



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

**PROGRAMA NACIONAL DE GESTIÓN  
DE RESIDUOS RADIATIVOS  
(PNGRR)**

**GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS  
Y COMBUSTIBLES GASTADOS  
EN LA REPÚBLICA ARGENTINA**

**INFORME AL HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN  
CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO 2015  
SEGÚN LO PRESCRIPTO POR LA LEY Nº 25.018**

Marzo de 2016



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

## **AUTORIDADES DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA:**

Presidenta: Lic. Norma Luisa Boero

Vicepresidente: Ing. Mauricio Abel Bisauta

Gerente de Área Seguridad Nuclear y Ambiente: Ing. Enrique Cinat

Gerente del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos: Ing. Elvira Maset

## **COORDINACIÓN GENERAL DEL INFORME:**

Ing. Elvira Maset

Lic. Alberto Manzini

## **REDACCIÓN:**

Contribuyó a la redacción personal dependiente del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos y de otros sectores de la Comisión Nacional de Energía Atómica vinculados al tema de gestión de residuos radiactivos y de combustibles gastados.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS Y COMBUSTIBLES GASTADOS</b>	2
2.1. Área de Gestión Ezeiza	2
2.1.1. Planta de Tratamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad	3
2.1.2. Depósito de Almacenamiento Interino para Fuentes y Residuos Radiactivos	3
2.1.3. Depósito de Almacenamiento Prolongado	3
2.1.4. Playa de Maniobras y Estiba de Bultos	3
2.1.5. Sistemas de Disposición de Residuos Radiactivos	4
2.1.6. Instalación de Gamma Scanner	4
2.1.7. Depósito Central de Material Fisionable Especial Irradiado	4
2.1.8. Depósito de Elementos Combustibles Gastados del Reactor RA-1	4
2.2. Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados en Reactores de Investigación	4
2.3. Central Nuclear Atucha Unidad I	5
2.4. Central Nuclear Atucha Unidad II	5
2.5. Central Nuclear Embalse	6
<b>3. RESIDUOS DE LA MINERÍA Y PROCESAMIENTO DE MINERALES DE URANIO</b>	6
3.1. Sitio Malargüe (ex Complejo Fabril Malargüe)	6
3.2. Sitios Los Gigantes, Córdoba, Tonco, Huemul, Pichiñan, La Estela y Los Colorados	7
<b>4. OTRAS TAREAS EN EJECUCIÓN</b>	8
4.1. Proyectos de infraestructura	8
4.1.1. Laboratorio de Caracterización	8
4.1.2. Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos	8
4.1.3. Planta Piloto de Cementado y Compactado	8
4.1.4. Laboratorio de Investigación y Desarrollo del Centro Atómico Constituyentes	9
4.2. Plan de Investigación y Desarrollo	9
4.3. Programas de monitoreo	10
<b>5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>	11
5.1. Cantidad de residuos radiactivos y combustibles gastados generados	11
5.1.1. Central Nuclear Atucha Unidad I	11
5.1.2. Central Nuclear Atucha Unidad II	11
5.1.3. Central Nuclear Embalse	11
5.1.4. Centro Atómico Ezeiza (AGE + FACIRI)	12



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

5.2. Recursos económicos .....	12
5.3. Recursos humanos .....	12
5.3.1. Personal vinculado a tareas del PNGRR y del PRAMU .....	12
5.3.2. Capacitación de personal .....	13
5.3.3. Entrenamiento de becarios .....	15
5.3.4 Necesidades de personal especializado .....	17
5.4. Convenios .....	17
5.5. Actividades con el Organismo Internacional de Energía Atómica .....	18
5.6. Congresos y reuniones técnicas .....	19
5.6.1. Nacionales .....	19
5.6.2. Internacionales .....	21
5.7. Publicaciones e informes técnicos .....	22
5.7.1 Nacionales .....	22
5.7.2. Internacionales .....	23
5.8. Comunicación pública .....	24
5.8.1. Elaboración de material de difusión .....	24
5.8.2. Actividades de divulgación y de formación de recursos humanos .....	25
<b>6. INTERACCIÓN DEL PNGRR CON LA “CONVENCIÓN CONJUNTA SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS” (Ley N° 25.279) .....</b>	<b>27</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>29</b>



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto informar al HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN (HCN) acerca de las actividades realizadas por la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA (CNEA) con relación a la gestión de residuos radiactivos y combustibles nucleares gastados durante el año 2015. Con la presentación de este informe la CNEA cumple con lo dispuesto por el Artículo 9º de la Ley N° 25.018. La base de referencia son los informes al HCN correspondientes a los ejercicios 2002 hasta 2014, que fueron elevados a ese cuerpo cada mes de marzo desde el 2003 cuando fue creado el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos (PNGRR) en el ámbito de la CNEA.

El Estado Nacional, a través de la Ley N° 25.018 de 1998, designó a la CNEA autoridad de aplicación en materia de gestión de residuos radiactivos y elementos combustibles irradiados asignándole, entre otras responsabilidades, la obligatoriedad de elaborar un Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos (Plan Estratégico) sujeto a la aprobación del HCN.

Este Plan Estratégico delinea los compromisos del Estado Nacional en lo que hace a la gestión segura de residuos radiactivos y combustibles gastados, garantizando la salud pública, la protección del ambiente y los derechos de las generaciones futuras.

Tal como se mencionó en los últimos Informes la CNEA ha elaborado una nueva propuesta de Plan Estratégico que contempla el impulso a la nucleoelectricidad que en los últimos años le otorgara el entonces Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, a través de la Secretaría de Energía, incluyéndola en su planificación como vía para diversificar la matriz energética nacional. En ese marco la Ley N° 26.566 instauró un régimen de beneficios y mecanismos de financiación para una serie de proyectos nucleares: terminación de la Central Nuclear Atucha Unidad II, extensión de vida de la Central Nuclear Embalse de la Central Nuclear Atucha Unidad I, construcción del reactor CAREM de diseño totalmente nacional y construcción de una cuarta central nuclear.

Esa versión 2012, denominada "Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustibles Gastados", fue aprobada por Resolución de la Presidencia de la CNEA N° 461/12 y publicada en el BAP N°80 de diciembre de 2012. En febrero de 2013 fue remitido a la Secretaría de Energía para su conocimiento y luego a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) para su evaluación y eventual aprobación de acuerdo a lo establecido en la Ley N° 25.018. En abril de 2014 la ARN informó a la CNEA sobre la evaluación realizada y aprobó una nueva versión en la cual se introdujeron las modificaciones propuestas. Luego el documento así aprobado fue remitido a Nucleoeléctrica Argentina S.A.(NASA) para su opinión, quien lo devolvió sin observaciones. En agosto de 2014 el Plan Estratégico fue remitido nuevamente a la Secretaría de Energía a fin de continuar con las gestiones necesarias para su envío al HCN, siendo devuelto a la CNEA en diciembre de 2015 por cambio de autoridades.

Con respecto a la restitución ambiental de los sitios donde antiguamente (años 1952 a 1996) se realizaron actividades relacionadas con la minería del Uranio, en la década de 1990 la CNEA puso en ejecución el Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU) el cual comprende los Sitios Malargüe (provincia de Mendoza), Los Gigantes (provincia de Córdoba), El Chichón (ciudad de Córdoba), Tonco (provincia de Salta), Huemul (provincia de Mendoza), Pichiñán (provincia de Chubut), La Estela (provincia de San Luis) y Los Colorados (provincia de La Rioja), El origen de estos Sitios y su estado de situación fueron descriptos en los puntos 3.1 y 5 del Informe correspondiente a las actividades del 2002.



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

El PRAMU se propone mejorar las condiciones actuales de los depósitos de las colas de la minería del Uranio considerando que, si bien en la actualidad se encuentran controlados, en el largo plazo se deben llevar a cabo distintas acciones de remediación para asegurar la protección de las personas y el ambiente de manera sostenible.

En los últimos años el PRAMU se financia parcialmente a través de un crédito otorgado por el Banco Mundial en el 2010, en adición a los recursos asignados por la CNEA de su propio presupuesto. Mediante el Decreto N° 72 de 2010 la Presidente de la Nación Argentina aprobó el modelo de Contrato de Préstamo N° 7583-AR a celebrarse entre la República Argentina y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, por un monto de hasta treinta millones de dólares estadounidenses (U\$S 30.000.000), y el modelo de Convenio Subsidiario de Ejecución entre el entonces Ministerio de Economía y Producción y la CNEA, firmado por las partes en marzo de 2010 y declarada la efectividad del préstamo por el Banco Mundial en abril de 2010.

Por último, cabe resaltar que la gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados más la restitución ambiental mencionada tienen como propósito final asegurar la protección de las personas, la sociedad y el ambiente de los efectos nocivos de la radiación ionizante, actualmente y en el futuro, haciendo uso racional de los recursos.

## **2. GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS Y COMBUSTIBLES GASTADOS**

Se detalla a continuación lo realizado durante el 2015 en las principales instalaciones de gestión de residuos radiactivos y de almacenamiento de combustibles gastados:

- Área de Gestión Ezeiza (Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires)
- Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados en Reactores de Investigación (Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires)
- Central Nuclear Atucha Unidad I (Lima, provincia de Buenos Aires)
- Central Nuclear Atucha Unidad II (Lima, provincia de Buenos Aires)
- Central Nuclear Embalse (Río Tercero, provincia de Córdoba)

### **2.1. Área de Gestión Ezeiza**

Se realizó la gestión de residuos radiactivos y fuentes selladas radiactivas en desuso, tanto de uso médico como industrial, procedentes de las plantas de producción del Centro Atómico Ezeiza (CAE), de laboratorios del Centro Atómico constituyentes (CAC) y de otras instalaciones menores de investigación y desarrollo de la CNEA, como asimismo de centros médicos e instalaciones industriales de distintas provincias del país. También se realizó la gestión de combustibles gastados de reactores de investigación.

Se efectuaron mejoras edilicias en gran parte de las instalaciones que componen el Área de Gestión Ezeiza (AGE) y se mejoraron los sistemas de seguridad física.

Se finalizó el conexionado de internet mediante fibra óptica extendiéndose a todo el AGE.

Se realizaron mejoras generales en la iluminación interior y exterior de las instalaciones.

Se efectuó un nuevo tendido eléctrico desde la usina del CAE hasta las distintas instalaciones. Adicionalmente se reemplazaron y modernizaron los tableros existentes.

Se diseñó un bulto de transporte para fuentes selladas de braquiterapia con el fin de mejorar las condiciones de seguridad radiológica durante el transporte.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

Se efectuaron revisiones y actualizaciones de la Documentación Mandatoria del AGE.

### **2.1.1. Planta de Tratamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad**

En los primeros meses del año se realizó la compactación de los residuos radiactivos sólidos de nivel bajo de actividad recibidos y almacenados en el AGE. Luego la Planta dejó de operar para comenzar remodelación y ampliación con el objeto de incrementar su capacidad y permitir gestionar un mayor número de corrientes de residuos radiactivos. Una vez completada la misma la Planta se denominará Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos.

Se efectuó el monitoreo de todo el edificio y la descontaminación correspondiente a fin de asegurar que la instalación se encuentre radiológicamente apta para comenzar con la remodelación.

### **2.1.2. Depósito de Almacenamiento Interino para Fuentes y Residuos Radiactivos**

Se incrementó el inventario almacenado de residuos radiactivos y de fuentes selladas en desuso (de uso industrial y médico).

Se continuó con las tareas operativas y de mantenimiento habituales para optimizar espacios y volúmenes de almacenamiento y para mejorar la operatoria rutinaria desde el punto de vista de las dosis operacionales.

Se aumentó la capacidad de almacenamiento del Depósito mediante la reubicación de bultos.

Se efectuó una campaña de reducción de volumen de los materiales gestionados mediante la extracción del material radiactivo de muy baja actividad de los equipos que lo contienen. Adicionalmente se efectuó la descontaminación de residuos estructurales y posterior medición de sus superficies con el fin de liberar la zona.

### **2.1.3. Depósito de Almacenamiento Prolongado**

Se realizaron mejoras edilicias en general y se efectuó el mantenimiento preventivo del sistema de protección física.

Se instalaron nuevas luminarias con el objeto de mejorar la visualización durante el monitoreo nocturno.

### **2.1.4. Playa de Maniobras y Estiba de Bultos**

Cabe aclarar que, si bien se mantiene esta denominación desde hace años, se trata de un depósito cerrado para que los contenedores de residuos radiactivos no permanezcan a la intemperie. Esta reforma fue mencionada en informes anteriores.

Se continuó con el almacenamiento de residuos radiactivos estructurales y líquidos de diversos generadores. Se mejoraron las condiciones de almacenamiento a la espera de poner operativa la Planta Piloto de Cementado y Compactado.

Se construyeron e instalaron blindajes móviles con el fin de reducir las dosis operacionales.



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

Se efectuó la reubicación de bultos con el objeto de optimizar el espacio y aumentar la capacidad de almacenamiento de este depósito.

### **2.1.5. Sistemas de Disposición de Residuos Radiactivos**

Se continuó con la vigilancia radiológica de todos los sistemas de disposición final, los cuales no se encuentran operativos.

### **2.1.6. Instalación de Gamma Scanner**

Se continuó con la automatización del Tomógrafo Gamma Scanner y se desarrolló el software para controlar los movimientos del equipo, determinar los tiempos de medición, obtener y analizar los espectros relevados. El software se encuentra en período de prueba y se efectúan mejoras continuas con el fin de obtener a futuro imágenes tomográficas de los tambores que contienen residuos radiactivos.

Se efectuaron actualizaciones del Tomógrafo permitiendo su calibración y obtención de espectros a partir de tambores conteniendo material radiactivo para su posterior caracterización.

### **2.1.7. Depósito Central de Material Fisionable Especial Irradiado**

Se continuaron las tareas operativas y de mantenimiento normales del Depósito, que alberga los combustibles gastados generados por el RA-3 (reactor de investigación y producción de radioisótopos).

Se comenzó la transferencia de combustibles gastados a una nueva instalación denominada Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados en Reactores de Investigación (FACIRI), puesta en marcha en septiembre de 2014.

Se efectuó el rediseño y modificación del sistema de elevación del blindaje que se emplea para el traslado de elementos combustibles, con el objeto de disminuir las dosis efectivas y optimizar la radioprotección, para lo cual se instaló un nuevo carrete y motorreductor comandado de manera inalámbrica. Adicionalmente se mejoró el sistema de centrado del mencionado blindaje permitiendo reducir significativamente los tiempos de operación.

### **2.1.8. Depósito de Elementos Combustibles Gastados del Reactor RA-1**

Sin novedad con referencia a los informes anteriores.

## **2.2. Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados en Reactores de Investigación**

Como ya se mencionó, la Licencia de Puesta en Marcha fue otorgada por la ARN en septiembre del 2014 dando inicio al almacenamiento de combustibles gastados generados por el reactor RA-3 transferidos directamente desde el propio reactor.

En el 2015 se comenzó con el traslado y almacenamiento de combustibles gastados transferidos desde el Depósito Central de Material Fisionable Especial Irradiado (DCMFEI).



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

A requerimiento de la ARN y de los organismos internacionales de salvaguardias [Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC)], se prepararon y entregaron a la ARN las revisiones del "Informe de Diseño del Sistema de Protección Física" (IDSPF) y del "Cuestionario Informe de Diseño (DIQ)" de la instalación. Además, se elaboró y entregó el correspondiente procedimiento de respuesta a la intrusión, el cual complementa al citado IDSPF.

Tuvo lugar la segunda visita a la instalación de inspectores de los organismos internacionales de salvaguardias (OIEA y ABACC), fiscalizada por inspectores del ARN, a los efectos de verificar el inventario de material nuclear existente.

Se elaboró el Manual de Mantenimiento, el cual fue entregado a la ARN como parte de la Documentación Mandatoria de la instalación, y se inició el diseño y elaboración del Manual de Calidad y del Plan de Emergencias.

Se capacitó nuevo personal para incorporar al organigrama de la instalación, obteniéndose licencias individuales otorgadas por la ARN para las funciones de Oficial de Radioprotección, Operador y Jefe de Operaciones.

### **2.3. Central Nuclear Atucha Unidad I**

Se realizó la compactación y almacenamiento de residuos radiactivos sólidos de nivel bajo.

Como en años anteriores no se completaron los tanques de almacenamiento de residuos radiactivos líquidos concentrados, por lo que no se procedió a su inmovilización por cementado.

Se continuó con el almacenamiento de resinas de intercambio iónico agotadas.

Se continuó con las operaciones de desarme de filtros mecánicos y su almacenamiento en las nuevas instalaciones habiéndose logrado una importante mejora en su gestión, principalmente en reducción de volumen y en su recuperación en caso de traslado a un futuro repositorio.

Se continuaron las obras de construcción del Almacenamiento en Seco para los Elementos Combustibles Gastados.

Se gestionaron filtros especiales generados durante las operaciones de limpieza de la máquina de recarga, de la botella basculante y de los intercambiadores de calor de las piletas de almacenamiento en húmedo de los combustibles gastados.

Se remodeló un depósito de almacenamiento transitorio de residuos radiactivos a fin de cumplir con los requisitos de la nueva guía de almacenamiento transitorio prolongado emitida por la ARN.

Se continuó con la puesta a punto de técnicas analíticas para la caracterización radioquímica de los residuos radiactivos.

### **2.4. Central Nuclear Atucha Unidad II**

Habiendo comenzado a operar en junio de 2014 esta Central aún no ha generado cantidades significativas de residuos radiactivos.

Se realizó la compactación y almacenamiento de residuos radiactivos sólidos de nivel bajo.

Se comenzó con el almacenamiento de resinas de intercambio iónico agotadas.

Se continuó con el desarme y almacenamiento de filtros mecánicos.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

## **2.5. Central Nuclear Embalse**

Se realizó la compactación y almacenamiento de residuos radiactivos sólidos de nivel bajo. Esta Central no genera residuos radiactivos líquidos que deban ser inmovilizados pues los mismos son tratados con resinas de intercambio iónico.

Se continuó con el almacenamiento de resinas de intercambio iónico agotadas.

Se continuó con el desarme y almacenamiento de filtros mecánicos.

Se continuó con la puesta a punto de técnicas analíticas para la caracterización radioquímica de los residuos radiactivos.

Se continuaron los preparativos para las tareas de extensión de vida de la Central, reprogramadas para el 2016. Dentro de estos preparativos se realizó el ensayo radiométrico de verificación de la integridad del blindaje de los silos para almacenamiento de residuos radiactivos de nivel alto a generarse durante la extensión de vida de la Central.

## **3. RESIDUOS DE LA MINERÍA Y PROCESAMIENTO DE MINERALES DE URANIO**

Durante el 2015 las actividades se focalizaron principalmente en:

- Avanzar con las obras de restitución en el ex Complejo Fabril Malargüe (provincia de Mendoza)
- Continuar con los estudios de ingeniería para los proyectos de gestión del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes (provincia de Córdoba) y El Chichón, pasivos ambientales depositados en la ciudad de Córdoba.
- Continuar con los estudios de caracterización ambiental para la gestión de los pasivos ambientales de los Sitios Tonco (provincia de Salta), Pichiñán (provincia de Chubut), La Estela (provincia de San Luis), Los Colorados (provincia de La Rioja) y Huemul (provincia de Mendoza).
- Continuar con la difusión del PRAMU en diferentes ámbitos.

### **3.1. Sitio Malargüe (ex Complejo Fabril Malargüe)**

En enero de 2012 se entregó el terreno del Sitio Malargüe a la empresa Stornini S.R.L. para que iniciara la obra de remediación de acuerdo a la "Licitación internacional LI N° 01/10 encapsulamiento de las colas de mineral de Uranio Sitio Malargüe-Mendoza".

Durante el 2015 la obra de remediación registró un avance global del 88%.

Se concluyó el retiro y colocación de colas de mineral en el encapsulado y se avanzó en el retiro de suelos.

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

- 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 piezómetros instalados alrededor del área del encapsulado y en el drenaje subterráneo; monitoreo del caudal de agua de este último.



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Mediciones de calidad de aire durante la ejecución de obra y mediciones trimestrales en el área industrial de la ciudad de Malargüe y en el Sitio.
- Medición radiométrica y de emanación de Radón en puntos fijos dentro del Sitio.
- Medición anual de concentración de Radón en viviendas.
- Muestreo de suelo para liberación del sector donde estaban las colas de mineral.

La Municipalidad de Malargüe ha zonificado el Sitio como "área verde", dentro de su Plan Estratégico para Malargüe al 2020. En el 2015 la CNEA firmó un Convenio con la Municipalidad de Malargüe mediante el cual se realizó un Concurso Público de Anteproyectos Urbano y Diseño Especial para la creación de un espacio verde dentro del denominado "Parque El Mirador" con el objeto de destinar un área de 7 hectáreas pertenecientes a la CNEA al uso recreativo de los habitantes de Malargüe.

### **3.2. Sitios Los Gigantes, Córdoba, Tonco, Huemul, Pichiñán, La Estela y Los Colorados**

El PRAMU implementó en forma sistemática un programa de monitoreo ambiental para todos sus sitios que contempla la medición, análisis y seguimiento de las variables ambientales en aire, agua, suelo y parámetros radiológicos a escala local y regional.

Durante el 2015 se realizó el proceso de consultoría para el Diseño, Desarrollo, Provisión e Instalación del Software Correspondiente al Sistema de Información y Gestión Ambiental (SIGA) con el objeto de desarrollar e implementar un sistema de información y gestión ambiental. El SIGA incluye el seguimiento específico por sitio que facilita la administración y el uso de la información técnica y datos ambientales en el cumplimiento de sus funciones.

Con los datos obtenidos en la consultoría "Servicios de consultoría para Caracterización de los Residuos Producto de la Explotación Minera en el Sitio Los Gigantes, Provincia de Córdoba, Argentina" se generó la información para evaluar el impacto ambiental de los pasivos existentes y se finalizó la ingeniería básica de remediación para el cierre definitivo del Sitio.

Para la remediación del Sitio "El Chichón" (ciudad de Córdoba) se continuaron las reuniones técnicas entre la Municipalidad de Córdoba, diferentes representantes de las universidades de la provincia de Córdoba y el equipo técnico de la CNEA con el fin de discutir distintas alternativas y se completó la "Caracterización radiológica y físico-química de las colas del Sitio Córdoba" en forma satisfactoria.

Respecto a la caracterización de los Sitios Tonco (provincia de Salta), Huemul (provincia de Mendoza), Pichiñán (provincia de Chubut), La Estela (provincia de San Luís) y Los Colorados (provincia de La Rioja) el consorcio conformado por las empresas Ambiental, Estudios y Servicios Ambientales SRL y SRC finalizó los trabajos contratados consistentes en: presentar el estado de situación en el sistema antrópico y natural, con el agregado de análisis de los riesgos que se pueden producir por situaciones de eventos climáticos e hidrológicos; modificaciones en el ordenamiento territorial y ambiental; construcción de piezómetros en los sitios mencionados.

En la Regional Centro de la CNEA (ciudad de Córdoba) se finalizó la construcción del edificio para el laboratorio ambiental físico-químico y radiológico y se comenzó a recibir el equipamiento necesario para la operación del mismo.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

## **4. OTRAS TAREAS EN EJECUCIÓN**

### **4.1. Proyectos de infraestructura**

Como en años anteriores durante el 2015 se ejecutaron diversas acciones tendientes a mejorar las instalaciones existentes bajo responsabilidad del PNGRR y se lograron importantes avances en la construcción y/o remodelación de nuevas instalaciones que pronto serán puestas en operación.

#### **4.1.1. Laboratorio de Caracterización**

El Laboratorio de Caracterización que se construye en el AGE tiene como objetivo llevar a cabo la caracterización radiológica, mediante determinaciones radioquímicas, de residuos radiactivos acondicionados y no acondicionados generados en la República Argentina y almacenados o dispuestos en el AGE.

Durante el 2015 se realizaron los siguientes trabajos:

- Se finalizó la instalación del Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado.
- Se finalizó la instalación del mobiliario de laboratorio y de campanas de extracción de gases.
- Se completó la Documentación Mandatoria del Laboratorio y se remitió a la ARN para su aprobación a fin de obtener la autorización de operación.

#### **4.1.2. Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos**

El proyecto consiste en la remodelación y ampliación de la actual Planta de Tratamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad para incrementar su capacidad y permitir gestionar un mayor número de corrientes de residuos radiactivos.

El alcance del proyecto comprende la obra civil y la instalación de componentes mecánicos, eléctricos y termomecánicos.

Durante el 2015 la obra fue adjudicada y se comenzó su ejecución, efectuándose el retiro y descontaminación de los conductos de ventilación pertenecientes a la nave principal y los correspondientes a la extracción localizada.

#### **4.1.3. Planta Piloto de Cementado y Compactado**

La construcción de esta Planta se debió a la necesidad de continuar con el tratamiento de los residuos radiactivos sólidos y líquidos que se reciben en el AGE en un lugar controlado, mientras se remodela y amplía la actual Planta de Tratamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad y hasta tanto se disponga de la Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos.

Durante el 2015 se realizaron los siguientes trabajos:

- Se realizaron pruebas preliminares y operaciones de cementado y compactado con material inactivo para verificar que los equipos y sistemas cumplen con sus bases originales de diseño y con los criterios de performance.
- Se realizó el entrenamiento del personal y el ajuste de procedimientos de operación.



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Se instaló un generador de corriente eléctrica de emergencia, se elaboraron los procedimientos de emergencia y se efectuaron los simulacros correspondientes.
- Se mejoraron los sistemas de descarga de efluentes gaseosos y de toma de muestras.
- Se instalaron sistemas enclavamiento, sensor de nivel, alarmas y sistema de purga en la cisterna colectora de líquidos activos.
- Se elaboró el Informe Preliminar de Seguridad conjuntamente con toda la Documentación Mandatoria de la Planta, presentando la misma a la ARN.
- Se comenzó la gestión para solicitar la Licencia de Puesta en Marcha de la instalación.

### **4.1.4. Laboratorio de Investigación y Desarrollo del Centro Atómico Constituyentes**

En el CAC se encuentra en construcción un Laboratorio que permitirá, mediante el empleo de radiotrazadores, desarrollar nuevos procesos para el tratamiento y acondicionamiento de las distintas corrientes de residuos radiactivos de nivel bajo y medio.

Durante el 2015 se realizaron los siguientes trabajos:

- Se finalizó la instalación del Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado.
- Se comenzó la instalación del mobiliario de laboratorio.
- Se continuó con la preparación de la Documentación Mandatoria del Laboratorio para su remisión a la ARN a fin de obtener la autorización de operación.

### **4.2. Plan de Investigación y Desarrollo**

El Plan de Investigación y Desarrollo previsto para cumplir con los objetivos del PNGRR incluye actividades y líneas de trabajo atinentes a la pre-disposición y disposición final de residuos radiactivos y de combustibles gastados. Se listan a continuación las actividades de investigación y desarrollo en curso durante el 2015:

- Estudio de formulaciones para el cementado de residuos radiactivos líquidos.
- Evaluación de la utilización de geopolímeros como matrices para inmovilizar residuos radiactivos.
- Desarrollo de un escáner gamma tomográfico para inspección y caracterización de residuos radiactivos.
- Estudios de métodos térmicos para el tratamiento de resinas de intercambio iónico agotadas.
- Estudios de acondicionamiento de resinas de intercambio iónico agotadas en matrices poliméricas.
- Estudio de biodegradación de resinas de intercambio iónico agotadas por medio de hongos ligninolíticos.
- Estudio del procesamiento por plasma de efluentes gaseosos provenientes de tratamientos térmicos de resinas poliméricas de intercambio iónico agotadas.
- Desarrollo de adsorbentes híbridos para la extracción selectiva de lantánidos y actínidos durante el tratamiento de residuos radiactivos acuosos provenientes de la recuperación de U-235 usado en la producción de Mo-99.
- Estudio de la respuesta a la radiación de materiales nanoestructurados y su potencial uso como blancos para la destrucción de actínidos.



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Desarrollo de adsorbentes inorgánicos para la extracción selectiva de Cs-137 de efluentes acuosos provenientes del proceso de producción de Mo-99.
- Desarrollo de métodos para el acondicionamiento de adsorbentes inorgánicos agotados generados durante la producción de Mo-99.
- Desarrollo de nuevos blancos para la producción de Mo-99.
- Estudio de adsorción e inmovilización de residuos radiactivos de nivel alto simulados sobre SiO<sub>2</sub> nanoporoso.
- Estudios sobre vitrificación de residuos radiactivos.
- Estudio de factibilidad del monitoreo mediante imágenes tomográficas de los silos secos de almacenamiento de combustibles gastados de la Central Nuclear Embalse.
- Estudio de los mecanismos de corrosión acuosa de aleaciones de Aluminio en piletas de almacenamiento de combustibles gastados (FACIRI) y en el reactor de investigación RA6.
- Estudio sobre la posibilidad de desarrollo de corrosión microbológica de aleaciones de Aluminio en la FACIRI.
- Estudio de la degradación de los combustibles gastados de la Central Nuclear Atucha Unidad I durante su almacenamiento prolongado en seco.
- Estudios de degradación de estructuras de hormigón armado destinadas a la construcción de repositorios de residuos radioactivos.
- Estudio de la durabilidad de tambores metálicos conteniendo residuos radioactivos acondicionados.
- Recopilación y evaluación de alternativas para la gestión de los combustibles gastados generados en reactores nucleares de investigación y producción.
- Estudios de las propiedades físicas de suelos y de técnicas de monitoreo para la zona no saturada.
- Caracterización electromagnética de la zona no saturada en suelos sedimentarios para el modelado de la infiltración.
- Estudios hidrogeológicos e hidrogeoquímicos en la cuenca del río Areco (provincia de Buenos Aires)
- Estudios hidrogeológicos en la cuenca del río Vallecitos (provincia de Mendoza).
- Estudio de modelado de migración de radioelementos hacia la biósfera mediante el código informático AMBER.
- Estudio del acuífero freático y suelos del Área Gestión Ezeiza.
- Desarrollo e implementación de la aplicación PAGE para solicitar la gestión de residuos radiactivos al AGE, accesible desde la página web institucional de la CNEA.
- Desarrollo e implementación de la aplicación STOReR, sistema de trazabilidad en la operación de residuos radiactivos.

### **4.3. Programas de monitoreo**

- Monitoreo de elementos combustibles gastados en reactores experimentales (tipo MTR), en sitios de almacenamiento interino prolongado en agua.
- Monitoreo de la corrosión de los canastos contenedores de elementos combustibles gastados de la Central Nuclear Embalse en los silos de almacenamiento en seco.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Monitoreo de la degradación de la estructura de hormigón y del mock-up de la unidad de silo del sistema de almacenamiento en seco de elementos combustibles gastados de la Central Nuclear Atucha Unidad I.
- Monitoreo ambiental del Área de Gestión Ezeiza.
- Monitoreo ambiental del predio donde se construye el reactor CAREM. Lima, provincia de Buenos Aires.

## 5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

### 5.1. Cantidad de residuos radiactivos y combustibles gastados generados

Se listan a continuación los residuos radiactivos y combustibles gastados generados y almacenados en las centrales nucleares durante el 2015 como asimismo los residuos radiactivos, combustibles gastados y fuentes selladas en desuso gestionados por el PNGRR en el CAE en dicho período.

#### 5.1.1. Central Nuclear Atucha Unidad I

- Residuos radiactivos sólidos de nivel bajo: 28,20 m<sup>3</sup>
- Residuos radiactivos sólidos de nivel medio:
  - Filtros: 0,06 m<sup>3</sup>
  - Resinas: 3,55m<sup>3</sup>
- Combustibles gastados: 166 unidades (26,671 ton de Uranio inicial)

#### 5.1.2. Central Nuclear Atucha Unidad II

- Residuos radiactivos sólidos de nivel bajo: 6,60m<sup>3</sup>
- Residuos radiactivos sólidos de nivel medio:
  - Filtros: 17 unidades
  - Resinas: 2,40m<sup>3</sup>
- Combustibles gastados: 284 unidades (53,666 ton de Uranio inicial)

#### 5.1.3. Central Nuclear Embalse

- Residuos radiactivos sólidos de nivel bajo: 34,00 m<sup>3</sup>
- Residuos radiactivos sólidos de nivel medio:
  - Filtros: 0,40m<sup>3</sup>
  - Resinas: 3,29m<sup>3</sup>
- Residuos radiactivos estructurales de nivel bajo procesados: 18,30m<sup>3</sup>
- Combustibles gastados: 448 unidades (8,468 t de Uranio inicial)



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

#### 5.1.4. Centro Atómico Ezeiza (AGE + FACIRI)

- Residuos Sólidos de Nivel Bajo Procesados: 28,38 m<sup>3</sup>
- Residuos Sólidos de Nivel Bajo Sin Procesar: 10,36m<sup>3</sup>
- Residuos Líquidos de Nivel Bajo: 2,02 m<sup>3</sup>
- Fuentes decaídas de uso médico: 40 unidades
- Fuentes decaídas de uso industrial: 465 unidades
- Combustibles gastados del reactor RA-3: 16 unidades

#### 5.2. Recursos económicos

Los fondos utilizados por la CNEA durante el ejercicio 2015 en actividades relacionadas con la gestión de residuos radiactivos, combustibles gastados y fuentes selladas en desuso, como asimismo en la gestión de pasivos ambientales de la minería del Uranio, responden al siguiente detalle (de acuerdo a las distintas fuentes de financiamiento):

Fondos CNEA, Tesoro Nacional PNGRR:	\$ 14.910.888,30
Fondos CNEA, Recursos Propios PNGRR:	\$320.801,86
Fondos por prestación de servicios a terceros PNGRR:	\$ 614.709,63
Fondos CNEA, Tesoro Nacional PRAMU:	\$ 16.053.114,71
Fondos CNEA, Banco Mundial. PRAMU:	\$ 69.091.854,24
<b>TOTAL EROGACIONES:</b>	<b>\$ 100.991.368,74</b>

Cabe aclarar que los recursos económicos descriptos no incluyen el gasto en personal, el cual forma parte del Inciso 1 del presupuesto de CNEA.

#### 5.3. Recursos humanos

En este apartado se consignan los diferentes datos relevantes relacionados con el personal del PNGRR y del PRAMU.

##### 5.3.1. Personal vinculado a tareas del PNGRR y del PRAMU

	Dedicación completa	Dedicación parcial
Profesionales	66	28
Técnicos y auxiliares	74	15
Becarios	8	16

El personal indicado con "dedicación parcial" es personal profesional y técnico que, si bien depende de otros sectores de la CNEA, con la modalidad de trabajo matricial desarrolla tareas para el PNGRR y el PRAMU, principalmente de investigación y desarrollo en temas vinculados a la gestión de los residuos radiactivos, los combustibles gastados y la remediación de la minería del Uranio, dedicando todo o parte de su tiempo a las necesidades en este campo.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

### 5.3.2. Capacitación de personal

La capacitación del personal es una actividad permanente del PNGRR, del PRAMU y del personal vinculado matricialmente con sus actividades. Se propicia la capacitación de personal de la CNEA mediante cursos y su entrenamiento en universidades y demás organismos de ciencia y técnica. Se detalla a continuación la capacitación realizada durante el 2015:

- Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Química. Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad de San Martín (UNSAM). Doctorando: Lic. H. A. Castro. Título de la tesis: "Estudio de reacciones químicas en condiciones de plasma y la aplicación de esta tecnología en la reducción del impacto ambiental de emisiones gaseosas", (tesis en curso).
- Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales. Instituto Prof. Jorge A. Sábató (UNSAM-CNEA). Doctorando: Lic. A. M. Manzini. Título de la tesis: "Desarrollo de matrices avanzadas para la separación, inmovilización y transmutación de radionucleídos", (tesis en curso).
- Doctorado en Ciencias de la Ingeniería. Instituto J. A. Balseiro (Universidad Nacional de Cuyo-CNEA), Centro Atómico Bariloche (CAB). Doctorando: Lic. D. Lago. Título de la tesis: "Matrices Cerámicas de Interés Nuclear", (tesis en curso).
- Doctorado en Ciencias de la Ingeniería. Instituto J. A. Balseiro, CAB. Doctorando: Mag. P. Arboleda. Título de la tesis: "Evolución térmica y fases cristalinas de vidrios de fosfatos de óxido de Hierro con Uranio y sinterización vía fase líquida de óxidos de Uranio", (tesis en curso).
- Doctorado en Ciencias Geológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Doctorando: Lic. N. R. Sileo. Título de la tesis: "Estudio del comportamiento hidrogeoquímico de las aguas subterráneas y superficiales relacionadas con glaciares, glaciares cubiertos y glaciares de escombros, en la cuenca del río Vallecitos, cordillera frontal, Mendoza", (tesis en curso).
- Maestría en Ciencias, Tecnología y Salud, orientación Ciencias y Tecnologías de la Información y la Comunicación, especialidad Optimización y Seguridad de Sistemas. Universidad Tecnológica de Troye (Francia) - Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires. Maestrando: Ing. L. Martínez Garbino. Título de la tesis: "Digital synthesis of nuclear pulses", (tesis en curso).
- Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos. Universidad Nacional del Litoral. Maestrando: Ing. N. I. Grattone. Título de la tesis: "Estrategias para la protección de fuentes abastecimiento de agua en la cuenca del río Areco (Provincia de Buenos Aires, Argentina)" (tesis en curso).
- Maestría en Evaluación Ambiental de Sistemas Hidrológicos. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Maestrando: Lic. R. Mancuso. Título de la Tesis: "Influencia de las actividades antrópicas en la generación de inundaciones en la cuenca del río Areco", (tesis en curso).
- Maestría en Ingeniería Ambiental. Escuela de Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires. Maestrando: Bqca.M. Spinosa.
- Reunión de cooperación con Rosatom para jóvenes científicos auspiciado por el OIEA "III International School on power reactor Spent Fuel Management". Rosatom, San Petersburgo, Federación Rusa, septiembre de 2015. Asistente: Lic. M. Ciávaro.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

- “Reunión Regional sobre la gestión segura de los desechos radiactivos y las fuentes radiactivas selladas en desuso”. Proyecto OIEA RLA 9078, La Habana, Cuba, noviembre de 2015. Asistente: Ing. R. D. Orellano.
- Beca de capacitación del OIEA “Radioactive waste management technology and infrastructure”. Jarvis a. s., Bratislavia, Eslovaquia, septiembre de 2015. Becaria: Ing. M. S. Blanco.
- Seminario de "Cromatografía líquida". Bio Esanco S. A., Buenos Aires, mayo de 2015. Asistente: A. C. Domma.
- Seminario de "Electroforesis capilar". Bio Esanco S.A., Buenos Aires, octubre de 2015. Asistente: A. C. Domma.
- Seminario Internacional sobre “Cromatografía Iónica”. IRAM, Buenos Aires, octubre de 2015. Asistentes: F. Bresina, V. Aghazarian.
- “IGALL Implementation Workshop focused on fatigue and containment National Workshop”. OIEA, CAC, febrero de 2015. Asistente: Ing. L. I. Mottillo.
- Taller sobre “Ensayos No Destructivos”. CNEA-OIEA, CAC, mayo de 2015. Asistentes: G. Aranda, M. Fabro.
- “Taller regional sobre control de descargas y dispensa de materiales”. Proyecto OIEA RLA 9078, Ciudad de México, México, junio - julio de 2015. Asistente: F. Reposi.
- Taller sobre “Indicadores Ambientales”. CNEA, CAB, agosto de 2015. Asistente: E. de la Fourniere.
- Taller “5ta Escuela para la Enseñanza de Sistemas Embebidos”. Horco Molle, Tucumán, septiembre de 2015. Asistentes: G. Aranda, M. Fabro, L. Martínez Garbino.
- Taller sobre “Norma ISO 9001:2015”. CNEA, CAC, octubre de 2015. Asistente: S. Fichtenbaum; C. Burzomi, D. Caballero, F. Vilela, A. Vogt.
- Taller sobre "Residuos peligrosos, su identificación y gestión". Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson (UNSAM - CNEA), CAE, noviembre de 2015. Asistentes: A. C. Domma, D. Di Lello, S. Cappetta.
- Taller sobre “Monitoreo Ambiental”. CNEA, CAB, noviembre de 2015. Asistente: E. de la Fourniere.
- Curso sobre "Fundamentos de la Variabilidad Climática Global y en Sudamérica". Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, marzo - junio de 2015. Asistente: N. R. Sileo.
- Curso sobre "Teledetección Ambiental Cuantitativa". UNSAM, San Martín, provincia de Buenos Aires, marzo - julio de 2015. Asistentes: R. Mancuso; F. E. Robledo, N. I. Grattone.
- Curso sobre "Conceptos y Métodos de la Geología Aplicada a Obras de Ingeniería". Consejo Superior Profesional de Geología, Buenos Aires, mayo de 2015. Asistentes: N. R. Sileo, M. V. Altinier.
- Curso sobre "Recarga de acuíferos y Métodos de balance". Instituto de hidrología de llanuras Dr. Eduardo Jorge Usunoff, mayo de 2015. Asistente: N. I. Grattone.
- Curso sobre “Gestión de la Calidad en Grupos de Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación utilizando la Guía Norma IRAM 30800”. Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, CAE, marzo 2015. Asistente: F. Reposi.



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Curso sobre "The Philosophy of the X-ray Diffraction Line Profile Analysis: Practical Aspects of the Contrast Factors Approach". Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, mayo de 2015. Asistente: E. Linardi.
- Curso "Isotopos ambientales. Aplicación en Hidrología e Hidrogeología". Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, junio de 2015. Asistentes: A. Cane, B. Boltshauser.
- Curso sobre "Arcillas, zeolitas y materiales mesoporosos ordenados como adsorbentes selectivos. Preparación, caracterización y aplicaciones tecnológicas". Universidad Nacional de La Plata, noviembre de 2015. Asistentes: D. Lago, F. Benedetto.
- Curso sobre "Protección Radiológica – Nivel Técnico". ARN, CAE, septiembre – noviembre de 2015. Asistente: F. Pablos Vicente.
- Curso sobre "Transporte seguro de materiales radiactivos". ARN, Buenos Aires, noviembre de 2015. Asistentes: R. Goyaud, M. López, M. Guerrero, E. Huergo.
- Curso sobre "iCAP Q ICP-MS Operations", West Palm Beach, Florida, Estados Unidos, noviembre de 2015. Asistentes: V. Aghazarian, G. Grisolia.
- Curso de Capacitación Herramienta SAFRAN (Safety Assesment Network). ARN, noviembre - diciembre de 2015. Asistentes: E. A. Arva, N. I. Grattone.
- Curso de "Especialización en reactores nucleares y su ciclo de combustible". Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, CAE. Asistente: G. E. Bouzo.
- Curso "Conflictos Ambientales, Planificación Participativa y Mediación". FLACSO, Buenos Aires, Asistente: P. Seplarsky.

### **5.3.3. Entrenamiento de becarios**

El PNGRR cuenta con un plantel de becarios dedicados a las principales líneas de investigación y desarrollo relacionadas con la gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados. Las actividades se realizan en los tres Centros Atómicos de la CNEA bajo la dirección de profesionales especializados en las disciplinas específicas, algunos con dependencia directa del PNGRR o del PRAMU mientras que otros dependen de los grupos de investigación que participan del Plan de Investigación y Desarrollo en forma matricial.

Las becas para profesionales pueden ser de perfeccionamiento o para realizar tesis de doctorado o maestría. Los becarios técnicos realizan tareas de apoyo a los investigadores principales. Asimismo se han otorgado becas a estudiantes avanzados en distintas disciplinas.

En algunos casos los becarios son egresados de carreras de posgrado cursadas en los Institutos de Enseñanza de la CNEA, de modo que han adquirido una formación específica complementaria previa a su dedicación a la línea de investigación y desarrollo asignada.

Las becas en curso durante el 2015 son las siguientes:

- Beca de doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Doctorando: Ing. E. Hornus. Título de la tesis: "Efecto de la temperatura sobre la corrosión localizada de aleaciones de interés nuclear", (tesis en curso).
- Beca de doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Doctorando: Ing. S. Sosa Haudet. Título de la tesis: "Efecto de los aleantes sobre la corrosión localizada de aleaciones de Níquel para repositorios nucleares", (tesis en curso).



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Beca de doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Doctoranda: Mag. Ing. N. S. Zadorozne. Título de la tesis: "Corrosión bajo tensión de aleaciones Ni-Cr-Mo", (tesis defendida y aprobada).
- Beca de doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Doctoranda: Ing. M. Ochoa. Título de la tesis: "Susceptibilidad a la corrosión del Cobre como barrera ingenieril del repositorio de residuos radiactivos de nivel alto", (tesis en curso).
- Beca de doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Doctorando: Ing. J. Torres Ramírez. Título de la tesis: "Desarrollo de sensores de corrosión de estructuras de hormigón armado", (tesis en curso).
- Beca de maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Maestrando: Ing. P. Alonso Martínez. Título de la tesis: "Resistencia a la corrosión de aceros inoxidables para repositorios nucleares", (tesis defendida y aprobada).
- Beca de maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Maestrando: Ing. E. Gómez. Título de la tesis: "Efecto de la resistividad de la matriz y el contenido de Oxígeno en la corrosión de estructuras de hormigón armado", (tesis en curso).
- Beca de maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Maestrando: Ing. J. J. Tejada. Título de la tesis: "Preparación de polímeros de coordinación novedosos y sus propiedades separativas", (tesis presentada).
- Beca de maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Maestrando: Ing. A. Ciaglia. Título de la tesis: "El uso de polímeros y polímeros de coordinación novedosos para el tratamiento de residuos proveniente del proceso de producción de Mo-99", (tesis en curso).
- Beca de maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales. Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sábato. Maestrando: Ing. L. Dos Santos. Título de la tesis: "Síntesis de esferas de carburos como blancos de transmutación", (tesis en curso).
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becaria: Ing. V. D'Annunzio. Título de la beca: "Tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos líquidos acuosos".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becario: Ing. G. D. Aranda. Título de la beca: "Desarrollo de instrumentación para monitoreo de dosis en instalaciones de almacenamiento de Residuos Radiactivos".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becario: Ing. R. A. Rodríguez. Título de la beca: "Residuos de media actividad. Tratamiento de gases provenientes de procesos térmicos de residuos orgánicos".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becario: Ing. P. Slavkin. Título de la beca: "Algoritmos de Procesamiento de Imágenes para Tomógrafo por Emisión de Positrones".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becaria: Lic. D. Lagos. Título de la beca: "Investigación y desarrollo en inmovilización de residuos nucleares y Fuentes radioactivas".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becaria: Lic. G. E. Bouzo. Título de la beca: "Inventario radiológico de residuos radiactivos mediante el uso de factores de escala".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becaria: Geol. B. Boltshauser. Título de la beca: "Hidroquímica aplicada a la gestión ambiental minera".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becaria: Tca. G. P. Yanet Reyna. Título de la beca: "Especialista en geotecnia y geología".



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becaria: Tca. A. C. Domma. Título de la beca: "Determinaciones radioquímicas para la caracterización de residuos radiactivos".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becario: Tco. M. D. Fabbro. Título de la beca: "Diseño y desarrollo de sistemas para la caracterización directa de residuos radiactivos".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becario: Tco. M. N. Casciati. Título de la beca: "Desarrollo de herramientas para sistemas de gestión de conocimiento".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becario: Tco. M. A. Gómez Riquelme. Título de la beca: "Base de datos en red para los residuos radiactivos en el AGE".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becario: Tco. G. G. Manrique. Título de la beca: "Operación de una instalación de almacenamiento de combustibles nucleares gastados".
- Beca de perfeccionamiento CNEA. Becario: Tco. A. Magnone. Título de la beca: "Seguridad Radioquímica en investigación con materiales radioactivos".

### **5.3.4 Necesidades de personal especializado**

Es preciso tener en cuenta que deben atenderse las coberturas de vacantes en reemplazo de las bajas por jubilaciones como asimismo nuevos puestos de trabajo para cumplir con las actividades y proyectos vinculados al Plan Estratégico. En algunos casos se han incorporado jóvenes profesionales como becarios o contratados que, lamentablemente, luego de un período de capacitación han renunciado para dedicarse a otras actividades con mejores salarios que los ofrecidos por la CNEA. Si bien la CNEA ha contado en los últimos años con autorizaciones para el ingreso de personal aún se mantiene la necesidad de completar el plantel del PNGRR por las razones expuestas.

### **5.4. Convenios**

Se mantienen vigentes los siguientes Convenios:

- Convenio Internacional con el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América, "Predictive Modeling of GroundWater Flow and Transporting Saturated and Variably Saturated Zones", para la elaboración de modelos que permitan describir y predecir el comportamiento del flujo de agua y transporte de eventuales contaminantes a través de la zona no saturada en áreas de interés para CNEA. El convenio fue aprobado en abril de 2013 por un año, su ejecución comenzó en septiembre de 2013 y fue prorrogado por un nuevo período de un año en septiembre de 2014. Durante el segundo año de Convenio se continuó con la implementación de un modelo 3D hasta el acuífero no confinado para el estudio del comportamiento de aguas subterráneas y comenzó a elaborarse un modelo que permita la simulación del comportamiento de las aguas superficiales, contemplando los sucesos que generan inundaciones y la interacción aguas superficiales - aguas subterráneas en el proceso de recarga de los acuíferos.
- Convenio con la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A. (ENRESA) del Reino de España para la cooperación en el campo de la gestión y almacenamiento de residuos radiactivos. Suscripto entre las partes en diciembre de 1999 con renovación cada tres años. En noviembre de 2013 se firmó la Prórroga del Convenio Marco y del Acuerdo Específico N° 3 por los siguientes cinco años.

Se firmó el siguiente Convenio:



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Convenio con la Municipalidad de Malargüe, provincia de Mendoza, con el objeto de realizar un Concurso Público de Anteproyectos Urbano y Diseño Especial para la creación de un espacio verde dentro del denominado "Parque El Mirador", logrando la integración urbana, paisajística y ambiental de un área de 7 hectáreas pertenecientes a la CNEA. Suscripto entre las partes en octubre de 2015 tendrá una duración de un año.

### **5.5. Actividades con el Organismo Internacional de Energía Atómica**

En el marco de los programas de cooperación con el OIEA se participa en los siguientes proyectos y actividades:

- Proyecto de Cooperación Técnica (TCP ARG9013): "Treatment of radioactive waste by thermal processes". Investigador Científico Principal: Dr. N. O. Fuentes. Fecha de inicio: febrero de 2014. Fecha de finalización: diciembre de 2015. En el marco de este Proyecto se recibió equipamiento para construir una fuente de plasma y un reactor para procesar residuos radiactivos. Asimismo se capacitó personal de la CNEA en diferentes métodos para el procesamiento de residuos radiactivos mediante el uso de plasma, a través de las siguientes actividades:
  - Taller sobre "Plasma processing of RW: process engineering, flue gas and solid wastes". CAB, CNEA, San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, septiembre de 2015. Expertos invitados: M. I. Ojovan (OIEA), S.V. Stefanovsky (Academia de Ciencias, Rusia), J. Van Der Walt (Necsa, Sud-África), J. Deckers (Belgoprocess, (Bélgica). Participaron alrededor de 40 profesionales y técnicos.
  - Becas de entrenamiento en procesamiento por plasma de residuos radiactivos. The South African Nuclear Energy Corporation (Sud-África), febrero – abril de 2015. Becarios: Ing. F. E. Benedetto, Ing. I. Ganawatkins.
  - Visita Científica a la Federal State Unitary Enterprise "RADON" (Rusia), mayo – agosto de 2015. Visitante: Dr. M. O. Prado.
- Proyecto de Cooperación Técnica (TCP ARG7007): "Use of isotopic techniques to improve the management of water resources: groundwater". Investigador Científico Principal: Dr. D. Cicerone.

En el marco de este Proyecto en agosto de 2015 el Dr. L. Araguas Araguas del OIEA visitó el Sitio Los Gigantes, donde se desarrollan las actividades del proyecto antes mencionado.

Asimismo, en el marco del Proyecto se realizó el curso "Uso de técnicas isotópicas para el mejoramiento de la gestión de fuentes de agua y aguas subterráneas", Universidad Nacional de Cuyo, ciudad de Mendoza, agosto de 2015. Asistentes: Lic. R. Kurtz, Ing. P. Aramayo, Geol. A. Cané.
- Proyecto de Investigación Coordinado (CRP) "Demonstrating Performance of Spent Fuel and Related Storage System Components (T13014)":
  - Contrato OIEANº17.338. Título: "Feasibility study of an emission tomography monitoring system for dry-stored spent nuclear fuel". 2012-2016. Investigador Científico Principal: Ing. C. Verrastro.
  - Contrato OIEANº17.339. Título: "Materials degradation assessment of power reactors spent fuel and installations during long interim dry storage". Investigador Científico Principal. Lic. R. Haddad.



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Proyecto de Investigación Coordinado (CRP): "Options and Technologies for Managing the Back End of the Research Reactor Nuclear Fuel Cycle (T33001)":
  - Contrato OIEA N° 18.855. Título: "Storage and Conditioning Options for the Argentine AI-based Research Reactor Spent Fuel". Investigador Científico Principal: Lic. D. O. Russo. En el marco de este proyecto el investigador D. O. Russo asistió a la 1a Reunión de Coordinación (Viena, Austria, junio de 2015) y a una Reunión Consultiva (Viena, Austria, diciembre de 2015).
- Misión de expertos dentro del Proyecto de Cooperación Técnica: "Enhancing the National Regulatory Framework and Technological Capabilities for Radioactive Waste Management" RLA 9078 48. San José, Costa Rica, diciembre de 2015. Asistentes: Lic. M. Ciávaro, Ing. J. L. Freijo.

### **5.6. Congresos y reuniones técnicas**

Se propicia la asistencia y participación de personal de la CNEA en congresos y demás reuniones técnicas para facilitar el intercambio de información y mantener así actualizado el conocimiento en las distintas disciplinas vinculadas con el tema específico. Durante el 2015 personal de la CNEA participó en los siguientes eventos:

#### **5.6.1. Nacionales**

- "XIX Congreso Argentino de Físicoquímica y Química Inorgánica. Buenos Aires, abril de 2015. Trabajo presentado: "Reacciones químicas en condiciones de plasma". H. A. Castro, V. Luca, H. L. Bianchi.
- IV Jornadas Nacionales para el Estudio de Bienes Culturales. CNEA, CAB, abril de 2015. Trabajo presentado: "Implementación de métodos electromagnéticos para el monitoreo de infiltraciones en sitios arqueológicos". F. Robledo, H. Martinelli, P. Bordón, N. Fuentes.
- 15° Reunión Anual de la Gerencia Ciclo del Combustible Nuclear, CAC, mayo de 2015. Trabajo presentado: "Puesta en marcha de la FACIRI: Ingreso de los primeros 20 combustibles irradiados", O. Novara, M. Ratner, M. Flores, A. Coppo.
  - Malargüe Mining". Malargüe, Mendoza, mayo de 2015. Trabajo presentado: "Proyecto de Remediación Ambiental del Sitio Malargüe", R. Kurtz.
- XXV Congreso Nacional del Agua: "Agua como política de estado". Paraná, Entre Ríos, junio de 2015. Trabajo presentado: "Aplicación de distintos métodos de cálculo de la recarga en tránsito en la cuenca del río Areco (Pcia. Buenos Aires, Argentina)". N. I. Grattone, N. Sileo, A. Arva.
- Taller "Análisis de la Información Ambiental para la Toma de Decisión". CNEA, CAC, julio de 2015. Asistente: N. O. Fuentes.
- Jornada de Concientización Ambiental. CNEA, CAC, julio de 2015. Asistentes: A. Arva, A. Palazzesi, M. V. Altinier.
- V Congreso Bianual PROIMCA y III Congreso Bianual PRODECA. Universidad Tecnológica Nacional, La Rioja, agosto de 2015. Asistente: M. Spinosa.
- XV Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica. Sociedad Argentina de Ingeniería Geotécnica, Buenos Aires, noviembre de 2015. Asistentes: J. G. Díaz, M. Morales.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Reunión técnica sobre metodologías de caracterización de residuos radiactivos, realizada en el marco del Convenio con la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A (ENRESA) del Reino de España. CAE, noviembre de 2015. Se contó con la presencia del Lic. J. L. Leganés Nieto y del Lic. J. V. Muñoz Serrano en carácter de consultores expertos, asistiendo a la reunión personal del PNGRR, de la ARN y de NASA.
- Jornadas de Innovación Tecnológica 2015. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, noviembre 2015. Asistente: A. E. Arva.
- Taller sobre "Monitoreo Ambiental". CNEA, CAB, noviembre de 2015. Asistentes: N. I. Grattone, M. Spinosa.
- XLII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear (AATN). Buenos Aires, noviembre -diciembre de 2015. Presentaciones:
  - Mesa redonda sobre el "Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos (PNGRR)". Panelistas: "Estrategia del PNGRR", E. Maset. "Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos", E. Cinat. "Laboratorio de Caracterización Radiológica de Residuos Radiactivos (LABCAR)", A. D. Coppo, M. Löbbe. "Nueva instalación de almacenamiento de combustibles irradiados (FACIRI)", O. Novara. "Proyecto de almacenamiento en seco de combustibles gastados en CNAI", O. Beuter.
  - "El potencial de nanomateriales para el tratamiento de residuos provenientes del proceso de Producción de Mo-99". V. Luca.
  - "Efecto de la radiación en films de óxidos nanoestructurados". A. Manzini, M. Alurralde, V. Luca.
  - "Adsorbentes de Cs-137: síntesis, caracterización, aplicación y disposición final". R. Curi, H. Bianchi, V. Luca.
  - "Cinética de repasivación de la corrosión en rendijas de aleaciones de base Níquel". E. C. Hornus, M. A. Rodríguez, R. M. Carranza.
  - "Resistencia a la corrosión bajo tensión de cobre en medios conteniendo cloruro, sulfato y bicarbonato". M. Ochoa, M. A. Rodríguez, S. B. Farina.
  - "Estudio de la corrosión de refuerzos de hormigón en dos formulaciones candidatas para repositorios de residuos de bajo y medio nivel de actividad". D. Vazquez, G. S. Duffó.
  - "Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio". R. Kurtz.
  - "Protección radiológica en la gestión ambiental de la minería del Uranio en el sitio Malargüe, Mendoza, Argentina". E. Barari.
  - "Tratamiento térmico de residuos radioactivos de matriz orgánica: Avances en el acondicionamiento de efluentes gaseosos". H. A. Castro, V. Luca, H. L. Bianchi.
  - "Cementado de residuos radiactivos líquidos". V. D'Annunzio, S. Marabini, A. E. Arva.
  - "STORReR- Sistema de trazabilidad en la operación de los residuos", C. L. Vetere, P. R. Gómiz, M. B. Lavalle.
  - "Programa de monitoreo de elementos combustibles tipo MTR, gastados en reactores experimentales, en sitios de almacenamiento interino prolongado en agua", E. Linardi, R. Haddad.
  - "Picado de la aleación AA6061 en solución diluida de cloruro", E. Linardi y L. Lanzani.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

## 5.6.2. Internacionales

- Corrosion NACE Conference & Expo 2015, 70th Annual Conference, NACE International, The Corrosion Society. Dallas, Texas, Estados Unidos de América, marzo de 2015. Trabajos presentados:
  - "Effect of temperature on the repassivation kinetics of crevice-corroded nickel base alloys". E.C. Hornus, M.A. Rodríguez, R.M. Carranza, R.B. Rebak.
  - "Crevice corrosion resistance of super-austenitic and super-duplex stainless steels in chloride solutions". P.A. Martínez, E.C. Hornus, M.A. Rodríguez, R.M. Carranza, R.B. Rebak.
- X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica / X Congreso Argentino de Protección Radiológica". Buenos Aires, abril de 2015. Trabajos presentados:
  - "Gestión de Residuos Radiactivos: Evolución y Nuevas Tendencias". E. Maset.
  - "Tratamiento del agua y de los materiales contaminados, generados durante el corte de boquillas correspondientes a EECC tipo MTR". M. Ciávaro, M. López, N. Rosales, P. Morales, D. Iglesias, L. Lenti, E. Huergo, R. Orellano, C. Pirez.
  - "Diseño y construcción de equipos y sistemas que permiten optimizar la radioprotección durante la limpieza y traslado de EECC, desde el Depósito Central de Material Fisionable Especial Irradiado (DCMFEI) hasta la Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados en Reactores de Investigación (FACIRI)". M. Ciávaro, D. Iglesias, E. Huergo, M. López, N. Rosales, R. Goyaud, P. Morales.
  - "Pruebas en caliente realizadas en el Depósito Central de Material Fisionable Especial Irradiado (DCMFEI) y verificación del cumplimiento de las condiciones de seguridad durante la limpieza de seis EECC". M. Ciávaro, M. S. Blanco, L. Martínez Garbino, A. Coppo, P. Soto, D. Iglesias, E. Huergo, M. López, N. Rosales, R. Goyaud, P. Morales.
  - "Aspectos de seguridad en el diseño de la FACIRI". O. Novara, A. Coppo, M. Ratner, O. Beuter, C. Bastida, V. Rojas Luppi, M. Flores.
  - "Protección radiológica en la gestión ambiental de la minería del Uranio en el Sitio Malargüe, Mendoza, Argentina". E. Barari.
  - "Efectos de la radiación gamma y uv-c sobre resinas de intercambio iónico". M. Spinosa, N. Santoro, R. Pizarro, S. Marabini.
  - "Sistema Gamma Escáner Tomográfico AR-TGS". L. Martínez Garbino, M. Belzunce, C. Verrastro, M. Ciavaro, P. Morales Avalos, E. da Ponte, M. Fabbro.
- 13<sup>th</sup> Reunión del "Technical Working Group on Nuclear Fuel Cycle Options and Spent Fuel Management (TWGNFCO)". Viena, Austria, abril de 2015. Asistente: E. Maset.
  - "Technical Meeting on Learning from International Experiences of Stakeholder Involvement in Radioactive Waste Management". OIEA, Viena, Austria, mayo de 2015. Trabajo presentado: "Implement communication and stakeholders involvement activities in relation with the projects for remediation of closed Uranium mining sites in Argentina". J. Molinari
- "International Conference on Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors: An Integrated Approach to the Back End of the Fuel Cycle". OIEA, Viena, Austria, junio de 2015. Trabajo presentado: "First experience in basic design of a dry storage facility for



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- spent fuel in Argentina". O. Beuter, H. Luna Dávila, E. Maset, M. Furriel, L. Casais, H. Quirós.
- Reunión Técnica Anual del "International Radioactive Waste Technical Committee (WATEC)". Viena, Austria, julio de 2015. Asistente: E. Maset.
    - Taller Internacional Lat-RILEM sobre Materiales y Estructuras. La Plata, septiembre de 2015. Trabajo presentado: "Empleo de sensores para el monitoreo de la corrosión en estructuras de hormigón armado". G. S. Duffó.
  - CONAMET-SAM 2015, XV Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales. Concepción, Chile, noviembre de 2015. Trabajos presentados:
    - "Corrosión de armaduras en hormigones candidatos para la construcción del repositorio de residuos radioactivos de bajo nivel de actividad". G. S. Duffó, D. R. Vázquez.
    - "Comportamiento electroquímico del acero en mortero y en solución simulada de poros: analogías y diferencias". G. S. Duffó, S. B. Farina.
  - "28° Congreso Internacional de Gestión de Ingeniería en el Monitoreo y Diagnóstico de Condiciones (COMADEM 2015)" y "10° Congreso Regional de Ensayos no Destructivos y Estructurales (X CORENDE)". CAC, diciembre de 2015. Trabajos presentados:
    - "Implementation of non-destructive techniques for the monitoring of rebars corrosion of reinforced concretes developed for nuclear applications". D. R. Vázquez, G. S. Duffó.
    - "Detección por imágenes del daño incipiente por corrosión sobre superficies metálicas". N. O. Fuentes.

## **5.7. Publicaciones e informes técnicos**

### **5.7.1 Nacionales**

- "Resultados del Monitoreo Rutinario de la FACIRI (2014)" A. Coppo, V. Rojas Luppi, M. Flores. CNEA IN-CN1220-15 Rev. 0, febrero de 2015.
- "Informe de Diseño del Sistema de Protección Física (IDSPF) de la FACIRI" Rev. 4. A. Coppo, M. Ratner, O. Novara, marzo de 2015.
- "Informe de campañas realizadas durante el segundo semestre de 2012", N. R. Sileo, N. I. Grattone. IN-SNA\_PNGRRE-012, Rev. 0, marzo de 2015.
- "Elaboración de un electrodo de referencia para la medición del potencial de corrosión de barras de acero embebidas en probetas de mortero de cemento portland", A. E. Arva, M. V. Altinier. IN-SNA\_PNGRRE-013 603-P, Rev. 0, marzo 2015.
- "Resultados del Monitoreo Rutinario de la FACIRI Ene-Mar 2015". A. Coppo, M. Flores. CNEA IN-CN1220-16 Rev. 0, junio de 2015.
- "Resultados del Monitoreo Rutinario de la FACIRI Abr-Jun 2015" Coppo, A. y Flores, M., CNEA IN-CN1220-17 Rev. 0, agosto de 2015.
- "Respuesta a la Intrusión en la FACIRI". A. Coppo, O. Novara, M. Ratner, M. Flores. CNEA PO-CN1220-23 Rev. 0, agosto de 2015.
- "Cuestionario Informe de Diseño (DIQ) de la FACIRI" Rev. 3. O. Novara, A. Coppo, agosto de 2015.
- "Control de Equipos de Medición y Dispositivos". A. Piazza, M. Flores, M., Ratner, S. Mathot. CNEA PO-CN1220-24 Rev. 0, septiembre de 2015.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

- "Capacitación del Personal". A. Piazza, M. Flores, M. Ratner. CNEA PO-CN1220-25 Rev. 0, septiembre de 2015.
- "Resultados del Monitoraje Rutinario de la FACIRI Jul-Set 2015". A. Coppo, G. Manrique. CNEA IN-CN1220-18 Rev. 0, octubre de 2015.
- "Manual para el Mantenimiento Preventivo y Predictivo de la Instalación FACIRI" S. Mathot, M. Ratner. CNEA MA-CN1220-02 Rev. 0, noviembre de 2015.
- "Implementación de métodos electromagnéticos para el monitoreo de infiltraciones en sitios arqueológicos". F. Robledo; H. Martinelli, P. Bordón, N. O. Fuentes. Libro de Resúmenes de la 4ª Jornadas Nacionales para el Estudio de Bienes Culturales, CNEA, CAB, pág. 49.
- "Aplicación de distintos métodos de cálculo de la recarga en tránsito en la cuenca del río Areco (Pcia. Buenos Aires, Argentina)". N. I. Grattone, N. R. Sileo, A. E. Arva. Acta de resúmenes del XXV Congreso Nacional de Agua: Agua como política de estado, pag.123. ISBN: 978-987-27407-4-0.
- "Estudios preliminares del agua, nieve y hielo en la cuenca del río Vallecitos, Mendoza, Argentina". N. R. Sileo, D. Trombotto Liaudat, C. Dapeña, Cristina. Acta Geológica Lilloana 27 [2] [2015]. ISSN: 1852-6217. ISSN: 0567-7513 Ed. Fundación Miguel Lillo.
- "Detección por imágenes del daño incipiente por corrosión sobre superficies metálicas". N. O. Fuentes. Actas del "28º Congreso Internacional de Gestión de Ingeniería en el Monitoreo y Diagnóstico de Condiciones (COMADEM 2015)" y "10º Congreso Regional de Ensayos no Destructivos y Estructurales (X CORENDE)", pág. 55. ISBN: 978-987-23957-6-6. CDD 620.

### 5.7.2. Internacionales

- "Hierarchically porous Zirconium carbide microspheres as potentially reusable transmutation targets". N. Scales, J. Chen, T. L. Hanley, D. Riley, G. Lumpkin, V. Luca. *Microporous and Mesoporous Materials* 212 (2015) 100-109.
- "A versatile Zr(IV)-organophosphonate coordination polymer platform for the selective adsorption of lanthanides and actinides". V. Luca, J. V. Hanna. *Hydrometallurgy*, 154 (2015) 118-128.
- "Inhibition mechanism of phosphate ions on chloride-induced crevice corrosion of alloy 22". M. Miyagusuku, R.M. Carranza, R.B. Rebak. *Corrosion, The Journal of Science and Engineering*, Vol. 71, No. 5 (2015) 574-584, NACE International, Houston, TX, USA. ISSN: 0010-9312, <http://dx.doi.org/10.5006/1373>.
- "Effect of temperature on the crevice corrosion of Nickel alloys containing Chromium and Molybdenum". E.C. Hornus, C.M. Giordano, M.A. Rodríguez, R.M. Carranza, R.B. Rebak. *J. Electrochem. Soc.* 162(3), 2015, C105-C113, ISSN: 0013-4651. Electrochemical Society, Pennington, New Jersey, USA. DOI: <http://dx.doi.org/10.1149/2.0431503jes>.
- "Anodic stress corrosion cracking susceptibility of Nickel and Nickel-chromium alloys containing molybdenum and Iron in bicarbonate plus Chloride solutions at 90°C". N.S. Zadorozne, C.M. Giordano, R.B. Rebak, A.E. Ares, R.M. Carranza: *Corrosion, The Journal of Science and Engineering*, Vol. 71, No. 4 (2015) 420-432, NACE International, Houston, TX USA. ISSN: 0010-9312. <http://dx.doi.org/10.5006/1326>.



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- "Crevice corrosion resistance of super-austenitic and super-duplex stainless steels in Chloride solutions". P.A. Martínez, E.C. Hornus, M.A. Rodríguez, R.M. Carranza, R.B. Rebak, paper C2015-5740, Corrosion/15, NACE International, 2015, Houston, TX, pp. 1-15. ISSN: 0361-4409. ISBN: 0005740 2015 CP.
- "Effect of temperature on the repassivation kinetics of crevice-corroded Nickel base alloys". E.C. Hornus, M.A. Rodríguez, R.M. Carranza, R.B. Rebak, paper C2015-5739, Corrosion/15, NACE International, 2015, Houston, TX, pp. 1-15. ISSN: 0361-4409. ISBN: 0005739 2015 CP.
- "Anodic behavior of alloy 22 in bicarbonate media: effect of alloying". N.S. Zadorozne, C.M. Giordano, R.B. Rebak, A.E. Ares, R.M. Carranza, Procedia Materials Science 8 (2015) 510 – 518, Elsevier, ISSN:2211-8128, DOI: 10.1016/j.mspro.2015.04.103.
- "Determining the effect of the main alloying elements on localized corrosion in Nickel alloys using artificial neural networks". S. Sosa Haudet, M.A. Rodríguez, R. M. Carranza, Procedia Materials Science 8 (2015) 21–28, Elsevier, ISSN:2211-8128, DOI: 10.1016/j.mspro.2015.04.044.
- "Effect of environmental variables on crevice corrosion susceptibility of Ni-Cr-Mo alloys for nuclear repositories". E.C. Hornus, M.A. Rodríguez, R.M. Carranza, C.M. Giordano, R.B. Rebak, Procedia Materials Science 8(2015)11–20, Elsevier, ISSN:2211-8128, DOI: 10.1016/j.mspro.2015.04.043.
- "Implementation of different technics for the monitoring of reinforced concretes corrosion applied to rebar embedded in concretes with ordinary and pozzolanic Portland cement". D. R. Vazquez, Y. Villagran Zcardi, C. Zega, M. E. Sosa, G. S. Duffó. Procedia Materials Science 8 (2015) 73-81.
- "Application of gamma-ray radiography and gravimetric measurements after accelerated corrosion tests of steel embedded in mortar". G. S. Duffó, N. Gaillard, M. Mariscotti, M. Ruffolo. Cement and Concrete Research, 74 (2015) 1-9.
- "Electrochemical behaviour of steel in mortar and in simulated pore solutions: analogies and differences". G. S. Duffo, S. B. Farina. enviado para su aceptación en Cement and Concrete Research (2015).
- "Nuclear knowledge management in radioactive waste management programmes" C. L. Vetere, P. R. Gómiz, M. Lavalle, E. Maset. Proceedings of the International Conference and Debate on Radioactive Waste Management and Constructing Memory for Future Generations, Verdún, France © OECD NEA No. 7259 (2015) 149-151.

### **5.8. Comunicación pública**

Durante 2015 el PNGRR y el PRAMU han realizado diversas acciones de comunicación de sus actividades hacia la comunidad en general como asimismo de formación de recursos humanos. A continuación se detallan las más relevantes.

#### **5.8.1. Elaboración de material de difusión**

- Desarrollo de un tríptico, "Remediación de Malargüe", sobre los avances de la obra del Sitio Malargüe y las acciones de monitoreo ambiental con sus principales resultados. Versión 1 (Enero 2015) y 2 (octubre 2015)



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- Desarrollo de una infografía sobre los principales resultados de la obra de remediación de Malargüe a través de todos los años de ejecución del proyecto.
- Realización de un video sobre la ejecución del plan de monitoreo ambiental y la obra de remediación en el Sitio Malargüe.
- Realización de un video sobre la ingeniería de remediación y el plan de monitoreo del Sitio Malargüe.
- Desarrollo de un díptico, "Infografía de Remediación Malargüe", sobre el desarrollo de la ingeniería y las acciones de monitoreo ambiental con sus principales resultados.
- Desarrollo de un libro, "Reporte de Gestión 2015", sobre las acciones realizadas en el ámbito del Proyecto PRAMU.
- Realización de un video sobre el plan de monitoreo de los Sitios Córdoba y Los Gigantes.
- Actualización de contenidos web en la página institucional de la CNEA (<http://www.cnea.gov.ar/Seguridad-Ambiente-PRAMU-2>)
- Puesta en línea del Sistema de Información y Gestión Ambiental (SIGA) versión web hacia la comunidad en general. (<http://www.cnea.gov.ar/Remediacion-SIGA>)
- Actualización de contenidos web en la página institucional de la CNEA (<http://www.cnea.gov.ar/PNGRR>)

### **5.8.2. Actividades de divulgación y de formación de recursos humanos**

- "Taller Remediación Ambiental". Carlos Paz, Córdoba, abril de 2015. En el marco del Componente 2 "Fortalecimiento Institucional" ligado a la formación de recursos humanos del Préstamo BIRF 7583-AR se desarrolló un curso con el objetivo de contribuir al mantenimiento y/o desarrollo de capacidades de investigación y desarrollo para la Gestión Ambiental de los sitios de CNEA. Se contó con la participación de 32 personas.
- "X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica / X Congreso Argentino de Protección Radiológica". Universidad Católica Argentina, Buenos Aires, abril de 2015. El PNGRR y el PRAMU participaron junto a la CNEA con un stand con personal permanente para atender las preguntas de los visitantes. Concurrieron más de 1000 profesionales de Latinoamérica del ámbito de la protección radiológica.
- "Congreso Latinoamericano de Ingenierías y Ciencias Aplicadas, CLICAP 2015". Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional de Cuyo, San Rafael, Mendoza, abril de 2015. El PRAMU participó con un stand con personal permanente para comentar las acciones para el cuidado ambiental y sus actividades, haciendo hincapié en la remediación del Sitio Malargüe. Concurrieron más de 500 investigadores de universidades de la Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Venezuela y Ecuador.
- En abril de 2015 finalizó el "Estudio sobre la percepción de la población y actores sociales sobre la remediación de los Sitios Córdoba y Los Gigantes" que tuvo como objetivo realizar un estudio de opinión para conocer las percepciones y opiniones que tienen los diferentes sectores de la sociedad civil sobre la remediación de los pasivos ambientales relacionados con la minería del Uranio en la provincia de Córdoba.
- "2da Feria de Ciencia y Tecnología La Brújula". Espacio de exposiciones Le Parc, Mendoza, abril – mayo de 2015. La CNEA contó con un espacio para difundir las actividades que realiza en la provincia de Mendoza y el Ciclo de Combustible Nuclear. El PRAMU dispuso de un espacio donde se presentó una infografía sobre el proceso de



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

remediación y un video sobre el programa de monitoreo del Sitio Malargüe. En forma continua se contó con personal para atender las preguntas de los visitantes de una manera didáctica que resultó de gran interés para los las escuelas primarias y secundarias. Concurrieron cerca de 1.800.000 personas y 165.000 estudiantes de escuelas de los 18 Departamentos de Mendoza.

- “12da Semana Argentina de la Salud + Seguridad en el Trabajo”. Tecnópolis, Villa Martelli, Buenos Aires, mayo de 2015. El PRAMU participó junto a la CNEA con un stand con personal permanente. Para promover la prevención de los riesgos del trabajo se comentaron las actividades afines que realiza el PRAMU en relación a la seguridad radiológica del público y los trabajadores.
- “Malargüe Mining”. Centro de Congresos y Exposiciones Thesaurus, Malargüe, Mendoza, mayo de 2015. El PRAMU participó de la convención y exposición con el objetivo de difundir los beneficios de la actividad minera a corto, mediano y largo plazo. El evento estuvo dirigido al público en general, a los proveedores de productos y servicios y a los representantes del gobierno e instituciones afines a la minería.
- “Curso de capacitación a generadores de Residuos Radiactivos”. Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, CAE, junio de 2015. Personal del PNGRR dictó el Curso.
- “Jornadas Docentes 2015”. CAC, junio de 2015. Actividades de capacitación docente desarrolladas por el programa “Laboratorio cero” del CAC. Personal del PNGRR participó con charlas sobre Gestión de Residuos Radiactivos.
- “Feria de Ciencia, Arte y Tecnología Tecnópolis”. Villa Martelli, provincia de Buenos Aires, julio - noviembre de 2015. La CNEA participó por quinto año consecutivo con una presentación que recorrió los avances que se vienen llevando a cabo en la Argentina desde la reactivación del Plan Nuclear en 2006. Se proyectaron videos sobre el ciclo de combustible nuclear, la importancia del Uranio como materia prima que da origen a una cadena de valor en el desarrollo tecnológico en el cual la remediación ambiental cumple un rol fundamental, y las diversas aplicaciones de la tecnología nuclear en temas tales como generación nucleoelectrónica y medicina nuclear, entre otros.
- “Curso de Gestión de Residuos de Establecimientos de Salud”. Hospital Odontológico José Dueñas, Buenos Aires, agosto de 2015. Personal del PNGRR dictó el módulo “Gestión de Residuos Radiactivos y Fuentes Selladas en Desuso Originadas en Aplicaciones de Radioisótopos en Medicina”.
- Carrera de posgrado “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”. Universidad de Buenos Aires – Instituto J. A. Balseiro. Personal del PNGRR dictó el módulo “Elementos de Gestión de Residuos Radiactivos”, CAE, agosto - septiembre de 2015.
- “Reentrenamiento de generadores de residuos radiactivos”. Fundación Centro Diagnóstico Nuclear, Buenos Aires, octubre de 2015. Personal del PNGRR dictó la clase sobre Gestión de Residuos Radiactivos.
- Visita a la obra de remediación del Sitio Malargüe de alumnos de los siguientes establecimientos educativos de Malargüe, a través de la Dirección de Escuelas de la Municipalidad de Malargüe:
  - Escuela de Educación Técnica (E.E.T.) N°4-018 “General Manuel Savio”, octubre de 2015.



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

- IES N° 9-018 "Gdor. Celso Jaque" – Tecnicatura Superior en Higiene y Seguridad Laboral, octubre de 2015.
- "Plan de acción para fortalecer las capacidades en remediación ambiental" en el marco del Componente 2 "Fortalecimiento Institucional" ligado a la formación de recursos humanos del Préstamo BIRF 7583-AR. El Plan está dirigido a los organismos provinciales y municipales relacionados a la gestión ambiental de los sitios donde la CNEA debe remediar los pasivos ambientales de la minería del Uranio. En este sentido el PRAMU realizó los siguientes talleres:
  - "Gestión Ambiental de la Minería del Uranio". Ciudad de Córdoba, octubre de 2015. Participaron 18 personas provenientes de las provincias de Salta, Córdoba, San Luis, Chubut y Mendoza. El taller contó con la presentación de dos módulos que abarcaron los siguientes temas: "Aspectos radiológicos de la remediación ambiental de la minería del Uranio" a cargo del Lic. E. Cinat y "Gestión ambiental de la minería del Uranio" a cargo del Dr. D. Cicerone.
  - "Monitoreo Ambiental". Carlos Paz, Córdoba, diciembre de 2015. Participaron 18 personas provenientes de las provincias de Salta, Córdoba, San Luis, Chubut, La Rioja y Mendoza. El taller contó con la presentación de tres bloques que abarcaron los siguientes temas: "Modelo Conceptual" y "Diseño del plan de monitoreo" a cargo del Dr. D. Cicerone y "Aseguramiento de la calidad del Plan de Monitoreo" a cargo del Dr. G. Nader.

## **6. INTERACCIÓN DEL PNGRR CON LA "CONVENCIÓN CONJUNTA SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS" (Ley N° 25.279)**

La Ley N° 25.279 en su artículo 1° expresa: "Apruébase la CONVENCIÓN CONJUNTA SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS, adoptada en Viena, República de Austria, el 5 de septiembre de 1997".

Los tres objetivos básicos de la Convención Conjunta son:

- Lograr y mantener en todo el mundo un alto grado de seguridad en la gestión del combustible gastado y de desechos radiactivos mediante la mejora de las medidas nacionales y de la cooperación internacional incluida, cuando proceda, la cooperación técnica relacionada con la seguridad.
- Asegurar que en todas las etapas de la gestión del combustible gastado y de desechos radiactivos haya medidas eficaces contra los riesgos radiológicos potenciales a fin de proteger a las personas, a la sociedad y al medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación ionizante, actualmente y en el futuro, de manera que se satisfagan las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades y aspiraciones.
- Prevenir los accidentes con consecuencias radiológicas y mitigar sus consecuencias en caso de que se produjesen durante cualquier etapa de la gestión del combustible gastado o de desechos radiactivos.

La CNEA es la entidad coordinadora nacional de los informes que deben ser presentados para su revisión por pares en el marco de la citada Convención. En la elaboración del Informe



## *Comisión Nacional de Energía Atómica*

Nacional participan NASA (operador de las centrales nucleares), la ARN (organismo regulador) y la CNEA (de la cual forman parte el PNGRR y el PRAMU).

Las reuniones de revisión de las Partes Contratantes son celebradas de conformidad con el artículo 30 de la Convención Conjunta y tienen lugar en la sede OIEA en la ciudad de Viena, Austria, cada tres años. En 2003 tuvo lugar la reunión de revisión del Primer Informe Nacional. La segunda reunión de revisión fue realizada en mayo de 2006. La presentación y defensa del Tercer Informe Nacional fue llevada a cabo en mayo de 2009. El Cuarto Informe Nacional fue presentado en octubre de 2011 y sometido a evaluación durante la reunión de revisión realizada en mayo de 2012.

Durante el 2014 se elaboró el Quinto Informe Nacional que contempla las acciones llevadas a cabo para la mejora de la seguridad durante el 2011, 2012 y 2013. Este Informe Nacional fue subido al portal WEB de la Joint Convention el 10-10-2014, dentro de los plazos establecidos para ser evaluado por las contrapartes. Se recibieron 38 preguntas por escrito las cuales fueron contestadas. A su vez, Argentina formuló 96 preguntas en relación a los informes de los otros países. Este Quinto Informe Nacional está disponible en la web de CNEA junto con los cuatro Informes anteriores.

La reunión de revisión de las Partes Contratantes fue realizada en mayo de 2015 en la sede del OIEA. En la presentación del Informe Nacional en esa reunión se realizó un breve resumen de las actividades nucleares en el país con especial foco en los combustibles gastados y los desechos radiactivos y del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos. Se desarrolló con mayor detalle los temas recurrentes y relevantes sobre los que se dirigieron las preguntas previas enviadas por los diversos países. También se incluyó durante dicha presentación una revisión detallada de los desafíos formulados en la Cuarta Reunión de Revisión, las mejoras de la seguridad, las buenas prácticas y los nuevos desafíos.

La presentación argentina incluyó también un resumen de las acciones tomadas para el mejoramiento de la seguridad en base a las lecciones aprendidas en el accidente de Fukushima Daiichi. Este tema se había incorporado en las conclusiones de la Cuarta Reunión como aspecto particular a ser tenido en cuenta en los Informes Nacionales de la Quinta Reunión.

La presentación Argentina fue muy bien considerada y recibió excelentes comentarios de los países que conformaban el grupo de revisores. La conclusión respecto al Informe Nacional de Argentina y la defensa del mismo, fue que Argentina cumple satisfactoriamente con los requerimientos de la Convención Conjunta.

En las conclusiones del reporte de Argentina se reconoció el avance logrado en relación a la gestión segura de los combustibles gastados y los desechos radiactivos y se destacó el progreso en los siguientes aspectos:

- Programa de Investigación y Desarrollo hacia la mejora de la seguridad y la eficiencia: nuevos Laboratorios para el desarrollo de nuevas tecnologías.
- Programa de comunicación pública para ganar la comprensión y aceptación de la opinión pública.
- Misiones de revisión internacional por pares realizadas y planificadas.
- Mejoras de seguridad en las piletas de Combustible Gastado a la luz del accidente de Fukushima Daiichi.



*Comisión Nacional de Energía Atómica*

## **7. CONCLUSIONES**

Con la emisión de este documento se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 9º de la Ley N° 25.018 para el ejercicio 2015, reconociendo como complemento lo establecido en las leyes N° 24.804 y N° 25.279 y los informes remitidos a ese cuerpo correspondientes a los ejercicios 2002 hasta 2014.

La última propuesta del Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustibles Gastados, aprobada por la CNEA en diciembre de 2012, luego por la ARN y por NASA, y finalmente remitida a la Secretaría de Energía en agosto de 2014 para que realice las gestiones necesarias de modo que alcance su aprobación por Ley, fue devuelta a la CNEA en diciembre de 2015 por cambio de autoridades.

Es conveniente remarcar que esta propuesta, como otras presentadas en el pasado, es producto de sólidos estudios técnicos que tuvieron en cuenta la generación de residuos radiactivos y combustibles gastados y los estimados a futuro en función de los proyectos nucleares planificados en el marco de la Ley N° 26.566.

Sin embargo, dado el tiempo transcurrido desde la elaboración de la propuesta, el PNGRR contempla su actualización durante el transcurso del 2016.

Por último, cabe destacar que durante el ejercicio 2015 la CNEA realizó la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados a través del PNGRR, como asimismo importantes avances en la gestión de los pasivos ambientales de la minería del Uranio a través del PRAMU. Sin embargo aún se deben consolidar proyectos de largo plazo para contar con futuros repositorios para la disposición final de residuos radiactivos.