.

Objetivo Particular 3.2: Desarrollar un plan de capacitación y formación del personal, en concordancia con las áreas de capital intelectual e institutos académicos.

Objetivo Particular 3.3: Definir un plan de carrera laboral.

La dotación de personal total de la CNEA a fines del año 2012 era de 2.750 agentes (1.914 permanentes y 836 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 1.914 agentes enmarcados en Ley de Contrato de Trabajo (Ley N° 20.744) según lo dispone el Artículo 3° de la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.084). La gestión de los recursos humanos que la constituyen se efectúa en conformidad con las estipulaciones del Régimen Laboral aprobado por Resolución del Directorio N° 10/99. De ese total, 283 investigadores de la CNEA eran también investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Uno de los principales problemas sufridos por la Institución en las últimas décadas fue el debilitamiento y envejecimiento de su plantel de recursos humanos debido a reestructuraciones y retiros voluntarios y al congelamiento de las vacantes producidas durante más de 12 años, con la consiguiente pérdida de capacidades claves, de dificultosa recuperación. Junto con la reactivación de la actividad nuclear dispuesta por el Gobierno Nacional en agosto de 2006 se abrió la posibilidad de incorporar nuevos profesionales, lo que permitió establecer y comenzar a ejecutar a partir de 2007 y afianzar en los años siguientes una política de ingreso de personal planificada, atendiendo a proteger a las áreas críticas del conocimiento de la tecnología nuclear. Así, la edad promedio del personal de la CNEA que en 2007 era de 56 años pasó en 2012 a ser de 46 años y 11 meses.

En la planta de personal contratado revistaban 836 agentes contratados bajo el régimen de la Ley N° 22.179 y bajo el régimen de contratos a plazo fijo.

Distribución del personal de la CNEA por tramos escalafonarios y locaciones geográficas
Personal Permanente
Tramo Escalafonario

	Superior		Principal A		Principal B		Principal C		Auxiliar		Apoyo		Total
	Fe	Mas	Fe	Mas	Fe	Mas	Fe	Mas	Fe	Mas	Fe	Mas	
Sede Central	0	1	31	50	63	38	66	42	13	9	0	0	313
C.A. Bariloche	0	4	6	55	26	85	16	65	7	22	0	0	286
C.A. Constituyentes	1	5	45	117	77	179	63	100	9	49	0	1	646
C.A. Ezeiza	0	1	13	44	41	96	49	95	10	45	0	0	394
C. T. Pilcaniyeu	0	0	0	2	1	4	0	11	0	1	0	0	19
C.F. Malargüe	0	0	0	1	0	1	0	4	0	3	0	0	9
C.M. F. San Rafael	0	0	0	4	0	15	1	38	1	2	0	0	61
Delegación Centro	0	0	0	7	4	20	1	33	0	2	0	0	67
Regional Cuyo	0	0	1	5	3	18	1	13	1	3	0	0	45
Regional Noroeste	0	0	0	2	1	8	1	6	0	0	0	0	18
Regional Patagonia	0	0	0	2	5	6	0	16	1	0	0	0	30
Central Nuclear Atucha I	0	0	0	1	2	1	1	7	0	0	0	0	12
Delegación Arroyito	0	0	0	5	3	1e	2	3	0	0	0	0	14
Totales Parciales	1	11	96	295	226	472	201	433	42	136	0	1	
Totales Generales	12		391		698		634		178		1		1.914

Personal Contratado
Tramo Escalafonario

	Superior		Principal A		Principal B		Principal C		Auxiliar		Apoyo		Total
	Fe	Mas	Fe	Mas	Fe	Mas	Fe	Mas	Fe	Mas	Fe	Mas	
Sede Central	0	0	0	0	1	6	42	22	59	42	0	0	172
C.A. Bariloche	0	0	0	1	0	2	17	35	26	24	0	0	105
C.A. Constituyentes	0	0	0	0	2	4	20	46	38	71	0	0	184
C.A. Ezeiza	0	0	0	0	0	0	19	16	70	84	0	1	190
C. T. Pilcaniyeu	0	0	0	0	0	0	0	25	0	53	0	3	81
C.F. Malargüe	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	6
C.M. F. San Rafael	0	0	0	0	0	0	3	1	2	7	0	3	16
Delegación Centro	0	0	0	0	0	0	4	2	4	13	0	2	25
Regional Cuyo	0	0	0	0	0	0	3	2	1	15	0	0	21
Regional Noroeste	0	0	0	0	0	0	2	0	1	6	0	0	9
Regional Patagonia	0	0	0	0	0	1	1	1	4	9	0	1	16
Central Nuclear Atucha I	0	0	0	0	0	1	0	3	1	3	0	0	8
Predio CAREM - Lima	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	0	0	6
Delegación Arroyito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales Parciales	0	0	0	1	3	14	115	154	208	331	0	10	
Totales Generales	0		1		17		269		539		10		836

Personal por tramos etarios

Tramos de edad	Total
de 0 a 20 años	1
de 21 a 25 años	118
de 26 a 30 años	314
de 31 a 35 años	340
de 36 a 40 años	262
de 41 a 45 años	163
de 46 a 50 años	267
de 51 a 55 años	378
de 56 a 60 años	372
de 61 a 65 años	347
de 66 a 70 años	156
de 71 a 75 años	28
más de 75 años	4
Totales	2.750

Edad promedio del personal a fines de 2012: 46 años y 11 meses

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: Aplicar el Sistema de Información Georeferenciada (SIG).

Objetivo particular 5.3: Desarrollar mecanismos de gestión para mantener actualizada la información de infraestructura correspondiente a planos, especificaciones técnicas y memorias de cálculo.

La CNEA cuenta con una Sede Central, tres Centros Atómicos: Bariloche, Constituyentes y Ezeiza, un Complejo Tecnológico: Pilcaniyeu y un Complejo Minero Fabril: San Rafael, cada uno con perfil propio. Dispone, además, de 4 Delegaciones Regionales: Centro, Cuyo, Noroeste y Patagonia.

Sede Central

Situada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, es sede de la Presidencia de la CNEA y de sus órganos asesores y constituye el centro administrativo de la Institución. Cuenta con una dotación de 485 agentes.

Centros Atómicos**Centro Atómico Bariloche (CAB)**

Situado en la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, cuenta con una dotación de 391 agentes y es sede del Instituto Balseiro. En el CAB se realizan tareas de investigación científica y desarrollo tecnológico en áreas de interés institucional y de formación de recursos humanos de



CNEA - Sede Central
Vista nocturna
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

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 Colisiones Atómicas
Laboratorio de Física de Metales
Laboratorio de Física Estadística
Laboratorio de Partículas y Campos
Laboratorio de Resonancias Magnéticas
Laboratorio de Caracterización de Materiales
Laboratorio de Cerámicos Especiales
Laboratorio de Fisicoquímica de Materiales
Laboratorio de Materiales Nucleares
Laboratorio de Mecánica Computacional
Laboratorio de Desarrollos Electrónicos
Laboratorio de Separación Isotópica
Laboratorio de Espectroscopía
Laboratorio de Ingeniería del Instituto Balseiro
Laboratorio de Metalurgia
Laboratorio de Nuevos Materiales y Dispositivos
Laboratorio de Control de Procesos
Laboratorio de Diseño de Elementos Combustibles
Laboratorio de Física de Reactores Avanzados
Laboratorio de Neutrones y Reactores
Laboratorio de Seguridad Nuclear
Laboratorio de Termohidráulica
Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica
Laboratorio de Protección Radiológica
Laboratorio de Cinética Química
Laboratorio SIGMA
Laboratorio de Micro y Nanotecnología
Laboratorio de Membranas
Laboratorio de Robótica para Reactor CAREM
Simulador Reactor CAREM

Instalaciones adicionales: incluyen otros laboratorios e instalaciones menores

Centro Atómico Constituyentes (CAC)

Situado en el Partido de San Martín, provincia de Buenos Aires, cuenta con una dotación de 745 agentes y es sede del Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato y Subsede del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson. Las actividades que en él se desarrollan abarcan un ámbito muy amplio, desde la investigación básica hasta el desarrollo tecnológico, realizándose una fuerte actividad interdisciplinaria, trabajándose en temas integrados en áreas de energías nuclear y renovables, medio ambiente, materiales y salud, con una diversidad de enfoques disciplinarios y metodológicos. En el mismo complejo multidisciplinario se forman recursos humanos de excelencia. Además, se operan instalaciones experimentales, plantas piloto de fabricación de combustibles y reactores de investigación.

El CAC presta servicios y asistencia técnica a la industria local e internacional. En materia de energías 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 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. Energía 20 Megavoltios

Planta de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (ECRI)



Entrada al Centro Atómico Bariloche



Centro Atómico Bariloche
Reactor de investigación
y docencia RA-6



Centro Atómico Constituyentes

Planta de Fabricación de Polvos de Uranio (PFPU)
Laboratorio Facilidad Alfa
Planta de Núcleos Cerámicos

Otras instalaciones:

Laboratorio de Química Analítica
Laboratorio de Química Nuclear
Laboratorio de Monitoreo Ambiental (gestión del recurso aire)
Laboratorio de Coloides
Laboratorio de Agua y otros Fluidos
Laboratorio de Caracterización de Materiales Estructurales
Laboratorio de Materia Condensada
Laboratorios de Materiales avanzados
Laboratorios de Nanociencias y Nanotecnologías
Laboratorio de Celdas y Paneles Solares
Laboratorio de Caracterización de Dióxido de Uranio
Laboratorio de Difusión
Laboratorio de Irradiación Dosimétrica
Laboratorio de Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Física Experimental de Reactores
Laboratorio Antena Radar de Apertura Sintética
Laboratorio de Tecnología de la Información (Centro de Cómputos General de la CNEA).
Instalaciones adicionales: incluyen un Circuito de Ensayos Hidrodinámicos de Elementos Combustibles, el Archivo Técnico General de Reactores y Centrales Nucleares, el nuevo edificio de la Gerencia de Materiales, el nuevo edificio de la Administración, el Centro de Información Eduardo Savino y otros 65 laboratorios e instalaciones menores. En el año 2012 se inauguró el nuevo edificio del Servicio Médico.



Centro Atómico Constituyentes
Acelerador TANDAR

Centro Atómico Ezeiza (CAE)

Situado en el Partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires, cuenta con una dotación de 584 agentes. En él se realizan tareas de desarrollo tecnológico y producción y es sede del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson. El CAE se caracteriza por tener plantas piloto y semi industriales y laboratorios con capacidades destacadas en las áreas de producción de radioisótopos, producción y desarrollo de radiofármacos y uso de radiaciones ionizantes, así como también en las áreas de servicio y divulgación de sus aplicaciones. La mayoría de los radioisótopos que la Argentina requiere en el ámbito de la salud humana y para aplicaciones agropecuarias e industriales son producidos en este Centro. En el CAE también se gestionan los residuos radiactivos de baja actividad generados en el país y se realizan desarrollos relacionados con la gestión de los de media y alta.



Centro Atómico Ezeiza

Instalaciones relevantes:

Reactor de investigación RA-3, utilizado para producción de radioisótopos de uso medicinal e industrial e investigación. Potencia: 10 MW. Combustible: tipo MTR con 19 placas de uranio enriquecido al 20% en uranio 235.

Ciclotrón para Producción de Radioisótopos

- Producción del radiofármaco 18-FDG para abastecimiento del mercado local
- Capacidad de producción de titanio-201 para abastecimiento del mercado local

Planta de Producción de Molibdeno-99 por Fisión

- Producción del radioisótopo yodo-131 para abastecimiento del mercado local y exportación
- Producción del radioisótopo molibdeno-99 con capacidad para cubrir el mercado local y exportación

Planta de Producción de Radioisótopos

- Acondicionamiento y fraccionamiento de los radioisótopos yodo-131 y molibdeno-99
- Producción de radioisótopos fósforo-32, cromo-51 y samario-153 y del compuesto marcado de Hf-181

Planta Semi Industrial de Irradiación

- Irradiación de alimentos
- Irradiación de material biomédico descartable
- Irradiación de muestras para investigación y desarrollo

Laboratorio de Triple Altura

Laboratorio de Uranio Enriquecido

Área de Gestión de Residuos Radiactivos

- Planta de Tratamiento de Desechos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad
- Sistema de Contención de Desechos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad
- Instalación para la Disposición de Desechos Radiactivos Sólidos, Estructurales y Fuentes Encapsuladas

- Depósito Central de Material Fisionable Especial Irradiado
- Laboratorio Facilidad Radioquímica (LFR)
- Laboratorio de Ensayos Posirradiación (LAPEP)

Otras instalaciones:

Laboratorio de Física de Detectores
 Laboratorio de Análisis por Activación
 Laboratorio de Metrología
 Laboratorio de Aplicación de Radiotrazadores
 Centro Regional de Referencia de Patrones Secundarios
 Laboratorio Metodología de Aplicación de Radioisótopos
 Laboratorio de Alta Presión y Temperatura
 Laboratorio de Materiales de la Fábrica de Aleaciones Especiales
 Laboratorio de Dosimetría de Altas Dosis
 Laboratorio de Manejo y Conservación de Suelos
 Laboratorio de Radiofarmacia
 Laboratorio de Microbiología
 Laboratorio de Aplicaciones Industriales
 Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica

Instalaciones adicionales: incluyen otros 16 laboratorios e instalaciones menores.

Además, 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.). La empresa asociada DIOXITEK S.A. opera una 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.

Complejos Tecnológicos y Minero Fabriles

Complejo Tecnológico Pilcaniyeu 100

Situado en Pilcaniyeu, provincia de Río Negro, cuenta con una dotación de 147 agentes. Está dedicado a desarrollos innovadores en materia de ciclo de combustible nuclear, enriquecimiento de uranio y reactores de potencia.

Instalaciones relevantes:

“Mock-up” de la Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio
 Planta de Producción de Flúor
 Planta de Conversión a Hexafluoruro de Uranio
 Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio (por difusión gaseosa)
 Laboratorio de Ensayos Termohidráulicos

Otras instalaciones:

Planta de Fabricación de Membranas Porosas
 Planta de Fabricación de Aceites Especiales
 Laboratorios de Química Analítica y Control de Calidad
 Laboratorio de desarrollo de Materiales Porosos
 Reactor de investigación RA-8, Conjunto crítico del reactor CAREM.
 Planta de Tratamiento de Efluentes
 Planta de Niquelado de Componente
 Planta de Producción de Nitrógeno Líquido
 Planta de Generación Eléctrica y Subestaciones Transformadora
 Planta de almacenamiento y distribución de agua.
 Sistema de comunicaciones con el Centro Atómico Bariloche

Complejo Minero Fabril San Rafael

Sito en la ciudad de San Rafael, provincia de Mendoza, cuenta con una dotación de 77 agentes y con una capacidad nominal de producción de concentrado de uranio de 120 t/año y de tratamiento de mineral de 150.000/200.000 t/año.

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.



Centro Atómico Ezeiza
 Planta de Irradiación Semi Industrial



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu



Complejo Minero Fabril San Rafael

Delegación Regional Centro

Ubicada en la Ciudad de Córdoba, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias del centro del país: Córdoba y Santiago del Estero y sobre la provincia de La Rioja. Cuenta con una dotación de 93 agentes. En su predio se encuentra instalada la Planta de Producción de Dióxido de Uranio de la empresa asociada DIOXITEK S.A., con una capacidad nominal de producción de 150 t/año.

Delegación Regional Cuyo

Con sede en la Ciudad de Mendoza, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias cuyanas: Mendoza, San Juan y San Luis y sobre las provincias de La Pampa y del Neuquén. Cuenta con una dotación de 66 agentes.

Delegación Regional Noroeste

Con sede en la Ciudad de Salta, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias del noroeste argentino: Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán. Cuenta con una dotación de 27 agentes.

Delegación Regional Patagonia

Con sede en la Ciudad de Trelew, en la provincia del Chubut, con jurisdicción sobre las provincias patagónicas: Chubut, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Cuenta con una dotación de 46 agentes.

ÁREA TEMÁTICA INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Misión: “Entender en los aspectos relativos a las tecnologías de la información y comunicaciones - TICs, 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 TICs en CNEA.

Objetivo General 2: Elaborar e implementar un plan integral de las TICs 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 TICs 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.

El cambio mundial en el paradigma tecno-productivo ha tenido como principal protagonista de esta revolución a las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Las mismas han revolucionado los procesos productivos y las formas de producir la ciencia y la tecnología que crean y desarrollan estos procesos. En este marco nuestro país no estuvo exento de tales cambios. Es por esto que la CNEA, como institución de alto prestigio en ciencia y tecnología de la Argentina, debe apropiarse de estas tecnologías e incorporarlas, para así potenciar sus recursos y capacidades capitalizando las oportunidades que estos nuevos paradigmas plantean. Para llevar adelante la implementación de los correspondientes cambios en esta área.

Con tal propósito, en 2011 por Resolución de Presidencia N° 126/11 se estableció el área temática Tecnología de la Información y de las Comunicaciones con la misión de brindar a las distintas áreas de la CNEA las condiciones de infraestructura y el asesoramiento necesarios en la aplicación y el uso de nuevas tecnologías informáticas y comunicacionales en los ámbitos que estas áreas requieran. Para cumplir con estos objetivos cuenta con 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 2012:

En 2012 se trabajó en la profundización de las líneas anteriormente enumeradas que fueron iniciadas durante 2011.

- **Modernización de la red de datos de la CNEA:** se avanzó en la modernización de la infraestructura de red de los Centros Atómicos y las Delegaciones Regionales. Se adquirió en el exterior equipamiento de electrónica para la red de datos del Centro Atómico Constituyentes con el fin de brindar a esa red la capacidad para transportar volúmenes masivos de datos a ser analizados con modelos informáticos de última generación. Esta nueva red óptica multimedial será un componente crucial del “campus”, pues portará las conexiones de alta capacidad necesarias para hacer llegar en tiempo real los datos de los experimentos a “clusters” de HPC (High Performance Computing) y que los resultados se puedan compartir fluidamente con toda la comunidad científica/tecnológica. La nueva red de alta velocidad está concebida como una herramienta de colaboración para los investigadores, constituyéndose en un instrumento moderno fundamental para los experimentos científicos; será además un banco de pruebas de las nuevas tecnologías y brindará el acceso a servicios integrados en la nube de Internet 1 y 2.

Por su parte, también se concretó la ampliación del troncal de fibra óptica de alta velocidad de la red de voz y datos del Centro Atómico Ezeiza para el predio del Área de Gestión de Residuos y las guardias bis y guardería principal.

Otro hecho destacable en 2012, que marca un verdadero hito en la Institución tanto por el alcance de su aplicación como por la cantidad y grado de interdisciplinariedad del personal de la CNEA afectado en su proyección y aplicación, fue la materialización del proyecto para la adquisición e instalación del sistema único de video-vigilancia y control de acceso de la CNEA. Este proyecto tiene como objetivo implementar un Sistema Modular de Control de Acceso de personal, pertenencias, vehículos y visitas, monitoreado por un Sistema Único de Video Vigilancia, el que incluirá Control de Tiempo y Asistencia en Sede Central, Casa Guayra y los Centros Atómicos Bariloche, Constituyentes y Ezeiza.

Como último hecho oportuno de mención se destaca que a fines de 2012 y previendo la finalización del Proyecto de Inversión BAPIN “Modernización de la red de datos de la CNEA”, se elaboró un nuevo Proyecto de Inversión BAPIN que tiene como objetivo la continuación de los planes de modernización de la red de datos y, además, la incursión en nuevas tecnologías como las comunicaciones inalámbricas.

- **Computación de alta prestación:** se avanzó en la modernización del equipamiento del Centro de Cómputos del Centro Atómico Constituyentes luego de la adquisición en el exterior de los equipos que conforman un sistema de enfriamiento de alta complejidad, cuya instalación está prevista para el último trimestre de 2013. Además, previniendo el crecimiento constante de la Institución y el reflejo que este hecho tiene en la demanda de nuevos y mejores servicios informáticos, se elaboró y presentó un nuevo Proyecto de Inversión BAPIN denominado “Modernización, adecuación y ampliación de la infraestructura necesaria para el manejo de grandes volúmenes de información y súper cómputo de la CNEA”. La meta principal del mismo es disponer de una infraestructura informática adecuada a las necesidades planteadas por los representantes de las principales áreas temáticas de la CNEA durante la elaboración de su planeamiento estratégico. Estas necesidades son: disponer de la información en tiempo y forma, accediendo desde cualquier punto y dispositivo, el resguardo seguro de la misma para cada área temática y propagar el uso del cálculo intensivo a todos los sectores que realizan tecnología en la Institución.

Es dable también destacar que a partir de la Resolución N°015/2012 de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva se ha aprobado la adhesión de la CNEA al Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD). El propósito de este sistema es consolidar una red nacional de centros de computación de alto desempeño pertenecientes al sistema científico y académico interconectado, para satisfacer la creciente demanda de la comunidad científica y tecnológica en las áreas de almacenamiento, computación en malla, de alto desempeño y de alto rendimiento, de visualización y otras tecnologías emergentes. Esta adhesión además permite recibir apoyo financiero para la formación y perfeccionamiento de recursos humanos y para la adquisición o mejoras de equipamiento.

- **Expansión y modernización de las comunicaciones:** se avanzó en la unificación de las actividades y servicios de toda la Institución vinculados a esta área; gracias a esta concentración pudieron ser gestionados de manera más ventajosa una serie de contratos para la prestación de servicios como por ejemplo: la contratación unificada de nuevos enlaces para las Delegaciones Regionales y Centros Atómicos del mantenimiento integral de las centrales de comunicaciones y

las redes de los Centros Atómicos Constituyentes y Ezeiza y la Sede Central. La concentración de estos servicios fue posible debido a que las áreas de comunicaciones y microinformática del Centro Atómico Ezeiza y la Sede Central, otrora controladas por empresas externas a la institución, fueron incorporadas nuevamente a la órbita de la CNEA.

Por último, en relación a la implementación de sistemas institucionales, se ha aplicado la tercera versión del sistema de Comunicaciones Documentales COMDOC y desarrollado varias aplicaciones adicionales para los sectores del área temática Administración y Finanzas.

- **Diseño e implementación de sistemas institucionales:** mediante la creación y puesta en servicio del Departamento de Seguridad Informática se ha avanzado en el diseño e implementación de las políticas que brinden el marco general necesario para la protección de la infraestructura computacional de la CNEA.

Área temática Asuntos Jurídicos

- **Servicio de Documentación e Información Legal**

Área temática Administración y finanzas

- **Balance general Ejercicio 2012**
- **Estado de recursos y gastos corrientes**
- **Composición y aclaraciones sobre rubros de estados contables**
- **Mejoras en la administración**

Área temática Técnico-administrativa

ÁREA TEMÁTICA ASUNTOS JURÍDICOS

Misión: “Asesorar jurídicamente a CNEA, ejercer la defensa en juicio y representar sus intereses a fin de contribuir con el desarrollo de la actividad nuclear”-

Objetivo General 1: Articular las actividades de índole jurídica con otros sectores de la Institución.
Objetivo Particular 1.1: Proponer mecanismos legales para optimizar el desarrollo de las actividades de CNEA.

Objetivo Particular 1.2: Fomentar la organización de seminarios, cursos y encuentros relacionados a aspectos jurídicos de la actividad nuclear con otros sectores de la Institución.

Objetivo General 2: Analizar y proponer mejoras en la legislación nacional a través del estudio del derecho comparado, la jurisprudencia internacional y la evolución de la actividad nuclear.

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 Particular 2.3: Participar activamente en foros, encuentros y otros ámbitos de discusión a nivel nacional e internacional.

Objetivo General 3: Implementar un sistema de gestión de calidad.

Objetivo Particular 3.1: Optimizar el acceso a dictámenes de la asesoría a través de la creación de una base de datos.

Objetivo Particular 3.2: Desarrollar e implementar procedimientos para todas las temáticas del área.

La Ley N° 12.954, publicada en el Boletín Oficial el 10/03/1947, 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 delegación que, junto con la Dirección General, compone el Cuerpo de Abogados del Estado cuyas funciones específicas, de conformidad con el artículo 5° de la ley citada y su decreto reglamentario N° 34.952/1947, son: representar a la CNEA ante la justicia, en cualquier fuero y jurisdicción, en asuntos contenciosos, voluntarios o contencioso administrativo; llevar un registro de los expedientes judiciales en trámite; instruir los sumarios administrativos e informaciones sumarias; asesorar a las autoridades y organismos de la CNEA en todo asunto que requiera una opinión jurídica; promover el ajuste de los trámites administrativos a las leyes que los regulen, interviniendo en la resolución de los recursos administrativos establecidos y los que se establezcan y velando por el recto procedimiento; intervenir en los pliegos de condiciones para licitaciones públicas y en las contrataciones en general de la CNEA, en las impugnaciones que se susciten en el procedimiento de contratación, en la adjudicación en cuanto a la redacción de contratos y en las reclamaciones a que dé lugar la interpretación de éstos; realizar estudios profesionales para mejoras de las reglamentaciones vigentes y expedirse sobre todo proyecto de modificación o creación de reglamentos.

Asimismo, de acuerdo con lo establecido en el Decreto N° 1612/2006, interviene en la elaboración de convenios y acuerdos con personas físicas y jurídicas y asesora en materia de patentes y propiedad intelectual.

Desde el punto de vista estrictamente profesional, supedita su acción a las instrucciones que imparta la Dirección General para unificar criterios y eleva en consulta a la Procuración del Tesoro de la Nación aquellos casos cuya resolución pudiera implicar la fijación de un precedente de interés general para la administración. Además, informa periódicamente a la Procuración del Tesoro de la Nación el estado de las causas judiciales que se mantienen contra la Institución a través del Sistema Único de Gestión Judicial que administra la Dirección Nacional de Asuntos Judiciales de dicho cuerpo asesor.

Actividades y Logros 2012

Se destacan las siguientes actividades significativas desarrolladas:

- Intervención en las contrataciones llevadas a cabo por el Proyecto CAREM 25 mediante el Fideicomiso de Administración y nuevo Régimen de Compras.
- Intervención y seguimiento de juicios en los que la CNEA es parte, ya sea como actora o demandada. Caber destacar que se ha registrado una disminución de juicios activos respecto del promedio histórico.
- Obtención del archivo y cierre definitivo de la Causa N° 5.452 “Actuaciones Instruidas por averiguación de infracciones a los artículos 200 y 207 del Código Penal” por la presunta contaminación de aguas en el Centro Atómico Ezeiza.
- Obtención de la orden de inscripción a nombre de la CNEA de terrenos ubicados en la ciudad de Bariloche, provincia de Río Negro, en el marco de un juicio de expropiación.
- Participación en el grupo de trabajo legal del Proyecto Cherenkov Telescope Array Preparatory Phase (CTA-PP).

- Análisis legal y elaboración de informe operativo sobre la situación de las instalaciones mineras.
- Intervención en las contrataciones vinculadas a actividades esenciales como la minería del uranio y la tecnología de enriquecimiento del uranio.
- Creación de una base de datos que permitirá una más rápida y fácil recopilación y búsqueda de dictámenes del área.

Servicio de Documentación e Información Legal (SDell)

El Servicio de Documentación e Información Legal (SDell) de Asuntos Jurídicos comenzó a organizarse a fines del año 1977. Sus actividades se desarrollaron en el marco de la Biblioteca Jurídica. Posee un fondo bibliográfico especializado, conformado por libros (1.377) 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, convenios científico-técnicos con entidades privadas públicas nacionales, provinciales y/o municipales (840), contratos (280), juicios, etc.

También realiza actividades cooperativas a través del aporte de documentos al International Nuclear Information System (INIS) del Organismo Internacional de Energía Atómica, participa en la Red Regional de Cooperación e Información en el área Nuclear para América Latina (RRIAN), en la Red de Bibliotecas Jurídicas Argentinas (JURIREDA) y en la Red de Unidades de Información de la CNEA (REDIN). En este marco se realizó el ingreso al catálogo unificado de la institución del material bibliográfico (245) adquirido por diversas áreas temáticas, habiéndose ingresado en el curso del año 2012, 113 títulos.

Durante el año 2012 se continuó con las tareas de digitalización de Convenios Científico-Técnicos con Entidades Privadas y Públicas Nacionales, Provinciales y/o Municipales suscriptos en el período 1982-1998. Además, se concretó la recolección de la totalidad de la producción intelectual de los integrantes del área temática Asuntos Jurídicos desde sus inicios a la actualidad, etapa que incluyó su digitalización para un posterior acceso remoto; se actualizaron los contenidos referidos a Convenios, Legislación Nacional y Tratados Internacionales sobre energía nuclear, accesibles desde la web institucional; y se asistió a cursos de actualización en bibliotecología y archivología.

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: Establecer un sistema de trabajo coordinado, consolidando el vínculo con los Centros Atómicos, Delegaciones y Grandes Proyectos.

Objetivo particular 1.2: Asesorar en la asignación de responsabilidades dentro del área de Administración y Finanzas.

Objetivo particular 1.3: Fomentar la consolidación de los equipos de trabajo con recursos humanos capacitados.

Objetivo General 2: Trabajar integradamente con todos los sectores de la Institución.

Objetivo particular 2.1: Establecer 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 particular 2.4: Analizar y proponer soluciones a las distintas problemáticas propiciando la formación de grupos de trabajo.

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 a través de un plan de compras anualizado para optimizar la formulación presupuestaria, la programación de las cuotas y el sistema de contrataciones.

Objetivo particular 3.2: Analizar, desarrollar y proponer sistemas de gestión adecuados que acompañen y apoyen el crecimiento, dadas las características especiales de la actividad nuclear.

Actividades y Logros 2011

Balance del Ejercicio 2011

Ejercicio finalizado	31.12.12	31.12.11
Activo		
Activo Corriente		
Disponibilidades	59.105.081,18	54.253.339,28
Créditos (1)	430.799.146,11	196.101.400,78
Bienes de cambio	26.309.733,41	32.707.699,26
Bienes de consumo	1.626.164,69	1.624.833,53
Total del Activo Corriente	517.820.125,39	284.687.272,85
Activo No Corriente		
Créditos a largo plazo(2)	334.000.000,00	-
Inversiones financieras (3)	962.260.366,55	962.260.366,55
Bienes de uso (4)	3.909.195.558,33	1.300.933.122,98
Bienes inmateriales	3.500.937,11	6.970.244,33
Total del Activo No Corriente	5.208.956.861,99	2.270.163.733,86
Total del Activo	5.726.776.987,38	2.554.851.006,71
Pasivo		
Pasivo Corriente		
Deudas (2)	410.850.722,84	175.808.203,18
Porción corriente de los pasivos corrientes	1.723.255,08	1.505.088,33
Pasivo diferidos	-	-
Previsiones (5)	1.058.077,54	5.119.620,84
Fondos de terceros y en garantía (12.b)	3.584.549,45	3.733.959,34
Total del Pasivo Corriente	417.216.604,91	186.166.871,69
Pasivo No Corriente		
Prestamos internos a pagar (6)	42.032.008,13	24.847.782,86
Total del Pasivo No Corriente	42.032.008,13	24.847.782,86
Total del Pasivo	459.248.613,04	211.014.654,55
Patrimonio		
Patrimonio Institucional		
Capital Institucional	132.551.422,79	132.551.422,79
Transferencias y contribuciones de capital recibidas	1.014.241.175,80	739.170.923,80
Resultado de la cuenta corriente	1.324.139.036,78	1.194.208.510,36
Variaciones patrimoniales de los organismos descentralizados (4)	2.796.596.738,97	277.905.495,21
Total del Patrimonio Neto	5.267.528.374,34	2.343.836.352,16
Total del Pasivo y Patrimonio	5.726.776.987,38	2.554.851.006,71

Estados de Recursos y Gastos Corrientes

Ejercicio finalizado	31.12.12	31.12.11
Recursos		
Ingresos Corrientes		
Ingresos no tributarios (7)	7.783.433,98	4.074.918,73
Venta de bienes y servicios (12.a)	15.336.800,64	32.314.191,39
Rentas de la propiedad (3)	17.242.961,41	8.042.004,67
Contribuciones recibidas (8)	1.028.430.265,83	519.175.799,27
Otros Ingresos (9)	15.556.782,00	621.346.733,47
Total de Recursos	1.084.350.243,86	1.184.953.647,53
Gastos		
Gastos Corrientes		
Gastos de consumo (10)	894.567.146,49	555.727.011,47
Rentas de la propiedad	276.353,41	2.343.197,70
Costo de venta de bienes y servicios	5.629.499,71	2.144.046,26
Transferencias otorgadas (11)	39.056.645,06	31.756.528,30
Contribuciones otorgadas	11.052.397,00	7.571.177,00
Otras pérdidas	7.916.974,98	18.343.977,75
Total de Gastos	958.499.016,65	617.885.938,48
Cuentas de Cierre		
Resumen de Ingresos y Gastos		
Ahorro de la gestión	125.851.227,21	567.067.709,05
Desahorro de la gestión	-	-
Total	125.851.227,21	567.067.709,05

Composición y aclaraciones sobre rubros de los Estados Contables**1) Créditos**

	2012	2011
Cuentas a cobrar	425.679.146,11	191.001.400,78
Crédito fiscal IVA	-	-
Anticipos a proveedores	5.100.000,00	5.100.000,00
Total	430.779.146,11	196.101.400,78

El saldo de Cuentas a Cobrar corresponde en mayor medida a las contribuciones figurativas que se encuentran sin cobrar al cierre de ejercicio.

Con relación a la cuenta Anticipos a Proveedores, la misma obedece a una transferencia de fondos a la empresa DIOXITEK S.A. Corresponde a la Causa N° 10.746/07 que se tramita ante el Juzgado en lo Criminal y Correccional Federal N° 1, Secretaría N° 1, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que se encuentra pendiente de resolución.

2) Créditos a largo plazo

Corresponde a los adelantos liquidados a favor del Fideicomiso de Administración Proyecto Reactor Carem 25. Del importe liquidado se pagó la suma de \$ 64.573.000.- importe que coincide con las transferencias recibidas por la C.N.E.A. en concepto de Contribuciones Figurativas para aplicaciones financieras.

3) Inversiones Financieras

	2012	2011
Acciones y aportes de capital	962.260.366,55	962.260.366,55
Total	962.260.366,55	962.260.366,55

La participación de capital y accionaria en las empresas asociadas y otras asociaciones al cierre del ejercicio 2012 era la siguiente:

DIOXITEK S.A.	12.125.718,00	99,00%
FCDN	7.500,00	50,00%
ENSI S.E.	4.904.028,00	49,00%
CONUAR S.A. (1)	19.998.000,00	33,33%
F.A.E. S.A.	5.120.000,00	32,00%
NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A. (1)	920.085.120,00	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 la Asamblea General Ordinaria celebrada el 4 de junio de 2009, cabe aclarar que aún no se han emitido los certificados correspondientes. Durante el ejercicio 2012 se percibieron dividendos en efectivo de la empresa CONUAR S.A. por un importe de \$ 17.242.961,41.

4) Bienes de Uso

En el presente ejercicio se procedió a contabilizar la labor efectuada por el Tribunal de Tasaciones de la Nación, que ha procedido a considerar el Valor Técnico con fines contables de inmuebles pertenecientes a esta Comisión. De esta forma, se ha generado una variación patrimonial neta de \$ 2.518.691.243,76.- de acuerdo al procedimiento establecido por la Disposición 57/99 de la C.G.N.

5) Previsiones

La disminución corresponde a las obligaciones afrontadas durante el presente ejercicio.

6) Prestamos internos a pagar

Corresponden:

- Al importe adeudado a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por los desembolsos referidos a los Créditos a Instituciones (CAI) que la citada Agencia otorgó a CNEA por un importe total de \$ 13.346.080,63, de los cuales se adeudan \$ 11.622.825,55.
- 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 \$ 30.409.182,58.

7) Ingresos no tributarios

	2012	2011
Derechos	24.434,60	29.321,52
Otros no tributarios	7.758.999,38	4.045.597,21
Total	7.783.433,98	4.074.918,73

8) Contribuciones recibidas

	2012	2011
Contribuciones de la Administración Central	1.026.219.881,15	517.873.126,17
Contribuciones de los organismos descentralizados	2.210.384,68	1.302.673,10
Total	1.028.430.265,83	519.175.799,27

En contribuciones de la Administración Central se registran los importes correspondientes al Aporte del Tesoro – Fuente 11 para gastos corrientes. En contribuciones de los organismos descentralizados se registran los importes facturados a la Autoridad Regulatoria Nuclear.

9) Otros ingresos

Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT):

La CNEA obtuvo los siguientes subsidios otorgados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica en el marco del Fondo para Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT):

- Subsidios Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)
- Subsidios Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID)
- Subsidios Reuniones Científicas (RC)
- Subsidios Plataformas Tecnológicas (PPL)

10) Gastos de consumo

	2012	2011
Remuneraciones	524.015.624,25	389.912.916,40
Bienes y servicios	158.490.732,57	110.638.958,41
Impuestos indirectos	99.486,79	46.793,83
Amortizaciones	211.961.302,88	55.128.342,83
Total	894.567.146,49	555.727.011,47

11) Transferencias otorgadas

	2012	2011
Transferencias al sector privado	37.071.617,32	30.068.394,24
Transferencias corrientes al sector público	125.000,00	-
Transferencias al sector externo	1.860.027,74	1.688.134,06
Total	39.056.645,06	31.756.528,30

En el ejercicio 2012 en Transferencias al sector privado se registraron:

- Becas por valor de \$ 31.171.617,32.
- Aportes a la Fundación Universidad Nacional de Cuyo \$ 5.500.000,00.
- Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear \$ 400.000,00.
- Universidad Nacional del Centro de la Prov. de Buenos Aires \$ 125.000,00

En Transferencias al sector externo se registró el aporte al Organismo Internacional de Energía Atómica por valor de \$ 1.860.027,74 en concepto de contribución a su Programa de Cooperación Técnica.

12) Ley Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica (Ley N° 23.877)

En el marco de la ley N° 23.877 la CNEA recibió:

- Aranceles por un monto de \$ 9.193.598,16.
- Beneficios por \$ 1.450.381,86 por intermedio de las Unidades de Vinculación: Fundación Balseiro, Asociación Cooperadora del Departamento Física y Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción.

ÁREA TEMÁTICA TÉCNICO-ADMINISTRATIVA

Misión: “Brindar asistencia y asesoramiento eficaz y eficiente en Gestión Técnico-Administrativa a los 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).

Objetivo Particular 1.1: Estudio y análisis de la reglamentación de uso obligatorio y normas internas de aplicación en la 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 y sistemas informáticos que optimicen la GTA.

Objetivo Particular 2.1: Optimizar el uso del sistema “COMDOC III” de acuerdo a los requerimientos de CNEA.

Objetivo Particular 2.2: Implementar la utilización de nuevas herramientas y/o sistemas informáticos que optimicen la GTA.

Objetivo General 3: Desarrollar, implementar y acrecentar la red de trabajo de la GTA.

Objetivo Particular 3.1: Diseño e Instrumentación de una red de consulta que permita la interacción del personal de la GTA.

Objetivo Particular 3.2: Implementar talleres de interacción y cooperación periódicos de los integrantes de la red.

Objetivo General 4: Fomentar la capacitación, especialización y el liderazgo del personal de la GTA.

Objetivo Particular 4.1: Partiendo del diagnóstico de Capital Intelectual, evaluar las responsabilidades asignadas y el personal disponible para su ejecución.

Objetivo Particular 4.2: Incentivar la participación del personal directivo y operativo del área en los programas de capacitación y que fomenten la especialización y liderazgo contribuyendo al incremento de la calidad en la gestión.

Actividades y Logros 2012

- Capacitación del personal en cuanto al Reglamento interno de Gestión Administrativa (R.I.G.A.) – Módulo I, compendio del Decreto 333/85 “Normas para la elaboración, redacción y diligenciamiento de proyectos de Actos Administrativos”; la Ley 19.594 de Procedimientos Administrativos; el Decreto 759/86 “Reglamento de Mesa de Entrada”; el Decreto 1.759/72 “Reglamento de Procedimientos Administrativos”; el Decreto 1.883/91 y el Decreto 1.172/03; realizada en las 4 Delegaciones Regionales Centro, Cuyo, Patagonia y Noroeste, mediante cursos dictados por personal del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, con el objeto de uniformar procedimientos para un mismo documento o acto administrativo, lograr un lenguaje administrativo claro, conciso y adecuado, y constituir un vínculo de interrelación de la gestión administrativa entre las áreas de la CNEA y también con las del citado Ministerio, unificando criterios en la interpretación de la reglamentación vigente para la Administración Pública Nacional a fin de garantizar y optimizar una gestión dinámica y eficiente.
- En el marco de la Decisión Administrativa N° 75/12 del Gabinete de Ministros, implementación del procedimiento para las comisiones de servicios al exterior del personal, la cual ha mejorado y simplificado la tramitación de los mismos, lográndose agilización en la obtención de las autorizaciones para la realización de dichas comisiones, las que quedan a consideración del Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y del Jefe de Gabinete de Ministros.
- Reacondicionamiento del archivo histórico de los actos administrativos de la Institución, digitalizando y encuadernando los mismos desde la creación de la C.N.E.A (año 1950) hasta la fecha, que se continuará en el futuro para una mejor y más rápida consulta de las mismas.

CAPÍTULO 13

Empresas Asociadas y Vinculadas a la CNEA

- **COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A.**
-
- **FÁBRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A.**
-
- **DIOXITEK S.A.**
-
- **EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S.E.**
-
- **INVAP S.E.**
-
- **NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A.**
-
- **POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES**

EMPRESAS ASOCIADAS Y VINCULADAS A LA CNEA

Las empresas e instituciones con distintas formas de asociación o de vinculación con la CNEA son las siguientes:

- Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.)
- Fábrica Aleaciones Especiales S.A. (FAE S.A.)
- Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S. E. (ENSI S.E.)
- DIOXITEK S.A.
- INVAP S.E.
- Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA)
- Polo Tecnológico Constituyentes S.A. (PTC S.A.)

En todas las empresas - excepto INVAP S.E. - la CNEA tiene distintos grados de participación en el capital accionario.

Por Resolución de la Presidencia N° 2 de fecha 11 de enero de 2007 se creó el Consejo Empresarial constituido por la CNEA y las empresas asociadas CONUAR S.A., FAE S.A., DIOXITEK S.A. y ENSI S.E., 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 2010-2019 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 2012 se describen a continuación:

COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A. (CONUAR S.A.)

La empresa CONUAR S.A. fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1.719/81. 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 \$ 60.000.000 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 para las Centrales Nucleares. 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 elementos combustibles para reactores de investigación, lo que ha permitido el suministro a la CNEA de los combustibles utilizados en el reactor de investigación y producción RA-3 del Centro Atómico Ezeiza. Otro producto desarrollado en el país por CONUAR en forma conjunta con la CNEA son las barras de control de reactividad utilizadas en la Central Nuclear Embalse para la producción de cobalto-60.



Combustibles Nucleares Argentinos S.A.
(CONUAR S.A.)
Centro Atómico Ezeiza

Además está en condiciones de fabricar la totalidad de los componentes internos de un reactor CANDU, componentes varios para Atucha I y II y prestar servicios nucleares a centrales de potencia, reactores de investigación e instalaciones nucleares, a requerimiento específico del cliente.

Actividades en 2012

- Suministro de elementos combustibles a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S. A. (NA-SA), operadora de las dos centrales nucleares argentinas operativas, entregando 216 elementos combustibles de uranio levemente enriquecido para la Central Nuclear Atucha I, siendo 144 de los mismos de diseño de 37 barras, y 3.828 elementos combustibles CANDU de uranio natural para la Central Nuclear Embalse.
- Completamiento del suministro a la empresa Nucleoeléctrica Argentina (NA-SA), sobre la base del diseño suministrado o por la CNEA, de la totalidad de los elementos combustibles que constituirán el primer núcleo de la Central Nuclear Atucha II.
- Suministro a la CNEA de 13 elementos combustibles normales y 2 de control para el reactor de investigación y producción RA-3.
- En 2006 y a su propio riesgo, CONUAR acordó con NASA hacerse cargo de la totalidad de los desarrollos necesarios para obtener las calificaciones requeridas para convertirse en el proveedor de los componentes del reactor CANDU que serán recambiados durante el Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear de Embalse. Para que esto fuera posible, NASA contrató a la empresa AECL (Atomic Energy of Canada Ltd.), ahora CANDU ENERGY, para la realización de los procesos calificadorios. Durante 2011 se obtuvo como resultado de la estrategia mencionada y en el marco del referido proyecto, la contratación por parte de la NA-SA de la provisión de los componentes del reactor: tubos calandria, insertos de tubos calandria, tubos de presión, "channel closures", "shield plugs" y "end fittings", firmándose 3 contratos con poco más de 2 años para su cumplimiento. En 2012, además de finalizar la ingeniería, comprar las materias primas necesarias e iniciar la producción de los componentes para el reactor CANDU, CONUAR firmó con NA-SA un cuarto contrato para el suministro y la calificación de la empresa para la fabricación de los "alimentadores". Este componente demandó, por sus características volumétricas, que CONUAR implementase nuevas instalaciones y adquiriese equipamiento que fue emplazado dentro del predio de la Central Nuclear Embalse en la provincia de Córdoba, en una nueva nave industrial que NA-SA puso a disposición de CONUAR., adicionando una ventaja estratégica para futuras prestaciones. Si bien CONUAR hizo todos los desarrollos de los componentes con ingeniería propia y asistencia técnica de la CNEA, por razones de cumplimiento de cronogramas contractuales, para el caso de los "alimentadores", se contrató a la firma canadiense Babcock & Wilcox. En 2012 CONUAR obtuvo las cartas de calificación para los tubos de calandria, restándole obtener las de los tubos de presión, insertos de tubos calandria y alimentadores, estimándose completar esos procesos calificadorios durante 2013.
- Preparación de cotizaciones de ofertas por los componentes para reactores CANDU, a solicitud de CANDU ENERGY de Canadá, vinculadas con los proyectos de las unidades 3 y 4 de la Central Nuclear Cernavoda en Rumania (proyecto pendiente de obtener financiación) y la Central Nuclear Darlington (nuevas plantas CANDU 6 en proceso de evaluación de inversión) en Canadá.
- Provisión de partes y equipos requeridos por las Centrales Nucleares Atucha I y II y Embalse, entre los que se destacan la fabricación de una lanza de inyección de ácido bórico (componente interno del sistema de seguridad del reactor de Atucha II, el completamiento y entrega de 16.000 empalmes roscados para esa Central, la conclusión de la fabricación y montaje del Sistema de Desmantelamiento y Traslado de Filtros para Atucha I, y la fabricación e instalación de un "mock-up" para el análisis de pérdidas de carga en canales combustibles de Embalse, trabajo realizado conjuntamente con la CNEA y la NA-SA. Dicho análisis concluyó con el suministro de tapones de blindaje ("shield plugs") con restrictores de flujo, siendo éstos los primeros componentes fabricados e instalados en el interior de un reactor CANDU 6 y en operación desde marzo de 2012. También se fabricaron y suministraron 2 medidores de vibraciones para canales combustibles de Atucha II y dos "mock-ups" para Embalse, para el entrenamiento del personal que realizará el montaje de los alimentadores.

Objetivos futuros

En 2013 CONUAR deberá profundizar los logros obtenidos en 2012, en especial el desafío de poner en marcha y lograr el avance de la producción de los componentes nucleares para la extensión de vida de la Central Nuclear Embalse. Asimismo, se propone continuar consolidando su presencia como suministrador de repuestos para las 3 centrales nucleares.

Con relación a la fabricación de elementos combustibles, en 2013 las entregas serán menores como consecuencia de la operación de la Central Nuclear Embalse al 80% de su potencia, como así también de la restricción de la contratación para la central Nuclear Atucha II de los elementos combustibles con separadores rígidos, por lo que deberá continuarse la racionalización comenzada a fines de 2011.

CONUAR mantiene una gran expectativa en el Proyecto Reactor CAREM 25, en el que aspira a ser un proveedor de componentes y repuestos diversos, adicionalmente de la provisión de sus elementos combustibles.



Fabricación de elementos combustibles tipo PHWR para la Central Nuclear Atucha I en CONUAR S.A.



Elemento combustible tipo CANDU para la Central Nuclear Embalse fabricado en CONUAR S.A.



Fabricación de elementos combustibles tipo MTR para reactores de investigación en CONUAR S.A.

La continuidad del Plan Nuclear Argentino marca para CONUAR una oportunidad creciente, por lo que seguirá apostando a la industria nacional de alta tecnología y de gran valor agregado, generando un "back up" de profesionales que puedan convertirse en los futuros líderes que requieran los nuevos proyectos.

FABRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A. (FAE S.A.)



Fábrica de Aleaciones Especiales S.A.
(FAE S.A.)
Centro Atómico Ezeiza

La empresa FAE S.A. 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 18.001 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/ES, 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 Embalse).

Composición accionaria

FAE es una sociedad anónima cuyo capital social asciende a \$ 16.000.000 y donde la participación accionaria corresponde el 68 % a la empresa CONUAR S.A. y el 32 % a la CNEA.

Actividades principales

Su actividad principal es la fabricación de vainas y barras de zircaloy utilizadas por la empresa CONUAR S.A. en la fabricación de elementos combustibles para centrales nucleares de potencia. Esta tecnología ha sido desarrollada por la CNEA y se mantiene actualizada permanentemente. En años posteriores desarrolló e incorporó la fabricación de tubos de acero inoxidable, con y sin costura y, más recientemente, la de aleaciones de titanio e Incolloy 800. Es la única empresa en América Latina que fabrica este tipo de productos y una de las pocas en el mundo.

Actividades en 2012

- Durante 2012 FAE profundizó el camino de focalización en productos nucleares que estableciera en 2007 a efectos de estar preparada para enfrentar los desafíos originados en el Plan Nuclear Argentino lanzado por el Gobierno Nacional en agosto de 2006 a fin de mejorar la generación de energía. En esa línea y en el marco del Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse, FAE firmó con Industrias Metalúrgicas Pescarmona SAIC y F (IMPESA), el 29 de octubre de 2010, un contrato para la fabricación y provisión de los 4 mazos de tubos de Incolloy 800 y sus repuestos a ser utilizados en la fabricación de los generadores de vapor. Este contrato es el más importante que obtuvo FAE en su historia, tanto por su monto como por su complejidad técnica. Se considera a los tubos de Incolloy como unos de los componentes más críticos que una central nuclear contiene. La dificultad para elaborar, controlar y calificar satisfactoriamente estos tubos hizo que FAE se transformara en el cuarto proveedor mundial y único de América calificado internacionalmente para producir ese componente. El proyecto implica el suministro de 14.000 tubos de aproximadamente 20 m de largo, doblados en "U", totalizando aproximadamente 280 km, mientras que al cierre del ejercicio 2012 se habían entregado casi 200 km de los mismos. También durante ese año, FAE participó activamente en concursos internacionales de provisión de estos tubos.
- Como estrategia complementaria, durante el primer semestre de 2012 FAE continuó con la decisión tomada en 2009 de anticipar la fabricación de vainas de zircaloy para cubrir la demanda de CONUAR. Así se entregaron aproximadamente 147 Km y se adelantaron parcialmente la fabricación de tubos de zircaloy en pasos intermedios por 10,9 toneladas.
- La producción y venta de tubos de acero inoxidable, con y sin costura, alcanzó las 20 toneladas, la venta de aleaciones de titanio 1,1 toneladas y la de barrotes para discos de zircaloy, aproximadamente los 2.500.
- Recepción de CONUAR de órdenes de compra para realizar en sus instalaciones parte de los trabajos de fabricación de tubos calandrias, y junto con la CNEA, encarar la totalidad del proceso de fabricación de los tubos de presión. Estos trabajos se realizarán en el marco de los contratos que obtuviera CONUAR para abastecer al Proyecto Extensión de Vida de la central Nuclear Embalse.
- Venta de 5,1 toneladas de titanio y 5,2 toneladas de barrotes para discos de zircaloy.
- En 2012, FAE continuó avanzando en su objetivo de convertirse en un suministrador de la industria aeroespacial. En cuanto a su vínculo con la empresa francesa Airbus, el proceso de calificación está concluyendo exitosamente, dado que de las 6 medidas originalmente solicitadas se acordó continuar con 5, de las cuales 4 ya han sido aprobadas y, para la quinta, se debe continuar trabajando en el desarrollo y calificación quedando pendientes algunos aspectos



Fábrica de Aleaciones Especiales S.A.
Producción de tubos de zircaloy

menores de documentación. Este avance permitió iniciar en septiembre de ese año la discusión de las condiciones comerciales del suministro de tubos para 2013 y 2014 para las 5 medidas ya calificadas. En cuanto a la Empresa Brasileira de Aeronáutica ("EMBRAER"), se recomenzó el proceso de calificación en noviembre de 2012, cotizándoles tubos de características similares a los para Airbus. La oferta se encuentra en proceso de evaluación por parte del cliente. Por otra parte, FAE ha sido incorporada por el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto al "Programa de Apoyo al Comercio Exterior" (PDCEX) en el segmento aeroespacial. El sistema interactúa con las agregadurías comerciales de las embajadas argentinas en el mundo, y especialmente, en el apoyo de infraestructura en las grandes ferias y congresos internacionales aeronáuticos.

Objetivos futuros

FAE continuará con su estrategia de focalización en productos nucleares y materiales especiales utilizados en la industria aeronáutica y otras con requerimientos especiales. La actividad productiva estará enfocada a cubrir la necesidad de vainas de zircaloy de la empresa CONUAR, reducida por la menor demanda de elementos combustibles de la Central Nuclear de Embalse y por la demora en la entrada en servicio de la Central Nuclear Atucha II.

Asimismo, llevará a cabo las actividades de fabricación de algunos procesos de tubos de calandria y tubos de presión para CONUAR destinados al Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse.

Por otra parte, continuará en la búsqueda de nuevos contratos relacionados con el Plan Nuclear Argentino, tanto en el marco del Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse (tubos para precalentador de condensado e intercambiador de moderador), como en el Proyecto Reactor CAREM 25 (tubos para generador de vapor y vainas para elementos combustibles), así como otros proyectos nucleares en el exterior.

En cuanto al mercado del titanio aeronáutico, se focalizará en poner vigente desde junio de 2013 el contrato de suministro acordado con Airbus para 2013 y 2014, buscando ampliar el espectro de suministros de FAE con nuevas dimensiones de tubos de titanio y aceros inoxidables especiales, los que se agregarían a un eventual contrato que tendría vigencia a partir de 2015.



Fábrica de Aleaciones Especiales S.A.
Producción de tubos de zircaloy

DIOXITEK S.A.

DIOXITEK S.A. fue creada por el Poder Ejecutivo Nacional por Decreto N° 1.286/96, transformando sectores operativos y productivos del área ciclo de combustible de la CNEA en una empresa autónoma, a fin de garantizar el suministro del dióxido de uranio utilizado en los elementos combustibles para las centrales nucleares de potencia. A partir de 2002 DIOXITEK y la CNEA acordaron mediante contrato que la primera se 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.

Composición accionaria

DIOXITEK S.A. es una sociedad anónima estatal, única empresa del sector nuclear controlada por la CNEA con un 99% de participación accionaria. El 1% restante pertenece a la provincia de Mendoza. Su capital social asciende a \$ 26.912.554,00.

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 planta industrial de fabricación de fuentes selladas de cobalto-60 está situada en el Centro Atómico Ezeiza, en la provincia de Buenos Aires. La producción de esta planta, que es única a nivel latinoamericano y del Hemisferio Sur, ubica a nuestro país como el tercer productor mundial de este importante producto para la medicina y para la industria. Desde 2010 se comenzó la exportación de molibdeno de uso medicinal producido por la CNEA a Brasil aprovechando las capacidades de logística desarrolladas por la empresa.

Actividades en 2012

En el área de polvo de dióxido de uranio:

- Producción de 133,33 toneladas de uranio en polvo de dióxido de uranio. Durante el año se efectuó la auditoría de seguimiento del Sistema de Gestión de la Calidad, lo que demuestra la continuidad en el cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 9001:2008 y en la mejora de los procesos de gestión que alcanzan a la producción y suministro de dióxido de uranio para la fabricación de elementos combustibles destinados a las centrales nucleoelectricas.
- Producción de 344,63 toneladas de nitrato de amonio seco en forma de solución diluida de nitrato de amonio.

En el área de cobalto-60:

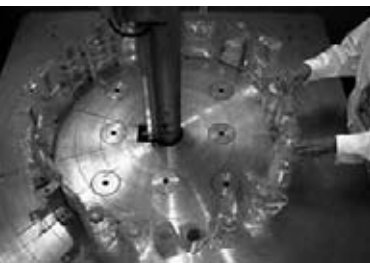
- Producción de cobalto-60 en forma de fuentes selladas por un total de 3.797.286 Ci, de los cuales un 91 % constituyeron exportaciones y el resto sirvió para satisfacer la demanda nacional. El 100



Planta de Conversión
a Dióxido de Uranio
de DIOXITEK S.A.
en la ciudad de Córdoba



Dióxido de uranio
producido por DIOXITEK S.A.



Fabricación de fuentes de irradiación de cobalto-60 para uso industrial por DIOXITEK S.A. en la Planta de Fabricación de Fuentes Selladas Centro Atómico Ezeiza

% del total de la producción se destinó a fuentes industriales. Para la producción de dichas fuentes se empleó cobalto de producción nacional en un 90 % y cobalto importado en un 10 %.

- Readecuación del sistema de ventilación de la nueva Celda de Producción y Calibración de acuerdo a requerimientos de la Autoridad Regulatoria Nuclear; seguidamente se continuara con el proceso de licenciamiento.
- Exportación de molibdeno-99 por un total de 7.510 Ci en 47 envíos.
- En cuanto a la Certificación del Sistema de Gestión de Calidad que cumple con las Normas ISO 9001:2008, se amplió el alcance a "Diseño, Producción y Comercialización de Fuentes Selladas de radioisótopo Co-60 y comercialización de radioisótopos para uso medicinal" bajo autorización operacional de la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Objetivos futuros

Son objetivos de la empresa, además de continuar cumpliendo con las actividades de producción:

- Avanzar en el desarrollo de la Nueva Planta de Uranio para lo cual se llevan a cabo las acciones en el nuevo emplazamiento ubicado en la provincia de La Rioja. La continuidad de este proyecto se efectúa con el objeto de satisfacer en el futuro la mayor demanda de dióxido de uranio que se generará a partir de la entrada en operación de la Central Nuclear Atucha II.
- Avanzar en el licenciamiento de un nuevo contenedor para transporte de molibdeno-99.
- Cambiar el vidrio plomado de la celda principal de producción de cobalto-60.
- Solicitar la realización de una Auditoría Externa al Sistema de Gestión Ambiental de la Planta de Producción de Dióxido de Uranio.



Planta Industrial de Agua Pesada de ENSI S.E. - Arroyito Pcia. de Neuquén

EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S. E. (ENSI S.E.)

La empresa ENSI (S.E.), 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 2 unidades económicas separadas:

- Unidad Económica Planta Industrial de Agua Pesada, cuyo objetivo es la producción de agua pesada.
- Unidad Económica Obras y Servicios, cuyo objetivo es la prestación de servicios industriales, dividida en distintas unidades de negocios, cada una de ellas orientadas a los distintos tipos de servicios que presta la empresa.

Esta configuración administrativa implica una clara separación de costos a fin de identificar y apropiar correctamente los resultados a cada unidad económica y presenta ventajas de eficiencia productiva por la especialización y conocimiento de los clientes.

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, encontrándose su sede en la localidad de Arroyito de la citada provincia.

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 Nucleoeléctrica Argentina S.A. y se han concretado exportaciones a Alemania, Australia, Canadá, los Estados Unidos, Francia, Suiza, Noruega y Corea. ENSI, además, presta servicios de ingeniería a empresas dedicadas a la producción de petróleo, gas y energía eléctrica que operan en la región.

Actividades en 2012

Producción de agua pesada:

- En 2012 se concluyó con la producción de 600 toneladas de agua pesada previstas en el contrato firmado en agosto de 2006 con Nucleoeléctrica Argentina S.A. para la carga inicial de la Central Nuclear Atucha II. La producción del año fue de 138 toneladas.

Obras y Servicios:

- Continuación de la prestación de servicios industriales principalmente en los rubros petróleo y gas.

Objetivos futuros

Actualmente la empresa se encuentra trabajando a pleno en sus 2 Unidades Económicas. En materia de agua pesada, se trabajará en pedidos de cotización recibidos del exterior de diversa magnitud a satisfacer en el corto plazo, para "make-up", laboratorio e investigación. Si a esto se le adiciona la producción de un "stock" de agua pesada para atender la reposición de las 3 centrales nucleares que estarán operando en el país y la provisión para una eventual futura central tipo CANDU, las perspectivas resultan excelentes.



Planta Industrial de Agua Pesada de ENSI S.E.

En cuanto a la prestación de servicios, la actividad tiene un crecimiento sostenido y los principales clientes son empresas de primera línea de gas y petróleo (TOTAL, YPF, PLUSPETROL), estando en proceso de renovación y ampliación importantes contratos que garantizan muy buenas perspectivas.

INVAP S.E.

La empresa INVAP S. E. (anteriormente Investigación Aplicada S. E.) fue creada a iniciativa de la CNEA por la provincia de Río Negro mediante Decreto del Gobierno Provincial N° 661/76, tomando como base el "Programa de Investigaciones Aplicadas" del Centro Atómico Bariloche. Entre la Empresa INVAP S.E. y la CNEA existe un convenio según el cual la CNEA designa parte de los miembros de su Directorio, al que inicialmente controló. El desarrollo exitoso de la empresa condujo a su situación actual de alto grado de independencia y operatoria similar a una empresa privada. Su sede se encuentra en la ciudad de San Carlos de Bariloche de la citada provincia. Su objetivo original era servir al desarrollo nuclear argentino, pero más tarde extendió sus actividades a otros campos tecnológicos como el aeroespacial, radares, televisión digital y el de equipamiento médico.

Constitución 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

INVAP se dedica al desarrollo y construcción de instalaciones nucleares de experimentación y producción de radioisótopos, así como de plantas vinculadas al quehacer nuclear. En 2007 inauguró el reactor OPAL, de 20 MW y de muy alta complejidad, en Sydney, Australia, para la Australian Nuclear Scientific and Technological Organisation (ANSTO), obra que colocó a INVAP en el rango de las primeras empresas del ramo en el mundo. En 2012 en Egipto se completó la puesta en marcha y se firmó la recepción provisoria de una planta de producción de radioisótopos. Actualmente se trabaja en nuevos contratos en el área nuclear australiana, en especial en un sistema patentado por Australia, para la disposición final de residuos nucleares (Synroc) y una planta de producción de radioisótopos a partir de uranio de bajo enriquecimiento, según el método desarrollado por la CNEA. Hace ya más de 20 años INVAP SE extendió su rango de actividades a otras áreas, desempeñándose como contratista principal de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), habiendo construido todos los satélites científicos argentinos hasta el momento. En esta área cabe mencionar el satélite SAC-D, equipado con un importante instrumento de desarrollo estadounidense para la medición de la salinidad de los mares, lanzado en 2011. También están avanzando los trabajos contratados con la empresa AR.SAT S.A. para el diseño y la construcción de los 2 primeros satélites argentinos de comunicaciones. Además, INVAP participa activamente en las tareas del Plan Nacional de Radarización emprendido por el Gobierno Nacional, en cuyo contexto ya está terminando de instalar la segunda serie de estaciones de radar secundario "INKAN" en diversos aeropuertos del país, con lo que cubrirá el espacio aéreo de todo el territorio nacional. El primer radar primario para la Fuerza Aérea Argentina, después de haber sido puesto a prueba en la provincia de Formosa, está siendo sometido a los ensayos de homologación.

INVAP SE juega asimismo un importante papel en la construcción y puesta en marcha del Sistema de Televisión Digital Terrestre como miembro de la Comisión Asesora y como realizador de algunas de las tareas relacionadas con la instalación de las estaciones reemisoras, de las que ya están 61 terminadas y 19 en ejecución, distribuidas por todo el país.

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 a países de América Latina, África, Asia, Oceanía y Europa.

Actividades en 2012

En el área nuclear

- En relación con la Central Nuclear Atucha II, prestación de servicios para la puesta en marcha.
- En el Proyecto CAREM 25, trabajos en el "Informe Preliminar de Seguridad", en cálculos neutrónicos junto con la CNEA y en la ingeniería de procesos.
- Continuación de la cooperación con la CNEA en las áreas de enriquecimiento de uranio.
- Tareas de asesoramiento en diversos temas, para la Autoridad Regulatoria Nuclear argentina.
- En Australia se trabajó en la ingeniería y se encuentra en negociación la construcción de una planta de tratamiento de residuos nucleares por un método patentado por ANSTO.
- En Egipto, terminó la puesta en marcha de la planta para el fraccionamiento de radioisótopos, producción de radiofármacos y marcación de moléculas, incluyendo la facilidad para la producción de molibdeno-99 con la tecnología desarrollada por CNEA utilizando blancos de bajo enriquecimiento.
- En los Estados Unidos, realización de trabajos de desarrollo de combustibles avanzados para la empresa Westinghouse y trabajos conjuntos con la empresa Babcock & Wilcox.



Empresa INVAP S.E.
Sede Central
San Carlos de Bariloche
Pcia. de Río Negro



Chimenea para el reactor
de investigación y producción OPAL
exportado a Australia por INVAP S.E.

- En Arabia Saudita, trabajos en un repositorio de materiales radiactivos de descarte provenientes de la actividad petrolera, y comienzo de la ingeniería de un reactor de baja potencia. Existe la posibilidad de trabajos mucho más importantes, y la relación con este cliente es excelente y se ha constituido una Comisión Mixta para explorar tareas futuras.
- Reinicio de las tareas de modernización de un reactor de experimentación en Libia, encargadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica, lográndose el despacho de los equipos de instrumentación y control para el reactor de Tajoura luego de la interrupción motivada por la situación política, que aún es inestable, pero habiéndose logrado contacto con las nuevas autoridades del Centro de Tajoura y coordinado las condiciones de montaje y puesta en marcha.
- Continuación de la preparación de ofertas a varios países por diversas instalaciones.

En el área satelital

- En noviembre de 2012, el satélite SAC-C perteneciente a la CONAE y cuyo diseño y construcción fueron realizados por INVAP, cumplió 11 años de funcionamiento satisfactorio, casi triplicando el plazo contractual de vida útil prevista.
- También en noviembre, se realizó exitosamente la Revisión Crítica de Diseño del Segmento de Vuelo y el “close-out” del CDR del Radar de Apertura Sintética para el satélite SAOCOM para la CONAE, que ha sufrido numerosas modificaciones desde su inceptión, habiéndose realizado una revisión crítica de diseño de la que será la versión definitiva. Este satélite estará provisto de un radar de apertura sintética para el cual INVAP ha realizado el prototipo de electrónica central que fue validada exitosamente mediante una campaña aerotransportada en 2009.
- La misión conjunta SAC-D/Aquarius entre la CONAE y la “National Aeronautics and Space Administration” (NASA) de los Estados Unidos cumplió un año y medio en órbita, enviando datos mejores que los esperados, por parte del radiómetro en banda L construido por la NASA, que es el instrumento principal del satélite. Lleva también instrumentos argentinos, de Francia y de Italia.
- Adelantos considerables en la construcción del primer satélite argentino de comunicaciones, ARSAT-1, luego de varias etapas de revisión por paneles internacionales, y adquisición de los elementos de carga útil y componentes de mercado. Se avanzó en la integración del modelo de vuelo y se planea su lanzamiento para mediados de 2013. Simultáneamente se avanzó en la aviónica y la estructura del segundo satélite, ARSAT-2.
- Se está completando un prototipo de nanosatélite, llamado Cubebug-1, que sería lanzado por un lanzador ruso en la primera mitad de 2013. Se trata de un contrato con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- Continuación de la construcción por acuerdo con ARSAT S.A., de una facilidad de ensayos satelitales en la Sede de INVAP, para lo cual se ha formado una empresa, Centro de Estudios de Alta Tecnología, S.A. (CEATSA) cuyos socios son ARSAT (a quien pertenece el equipamiento de ensayos satelitales y otros) e INVAP, en cuya Sede y por cuya cuenta se están instalando esos equipos.

En el área de radares

- Continuación de la fabricación e instalación de la segunda serie de radares secundarios INKAN. I.
- Finalización de la construcción, instalación y evaluación del prototipo del radar primario 3D para el control efectivo del espacio aéreo, de alcance reglamentario de 200 millas náuticas (380 km).
- Continuación del programa de modernización de numerosos radares de campaña modelo TPS-43 para el Ministerio de Defensa de la Nación.
- Diseño de un prototipo de radar meteorológico, por contrato con el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación.

En el área de la televisión digital terrestre

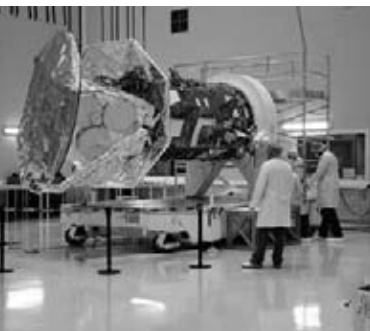
- INVAP ha sido contratada por ARSAT S.A. – principal ejecutor de las obras de infraestructura y puesta en marcha del Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre, para efectuar la selección de proveedores de los equipos e instrumentos, como así también la integración, montaje, coordinación y puesta en marcha de una red de estaciones de transmisión de televisión digital en todo el país, así como de la integración y coordinación general de la ejecución del sistema en su conjunto. En 2012, 61 estaciones ya estaban terminadas y 19 están en ejecución. También se completó la procuración, inspección, recepción y distribución de 1.416.000 decodificadores, habiéndose logrado avances en la selección de proveedores nacionales con un significativo incremento en la integración nacional, con requisitos en materia de celeridad, calidad y cantidad.
- Construcción en Venezuela por contrato de 13 estaciones de televisión digital, siendo probable la contratación de 9 más.

En el área de equipos para medicina nuclear

- Continuación del suministro a Venezuela de 19 centros de terapia radiante, de los cuales han sido entregados 18, habiéndose recién recibido el sitio para el último a mediados de 2012, por lo que se prevé entregarlo en el primer cuatrimestre de 2013. Todo el equipamiento, en su mayor parte de origen argentino, fue ya entregado.



Sala limpia de INVAP S.E.
para integración de satélites



Satélite SAC-D/Aquarius
Construido por INVAP S.E.
para la Comisión Nacional
de Actividades Espaciales

En el área de Tecnología Industrial y Energías Alternativas

- Continuación de las gestiones vinculadas a la licitación "GenRen" llamada por la empresa ENARSA, en la cual se propuso la instalación de 2 parques eólicos de 50 MW cada uno, en el paraje Cerro Policía de la provincia de Río Negro, no habiéndose abierto aún los sobres con las ofertas económicas, lo que ha demorado la adjudicación a los ganadores. Mientras tanto se avanzó en el proyecto del primer parque eólico rionegrino a ser instalado en esa misma meseta del Cerro Policía, previéndose una potencia instalada de 20 a 25 MW.
- Realizaron de diversas acciones con organizaciones oficiales y privadas para obtener financiación para la ejecución de proyectos para la fabricación de componentes para aerogeneradores y para la instalación de parques de generación en alta potencia.
- Reestructuración de la empresa INVAP Ingeniería S.A. (IISA), produciéndose cambios en su estructura societaria y sus áreas de actividades, incorporándose como socio minoritario a la empresa Ingeniería SIMA S.A. Mientras tanto, IISA continuó sus actividades:
 - Prestación de asistencia técnica a la Municipalidad de Cutral-Co (provincia del Neuquén) para la construcción de la planta de fabricación de generadores eólicos de baja y media potencia, una planta de fabricación de torres para eólica de alta potencia y una planta de fabricación de piezas metálicas de precisión, fundidas por el método de microfundición.
 - Inicio de las gestiones para instalar las facilidades relacionadas con el desarrollo y fabricación de equipamiento para la producción de petróleo y gas, en el nuevo Parque Industrial de Cipolletti, provincia de Río Negro.
 - Continuación ininterrumpida de la realización de diversos trabajos de ingeniería y de estudios de integridad estructural, análisis de falla, vida remanente, seguridad operativa y aptitud para el servicio de equipamiento para perforación y producción de petróleo y gas.
 - Completamiento de la construcción de la Planta Compresora de Gas en Gobernador Costa, obra que se ejecutó mediante una Unión Transitoria de Empresas formada por IISA y la empresa socia minoritaria Ingeniería SIMA S.A.
 - Continuación de la producción de generadores eólicos de 4,5 KW para uso general en sitios aislados y la provisión "llave en mano" de sistemas autónomos basados en ese aerogenerador.
 - Completamiento del desarrollo de un generador eólico de 30 KW para localidades aisladas y generación distribuida, cuyo primer prototipo será ensayado en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.
 - Completamiento de la construcción de un prototipo de turbina hidrocíntrica que fue instalado en la localidad de Allen, provincia de Río Negro, para su estudio experimental, en el marco del acuerdo suscripto con la empresa Aguas Rionegrinas S.A.



Autoclaves utilizados
en el sector de producción
de materiales compuestos
INVAP S.E.

NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A. (NA-SA)

La empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA) fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1.5407 del 30 de agosto de 1994 tomando como base la Gerencia de Área Centrales Nucleares de la CNEA, con el objeto de desarrollar la actividad de generación nucleoelectrónica y su comercialización.

Composición accionaria

NA-SA es una sociedad anónima del Estado Nacional cuyo capital social asciende a \$ 4.600.425.600,00 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

Tiene a su cargo la operación y la comercialización de la energía eléctrica generada por las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse y la finalización de la construcción, puesta en marcha y operación de la Central Nuclear Atucha II, así como la de las futuras unidades de generación nucleoelectrónica que se construyan en el país.

Actividades en 2012

En 2012 la NA-SA continuó la operación y comercialización de energía correspondientes a las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse. Asimismo, continuó con las tareas para la finalización y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II con la asistencia y participación de la CNEA (ver Capítulo 3. Reactores Nucleares - Área temática Reactores de potencia - Soporte tecnológico a la construcción y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II). Paralelamente, la NA-SA continuó con las actividades programadas con miras a la extensión de vida de la Central Nuclear Embalse, también con la asistencia de la CNEA (ver Capítulo 3. Reactores Nucleares - Área temática Reactores de potencia - Gestión y extensión de vida de las centrales Nucleares) y también continuó, junto con la CNEA, la evaluación de tecnologías con miras a las siguientes centrales nucleares a ser incorporadas a la matriz energética nacional.

POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES S.A (PTC S.A.).

El Polo Tecnológico Constituyentes es un organismo de interfase que permite la creación de sinergias entre los institutos que lo componen y la actividad privada. El Polo suma las capacidades de organizaciones pioneras en la generación y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, contribuyendo a crear las condiciones e interacciones para la incorporación de los mismos al entorno socio-productivo. Fue constituido en 1997 mediante un acuerdo de cooperación y asistencia entre sus integrantes. La empresa Polo Tecnológico Constituyentes S.A. (PTC), entidad encargada de planificar y gerenciar las actividades del consorcio, fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 894/98, habiéndose constituido en 1999.

Constitución accionaria

Está constituido por la asociación de instituciones de desarrollo tecnológico con capacidades distintas y complementarias radicadas en el área geográfica vecina al Centro Atómico Constituyentes, provincia de Buenos Aires: la CNEA, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, el Servicio Geológico Minero Argentino y la Universidad Nacional de San Martín. De su capital accionario, corresponde una participación del 20% a cada uno los organismo mencionados.

Actividades principales

La actividad principal actual es la administración financiera de los proyectos de sus socios. Como Unidad de Vinculación Tecnológica aporta la estructura jurídica para facilitar la gestión, organización y gerenciamiento de proyectos en el marco de la "Ley Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica" (Ley N° 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 en 2012

Económica y financieramente, el PTC tuvo una buena evolución producto de las actividades desarrolladas, cumpliendo satisfactoriamente las expectativas fijadas para el año 2012:

- Gestión de consultorías, servicios y proyectos diversos realizados por sus asociados, destacándose los realizados en España para las Centrales Nucleares Almaraz, Trillo 1, Vandellos 2 y San Sebastián de los Reyes; ensayos espectrográficos para empresas petroleras como C.Caballeros SRL e YPF Refinación (Bolivia) y Pluspetrol Norte (Perú); evaluación de la actividad bioquímica de efecto repelencia y de la actividad ovicida para laboratorios nacionales (Millet-Franklin SA, Chemotecnica SA, Bayer SA) e internacionales como Salvat (España), Esto estudio SNC Di Martín (Italia) y Farmex SA (Perú).
- Inicio de una importante cantidad de proyectos de investigación y desarrollo gestionados por el PTC, destacándose los que se realizan para el Ministerio de Defensa de la Nación, en particular la modernización de los radares del Rompehielos A.R.A. Almirante Irizar, desarrollos de vectores Gradicom II y Banco de Ensayos de Propulsores.
- Continuación de las tradicionales tareas como agente fiduciario de la operatoria del Fideicomiso Salto Grande, cuyo objetivo es el apoyo y la asistencia técnica a Pymes de dicha región.
- Continuación del desarrollo del "Programa de acciones intersectoriales para la reducción del riesgo de desastres", trabajándose en gestión asociada con la Dirección Nacional de Protección Civil del Ministerio de Interior. Participan del programa, en una mesa interinstitucional, numerosas instituciones del Estado relacionadas con el tratamiento de desastres y se definieron posibles planes de acciones.



Comisión Nacional
de Energía Atómica



Ministerio de
**Planificación Federal,
Inversión Pública y Servicios**
Presidencia de la Nación

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