

# INSPECCIONES DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA Y NUCLEAR



## CENTRALES NUCLEARES

La siguiente tabla presenta las inspecciones realizadas durante 2001 a centrales nucleares, expresadas en días hombre.

Inspecciones a centrales nucleares (días hombre)			
Central	Inspecciones rutinarias	Inspecciones no rutinarias	Total
CNA I	220	356	576
CNE	400	40	440
CNA II	20	0	20
Totales	640	396	1036

## CENTRAL NUCLEAR ATUCHA I

### Salidas de servicio

El 06/07/01 la central salió de servicio durante media hora debido a una parada automática por alto nivel de un generador de vapor, ocasionado por la falla de la válvula reguladora.

El 10/07/01 se sacó de servicio la central en forma manual para efectuar la reparación de una pérdida de agua pesada (dentro del edificio del reactor) en una cañería del sistema de regulación de volumen. La parada tuvo 137 horas de duración.

El 17/12/01 la central salió de servicio para efectuar cambio de sellos de una bomba de refrigeración del circuito primario. Durante la parada, que se extendió hasta el 25/12, se efectuaron tareas de mantenimiento y se completaron las pruebas de seguridad previas al arranque.

### Parada programada

La salida de servicio iniciada el 03/11/00 por requerimiento de la ARN se prolongó hasta el 01/03/01. A partir de ese día la central entró en una Parada Programada que se extendió hasta el 17/06/01. Las principales tareas llevadas a cabo durante esta parada fueron:

- Cambio de 60 canales refrigerantes
- Limpieza de dos zonas del tanque del moderador.
- Reemplazo de 10 tubos guía de las barras de control.
- Instalación de un tubo guía para la sonda de medición de flujo neutrónico.

Entre otras tareas relevantes que también fueron fiscalizadas durante esta parada programada cabe mencionar:

- Cambio de los sellos de las bombas principales.
- Inspecciones en servicio.

Como es habitual durante las paradas programadas se fiscalizaron otras tareas. Éstas comprendieron:

- Fiscalización de la operación (reactor en condiciones seguras y parada garantizada) y del programa de garantía de calidad
- Fiscalización de las tareas de protección radiológica.
- Fiscalización de las tareas de mantenimiento eléctrico, mecánico y de instrumentación y control.

### **Hechos destacados**

---

Modificación del diseño del tubo guía de las sondas neutrónicas.

Se realizó una evaluación de la documentación presentada así como de los trabajos de “mock-up” y de los ensayos realizados. De los mismos surgió la necesidad de realizar tareas complementarias así como de la realización de una revisión independiente. La ejecución y evaluación de estas tareas complementarias indican que el nuevo diseño del tubo guía propuesto cumple con los criterios contenidos en las normas regulatorias de esta ARN, como así también con las guías correspondientes al diseño original de los tubos guías instalados por el diseñador de la central (IT 585).

---

Cambio del sello de las bombas principales por sello de nuevo diseño.

La evaluación de la documentación presentada indica que el nuevo diseño, similar al utilizado en CNE, cumple con los criterios contenidos en las normas regulatorias.

### **Inspecciones especiales**

---

Fiscalización de la ejecución de las pruebas de caída de barras del Sistema de Parada N° 1 de la central (IT 588, 589).

---

Fiscalización de los aspectos radiológicos de la Parada Programada. Además de las inspecciones en zona controlada, se verificaron:

- Los procedimientos de radioprotección para personal que ingresó a zona controlada.
- Las metas dosimétricas diarias por cada tarea.
- La unificación de unidades radiológicas.
- Los límites operativos máximos de dosis previstos para ingreso a zona controlada.
- Los procedimientos de trabajo.

---

Fiscalización de las tareas relevantes para la seguridad durante la parada programada.

---

Fiscalización del 20° ejercicio de aplicación del Plan de Emergencia (parte interna).

### **Evaluaciones de seguridad**

---

Se evaluó la documentación referida a la modificación del tubo guía de la sonda de flujo neutrónico (IT 585).

---

Se efectuó la evaluación del estado de las barras de control de la central y se analizaron los resultados de las pruebas de caída de estas barras (IT 587, 588, 589).

---

Se realizó el análisis de los parámetros que inciden en los fenómenos de corrosión durante el almacenamiento de los elementos combustibles de la central en piletas de decaimiento (IT 592).

---

Se evaluó el método de limpieza del intercambiador de calor del sistema moderador de la central. Como parte de esta evaluación, se analizaron los transitorios relacionados con el método utilizado.

## **Proyectos y desarrollos**

---

En el marco del proyecto sobre "Investigación de metodologías para el análisis de incidentes en centrales nucleares" se efectuó el análisis de los eventos ocurridos en las dos centrales nucleares argentinas. Se evaluó el resultado del programa de experiencia operativa que realiza trimestralmente la NASA (IT 595, 596).

---

Análisis de transitorios termohidráulicos.

- Se analizaron las secuencias accidentales dominantes de las centrales identificadas a partir de los resultados del Análisis Probabilístico de Seguridad. La herramienta de cómputo empleada fue el código RELAP5/3.2.
- Se simularon incidentes hipotéticos en la central (analizados en el estudio de golpe térmico bajo presión o PTS) que podrían desembocar en un escenario de accidente severo, es decir con daño en el núcleo, utilizando el programa de cómputo Scadap/Relap5
- Se analizó el caso hipotético de pérdida de refrigerante -que conduce a la peor situación en relación al PTS de la CNA I- para lo cual se desarrolló una metodología de evaluación independiente con respecto a la utilizada por la empresa operadora de la central.

## **CENTRAL NUCLEAR EMBALSE**

### **Salidas de servicio**

---

El 09/06/01 se produjo la salida de servicio de la central debido a una falla externa de la alimentación eléctrica de 132 kV. La única consecuencia del evento fue la pérdida de generación de energía eléctrica por 2,5 horas.

---

El 14 /09/01 la central fue parada en forma manual debido a una falla en el intercambiador de calor de una de las bombas principales de transporte de calor. La única consecuencia del evento fue la interrupción de generación de energía durante las 48 horas que tardó la reparación.

---

El 01/11/01 la central fue retirada de servicio en forma manual para reparar una pérdida de agua pesada en uno de los generadores de vapor. La salida de servicio se extendió por seis días y durante la reparación se efectuaron inspecciones complementarias en el generador de vapor y de otras tareas de mantenimiento en el reactor. El evento no tuvo consecuencias radiológicas ni afectó la seguridad de la instalación.

### **Evaluaciones de seguridad**

---

Se evaluó la modificación del diseño en los nuevos silos del Sistema de Almacenamiento en Seco de Elementos Combustibles Quemados (ASECQ) de la central. La ARN autorizó la construcción de los nuevos silos con diseño modificado. Se ha requerido la realización de determinaciones radiométricas y la presentación de un plan de vigilancia de los canastos, la envolvente interior y la estructura de hormigón de la totalidad de los silos.



## Proyectos y desarrollos

Desarrollo y mantenimiento del paquete de códigos PSAPACK para la realización de Análisis Probabilísticos de Seguridad (APS) a nivel 1 de centrales nucleares. Se encuentra operativa la versión 4.4 (para DOS) del programa que permite el procesamiento de árboles de falla de mayor complejidad y un manejo más amplio de la memoria. Se continúa con el aumento de su capacidad para alcanzar las necesidades planteadas por los usuarios.

Implementación del Sistema de Indicadores de Performance de Seguridad Radiológica y Nuclear de las dos centrales en operación. Se efectuó una evaluación de las tendencias y valores medios de los indicadores reportados con el objetivo de fijar valores límites o de referencia (IT 583, 590, 594).

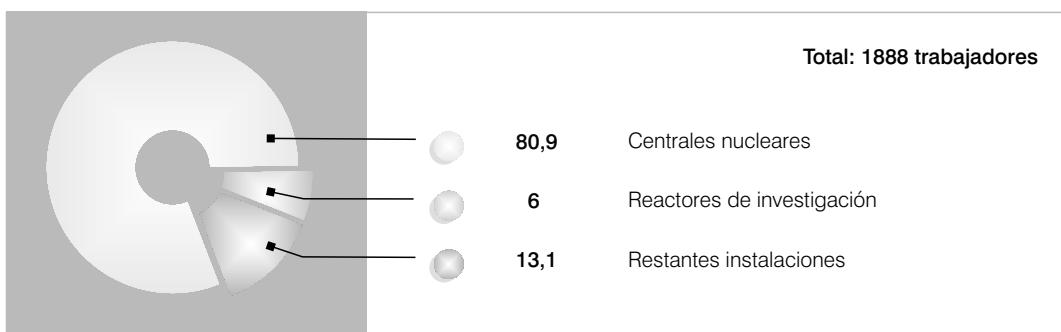
## DOSIS OCUPACIONALES

En esta sección se evalúan las dosis recibidas durante 2001 por los trabajadores de ambas centrales nucleares. Se presenta el análisis de las distribuciones de dosis individuales y de las dosis colectivas correspondientes.

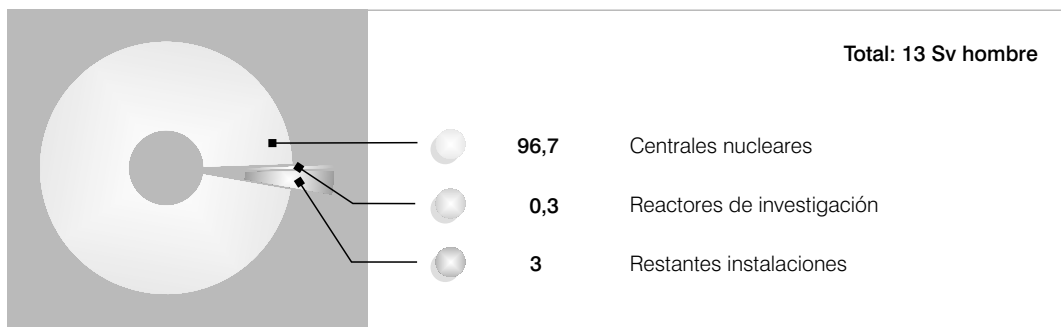
Las dosis, informadas por las instalaciones, corresponden a mediciones individuales de exposición a la radiación externa realizadas con dosímetros termoluminiscentes; y estimaciones de dosis debidas a contaminación interna, a partir del análisis de muestras de orina y con mediciones realizadas en contador de cuerpo entero. Las dosis menores que el límite de detección: 0,01 mSv, fueron consideradas cero.

Las Figuras 1 y 2 muestran la importante contribución de las centrales nucleares al número total de trabajadores controlados y a la dosis colectiva anual total. Estas contribuciones alcanzan el 81 y el 97 %, respectivamente.

**Figura 1.** Distribución de trabajadores controlados en instalaciones relevantes

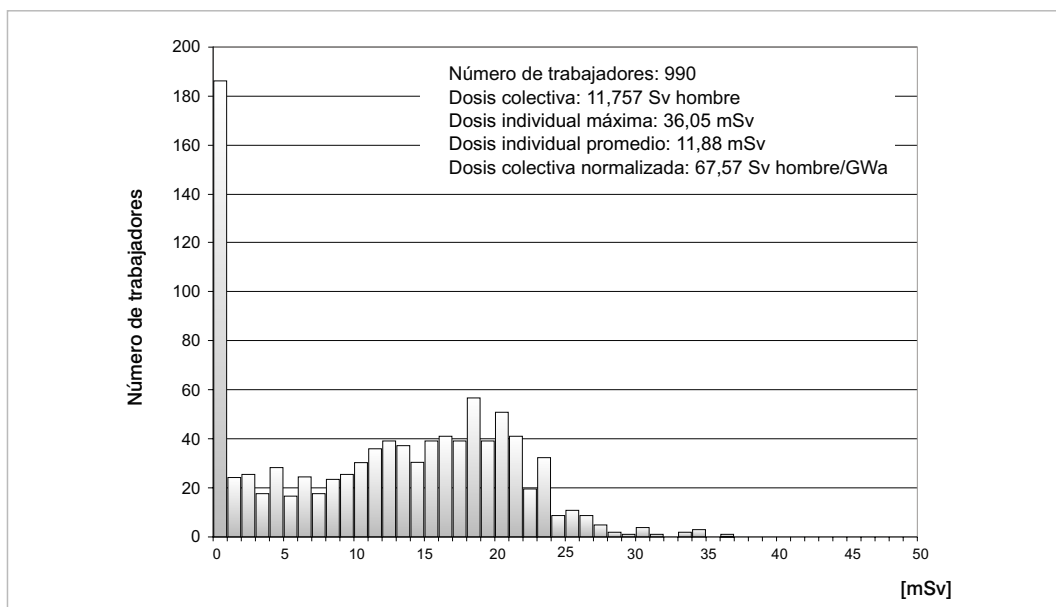


**Figura 2.** Distribución de dosis colectiva anual en instalaciones relevantes



La **Figura 3** presenta la distribución de dosis individuales recibidas por los trabajadores de la central nuclear Atucha I durante 2001. En la misma puede observarse que ningún trabajador de la CNA I superó 50 mSv en el año y el 80% de ellos recibió dosis individuales menores que 20 mSv.

**Figura 3.** Central Nuclear Atucha I - Distribución de dosis individuales



En el año 2001, la CNA I estuvo fuera de servicio durante casi 6 meses en una parada programada y paradas no programadas. En ellas se llevaron a cabo tareas de mantenimiento correctivo y preventivo que dieron origen al 87% de la dosis colectiva anual total.

Las tareas de la parada programada asociadas a la intervención en el reactor aportaron aproximadamente el 65% de la dosis colectiva recibida en esa parada, siendo las tareas relacionadas con el cambio de los tubos guía de barras de control las más importantes desde el punto de vista radiológico.

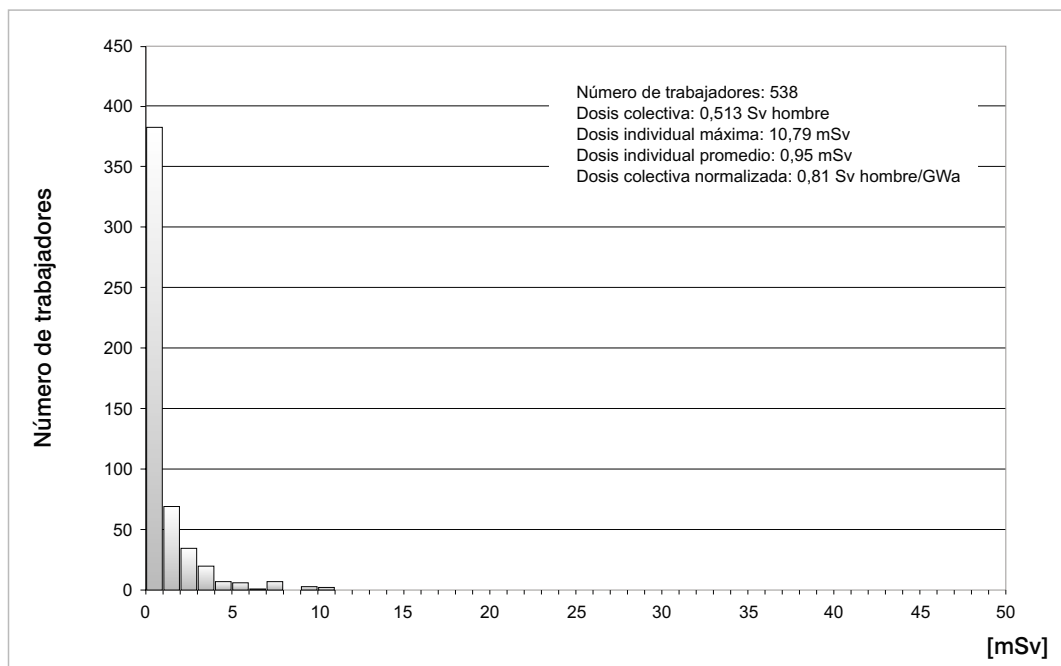
En la **Figura 4** se presenta la distribución de dosis individuales de los trabajadores de la CNE correspondiente a 2001. De la misma surge que ningún trabajador superó 20 mSv en el año. El 30% aproximado de la dosis colectiva anual total fue recibida durante la parada no programada de una semana de duración, destinada a la reparación de una pérdida de agua pesada en uno de los generadores de vapor. La dosis colectiva anual total resultó inferior a la correspondiente al año 2000 debido a que durante 2001 la CNE no realizó parada programada para mantenimiento.

Con respecto a las dosis individuales acumuladas en el quinquenio (1997/2001), contabilizando las dosis recibidas en todas las instalaciones, todos los trabajadores recibieron dosis individuales acumuladas menores que 100 mSv.





**Figura 4.** Central Nuclear Embalse - Distribución de dosis individuales



En la tabla siguiente se presentan los parámetros correspondientes a las dosis colectivas y a las dosis colectivas normalizadas.

	Dosis colectiva Sv hombre	Dosis colectiva normalizada Sv hombre/GWa	Dosis colectiva debida a tritio %	Energía bruta generada GWa
Central Nuclear Atucha I	11,757	67,57	11	0,174
Central Nuclear Embalse	0,513	0,81	31	0,632

Los parámetros correspondientes a las distribuciones de dosis individuales para ambas centrales se presentan en el siguiente cuadro.

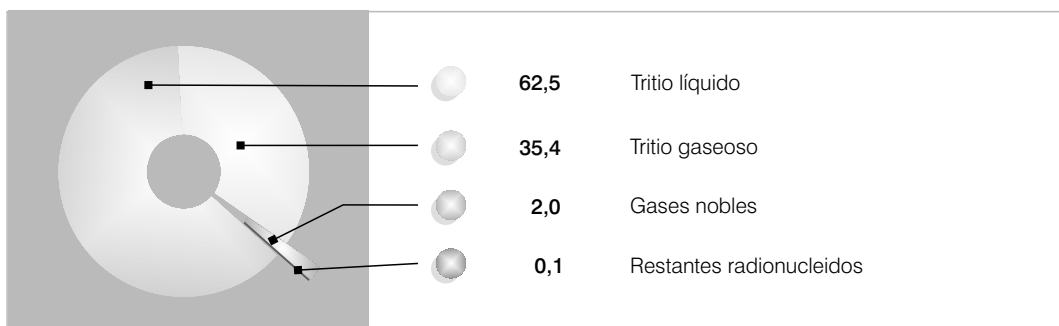
	Dosis promedio mSv	Dosis individual máxima mSv	Número de trabajadores
Central Nuclear Atucha I	11,88	36,05	990
Central Nuclear Embalse	0,95	10,79	538

## DESCARGAS DE MATERIAL RADIATIVO AL AMBIENTE

En esta sección se presentan los valores correspondientes a la descarga de efluentes radiactivos al ambiente durante la operación de las centrales nucleares en el año 2001.

Las Figuras 5 y 6 muestran la composición de las descargas de efluentes radiactivos gaseosos y líquidos al ambiente para la CNA I y CNE, respectivamente. En las mismas se observa la importante contribución del tritio a las descargas totales, de acuerdo a las características de estas centrales nucleares, llegando a representar el 98% de la actividad total descargada en la CNA I y el 87% en la CNE.

**Figura 5.** Central Nuclear Atucha I - Composición de las descargas al ambiente



**Figura 6.** Central Nuclear Embalse - Composición de las descargas al ambiente



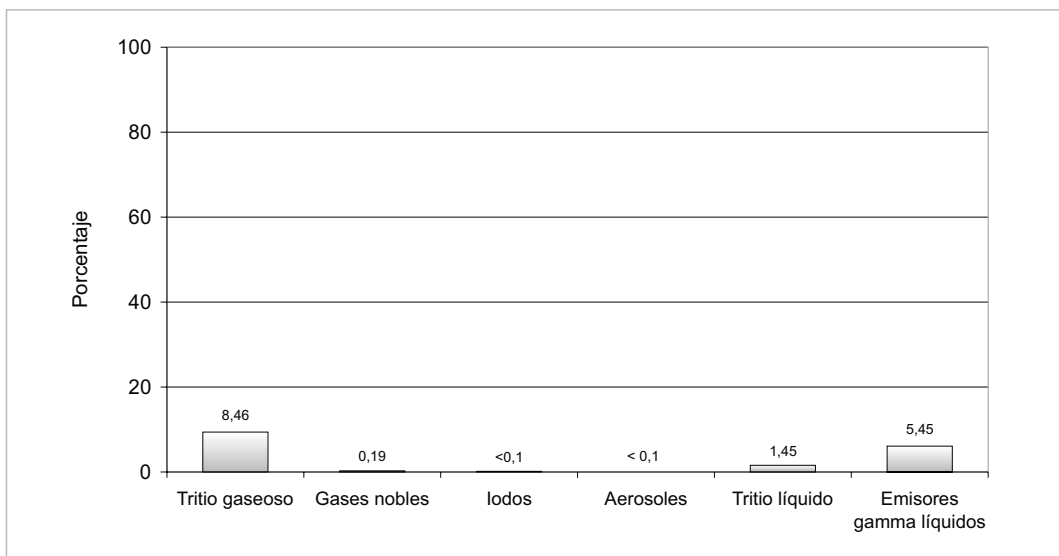
La ARN, adoptando un criterio conservativo tendiente a una mayor protección de la población, ha fijado para las restricciones anuales de descarga de efluentes radiactivos al ambiente valores que corresponden a una dosis en el grupo crítico menor que la restricción de dosis establecida en un valor de 0,3 mSv en la Norma Básica de Seguridad Radiológica.

Las Figuras 7 y 8 muestran la fracción de la restricción anual que descargaron al ambiente las centrales nucleares durante 2001, para los distintos radionucleidos. En conjunto representaron el 16% de la restricción anual para la CNA I y el 4% de la restricción anual para la CNE.

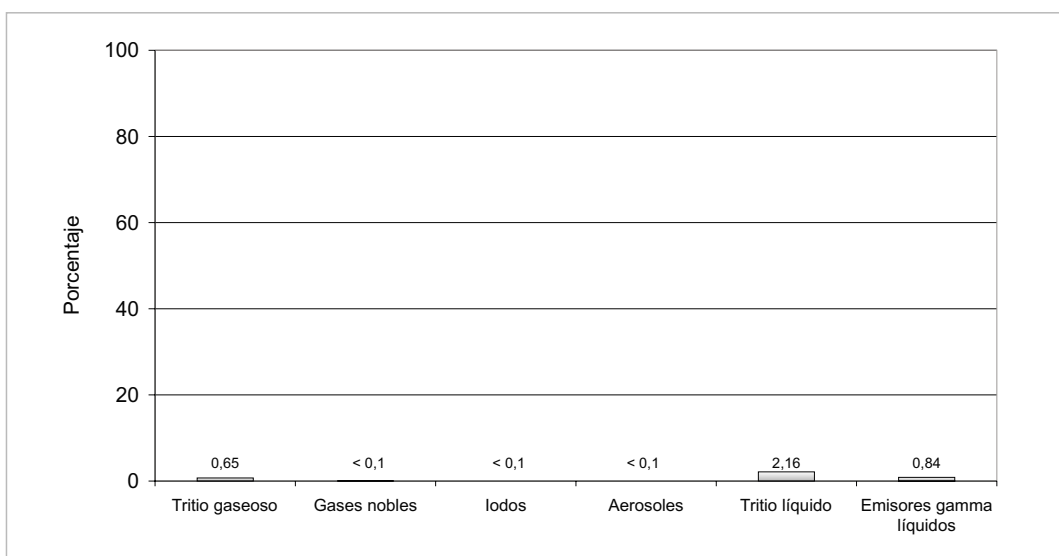




**Figura 7.** Central Nuclear Atucha I - Descargas al ambiente. Porcentaje de la restricción anual



**Figura 8.** Central Nuclear Embalse - Descargas al ambiente. Porcentaje de la restricción anual



## DOSIS EN LA POBLACIÓN

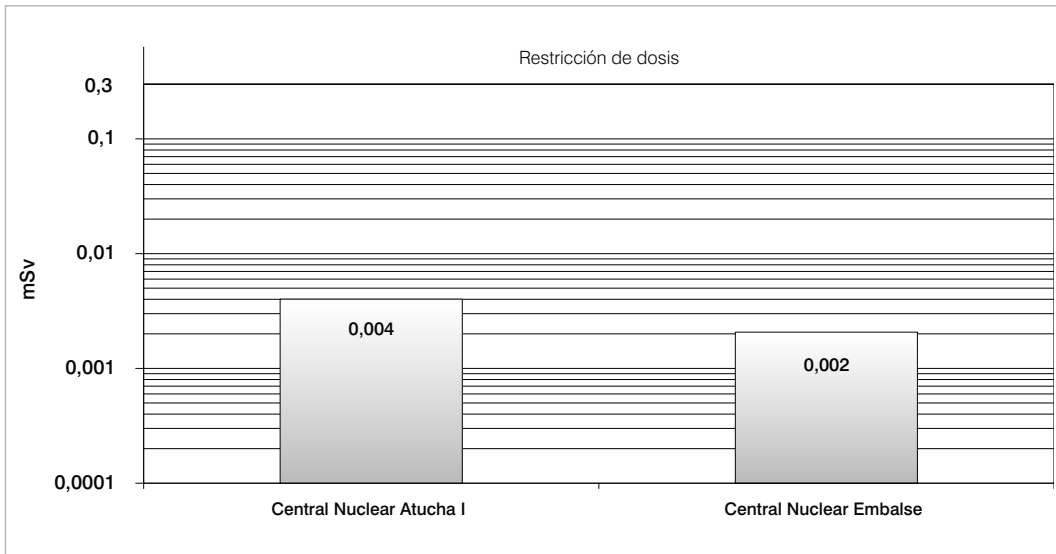
### Dosis en el grupo crítico

La **Figura 9** muestra las dosis en los grupos críticos correspondientes a la CNA I y la CNE. En la misma puede observarse que estas dosis están muy por debajo de la restricción de dosis para una instalación en particular fijada en 0,3 mSv. Las dosis representaron menos del 2% de dicha restricción de dosis.

El 82% de la dosis en el grupo crítico de la CNA I es debida a descargas a la atmósfera, mientras que en la CNE el 93% de la dosis es debida a las descargas al lago.



**Figura 9.** Centrales Nucleares - Dosis en el grupo crítico



### Dosis colectiva

La siguiente tabla muestra los valores de dosis colectiva regional -hasta 2000 km- normalizada con la energía generada, para las centrales nucleares Atucha I y Embalse.

	Descargas gaseosas Sv hombre/GWa	Descargas líquidas Sv hombre/GWa	Descargas totales Sv hombre/GWa
Central Nuclear Atucha I	0,72	2,09	2,8
Central Nuclear Embalse	0,01	0,07	0,1

La dosis colectiva global normalizada con la energía generada, debido a las descargas de tritio, resultaron 2,7 Sv hombre y 0,1 Sv hombre por GW año para la CNA I y la CNE, respectivamente.

Estos valores de dosis colectiva normalizada resultaron inferiores al valor de la restricción de dosis fijada por la ARN en 15 Sv hombre por GW año. Cabe aclarar que las restricciones para las descargas de carbono 14 se establecieron en el país para la central nuclear Atucha II en construcción, no correspondiendo su aplicación para la CNA I y CNE.

### REACTORES DE INVESTIGACIÓN

El esfuerzo de inspección asociado a este tipo de reactores durante 2001 fue de 140 días hombre.

#### Conjunto crítico RA 0

La instalación no operó durante 2001. Las tareas regulatorias desarrolladas en el curso del año fueron las siguientes:

- Verificación del inventario de fuentes radiactivas y sus condiciones de almacenamiento.
- Verificación del mantenimiento de la instalación.





- Verificación de acondicionamiento y depósito de los elementos combustibles.
- Seguimiento de la actualización de la documentación técnica de la instalación.

### **Reactor de investigación RA 1**

La instalación operó de acuerdo a las condiciones establecidas en la Licencia de Operación. Las tareas regulatorias consistieron en evaluar la información suministrada por la instalación y la concurrencia periódica a la misma. Durante las inspecciones se verificaron aspectos rutinarios de la operación así como los siguientes temas específicos:

- Verificación de las tareas de mantenimiento anual planificado.
- Verificación de las pruebas pre-operacionales y evaluación de los resultados.
- Realización de auditorías sobre la gestión de mantenimiento y sobre la gestión de radioprotección.
- Seguimiento de la actualización de la documentación técnica de la instalación.

El ejercicio de aplicación del Plan de Emergencia correspondiente a 2001 se postergó para los primeros meses de 2002.

### **Reactor de producción RA 3**

Durante el primer trimestre el reactor no operó para realizar las tareas de mantenimiento anual programadas y modificaciones a la instalación relacionadas con el proyecto de subida de potencia a 10 MW. Las tareas comprendieron: mejoras en la instrumentación nuclear y en los monitores de área, cambio del desmineralizador continuo, mejoras en el sistema de ventilación, cambio del medidor de diferencia de presión del núcleo, mejoras en las mediciones de temperatura a la entrada y salida del núcleo, instalación del sistema de medición de potencia por N-16.

La instalación operó de acuerdo a las condiciones establecidas en la Licencia de Operación.

Las tareas regulatorias consistieron en evaluaciones de la información suministrada por la instalación y concurrencia periódica a la misma, en las cuales se verificaron aspectos rutinarios de la operación así como los siguientes temas específicos:

- Seguimiento de las tareas involucradas en el proyecto de aumento de potencia.
- Evaluación de la documentación mandatoria presentada en cumplimiento de requerimientos oportunamente realizados.
- Realización de una auditoría para verificar el sistema de ventilación y evaluación de las mediciones de descargas gaseosas.
- Fiscalización de los ensayos de equipos y sistemas previo al reinicio de la operación y evaluación de los resultados.
- Verificación de las tareas de mantenimiento y evaluación del informe de mantenimiento.
- Fiscalización de la puesta en marcha nuclear y de las experiencias; evaluación de los resultados de las mismas.
- Evaluación de cumplimiento de las condiciones de núcleo operable.
- Seguimiento de la irradiación de elementos combustibles prototipo de USi.
- Seguimiento del estado y depósito de los elementos combustibles fallados depositados en la piqueta de decaimiento; traslado de los mismos al área de Gestión de Residuos Radiactivos.
- Revisión de los equipos y elementos para emergencias.
- Seguimiento de cumplimiento del plan de inspecciones de elementos combustibles.

- Seguimiento y evaluación de las experiencias destinadas a determinar con mayor precisión la potencia del reactor.
- Seguimiento de las experiencias destinadas a determinar el origen de las burbujas en el tanque del reactor.

No se realizó el ejercicio de aplicación del Plan de Emergencia correspondiente al año. El mismo fue pospuesto para los primeros meses de 2002. Los cursos de reentrenamiento correspondientes al año 2001 se completarán durante los primeros meses de 2002.

Desde el 29 de noviembre hasta fines de 2001 el reactor no operó debido a una pérdida de agua en el circuito primario a nivel de los tanques de decaimiento, actualmente en proceso de reparación.

#### **Conjunto crítico RA 4**

La instalación se encuentra con la Licencia de operación suspendida debido al incumplimiento de requerimientos oportunamente formulados por la ARN.

Las tareas regulatorias consistieron en:

- Verificación del acondicionamiento y registro de las fuentes radiactivas.
- Verificación del cumplimiento de requerimientos regulatorios.
- Participación en la mesa examinadora de reentrenamiento del personal licenciado.
- Verificación del desarme parcial del núcleo a fin de llevarlo a condición subcrítica, en cumplimiento de la suspensión de operación.

Se pospusieron para principios de 2002 el reentrenamiento de personal y el ejercicio del plan de emergencias.

#### **Reactor de investigación RA 6**

La instalación operó de acuerdo a las condiciones establecidas en la correspondiente Licencia de Operación, desarrollándose las siguientes tareas regulatorias:

- Evaluación de las modificaciones de la facilidad de irradiación para terapia de cáncer por captura neutrónica de boro (BNCT).
- Realización de una auditoría sobre la gestión de mantenimiento.
- Seguimiento mensual, por parte de la Delegación Sur de la ARN, de las actividades de radioprotección, operaciones, mantenimiento y capacitación.
- Verificación del funcionamiento de los disparos de seguridad.
- Realización de una evaluación sobre los aspectos de seguridad relacionados con los experimentos que se desarrollan en la instalación.

Se realizó el ejercicio de aplicación del Plan de Emergencia correspondiente al año 2001.

#### **Conjunto crítico RA 8**

La vigencia de la Autorización de Puesta en Marcha caducó el 31/5/99. La instalación se encuentra en condición de parada segura, con todos los elementos combustibles retirados del núcleo y depositados en los armarios correspondientes, ubicados dentro del recinto del reactor.





Las tareas regulatorias consistieron en una visita periódica a la instalación a fin de verificar el estado general, el depósito de los elementos combustibles y el inventario y depósito de las fuentes radiactivas.

## **DESARROLLO DE SIMULACROS DE EMERGENCIAS**

Las principales actividades relacionadas con la preparación y respuesta frente a casos eventuales de emergencias originadas en accidentes nucleares fueron las siguientes:

### **Simulacro en la Central Nuclear Embalse**

El 28 de junio de 2001 se llevó a cabo el 19° simulacro anual. El mismo abarcó aspectos internos y externos a la instalación. Este año la ejercitación de los aspectos externos le correspondió al Municipio de La Cruz, donde se practicaron las medidas de protección automáticas.

Previo al ejercicio, se organizaron charlas y conferencias en los colegios primarios y secundarios de La Cruz y Embalse, y en la Defensa Civil Municipal de La Cruz, Embalse, Villa del Dique y Villa Rumipal. Los alumnos de las escuelas actuaron como agentes multiplicadores de la información entre sus familias. Estas charlas fueron dadas por personal de la central nuclear y de la ARN. Se describió el funcionamiento de la central nuclear, haciendo especialmente énfasis en los distintos sistemas de seguridad que conllevan a la operación de la misma. Se explicaron los objetivos que se persiguen con la planificación para emergencias y la realización de simulacros y se detallaron las distintas responsabilidades de las organizaciones civiles y Fuerzas de Seguridad involucradas.

Se distribuyó material impreso explicativo del simulacro y de las contramedidas automáticas en los comercios y lugares públicos de La Cruz y Embalse, con el objeto de difundir adecuadamente la información entre todos los miembros del público.

Con las radios locales de Embalse se acordó la difusión diaria de mensajes de la Central Nuclear, de la Defensa Civil Municipal y de la ARN anunciando la realización del simulacro y remarcando la importancia de la colaboración de la población para el desarrollo del mismo.

Se realizaron reuniones con los Intendentes y colaboradores directos de las municipalidades de La Cruz, Embalse, Villa del Dique y Villa Rumipal, con la Junta de Defensa Civil del pueblo de La Cruz y Embalse, con el Comandante del Escuadrón Embalse de Gendarmería Nacional y con las delegaciones locales y regionales de la Policía de la Provincia de Córdoba. En dichas reuniones se informó sobre el rol fijado por Ley a la ARN y sobre las funciones que competen a las Fuerzas de Seguridad. Se describió también la estructura del SIFEM (Sistema Federal de Emergencias) como organismo coordinador a nivel Nacional. Se convocó al SIFEM a la participación en el simulacro y se le solicitó la coordinación del traslado de un Grupo de avanzada de la ARN en tiempo real al lugar del ejercicio. El SIFEM recurrió a la Fuerza Aérea Argentina, la que facilitó el traslado aéreo urgente de acuerdo a la necesidad del caso.

La Gendarmería Nacional fue la encargada de la distribución de pastillas de yodo estable a toda la población de La Cruz. Esta tarea fue coordinada con la ARN, el operador de la central y la Junta de Defensa Civil Municipal, acordándose un plan conjunto de colaboración.

Con la jefatura de la Policía de la Unidad Regional 7 de Río Tercero se realizaron reuniones para difundir el marco legal vigente y se logró un óptimo apoyo para la tarea de control de accesos a cargo de dicha Fuerza.

Las escuelas primarias D. F. Sarmiento de La Cruz y R. Obligado de Embalse fueron elegidas para realizar los ejercicios de preparación de puesta a cubierto y toma de pastillas de yodo. En ambas escuelas las maestras y directivos tuvieron un papel muy importante estimulando a los alumnos con temas de seguridad y prevención.

Los Bomberos Voluntarios de Embalse participaron activamente enviando una delegación al simulacro. También se invitó a participar a la Defensa Civil Provincial en la ciudad de Córdoba en carácter de observador del ejercicio y a intervenir en las reuniones previas con la Policía y la Gendarmería.

El 27 de junio se llevó a cabo el simulacro planificado en las escuelas mencionadas anteriormente. Se simuló el reparto de pastillas de yodo con caramelos y se realizó la puesta a cubierto con los alumnos continuando las clases normalmente, escuchando las radios locales y esperando indicaciones de las maestras.

El 28 de junio comenzó el simulacro externo con un aviso de Alerta Verde desde la central nuclear a la Policía de la localidad de la Cruz. El Intendente, notificado de una simulación de emergencia con posibilidad de emisión de material radiactivo al exterior, constituyó el Comité Operativo de Emergencia Municipal para coordinar las tareas de Defensa Civil local. A continuación se dieron instrucciones a la policía para el control de accesos y a la Gendarmería para el reparto de pastillas y las instrucciones para la puesta a cubierto alcanzándose unos 2000 pobladores y 500 miembros de otras organizaciones.

La radios FM locales difundieron mensajes masivos a la población relacionados con las acciones de protección necesarias.

La Policía de la Provincia se encargó de la preparación del corte de caminos de acceso a la zona definida de acuerdo a la dirección del viento dentro del radio de 10 km. Se constató que la mayoría de los conductores de la zona estaban informados de la realización del simulacro a través de las radios, y se les entregaba un folleto con las explicaciones referentes al simulacro.

La Fuerza Aérea, en el marco del Sistema Federal de Emergencias, trasladó en avión desde Buenos Aires al aeropuerto de Córdoba, los equipos y los miembros de la ARN para hacerse cargo de la emergencia.

Como resultado de lo practicado durante este simulacro, y de acuerdo a las exigencias de la Ley de la Actividad Nuclear y su Decreto Reglamentario, el Municipio de La Cruz generó un nuevo Plan Municipal de Emergencias Nucleares siguiendo los criterios establecidos por la ARN.

### **Simulacro en el Centro Atómico Bariloche**

El ejercicio de aplicación del plan de emergencias fue realizado el 30 de agosto de 2001 con resultado satisfactorio. Se realizaron observaciones respecto a las comunicaciones, coordinación externa y actuación de bomberos. Se acordó la emisión de la nueva versión actualizada del Plan de Emergencias del reactor RA-6 así como la revisión del Plan de Emergencias del centro atómico.

Durante los días previos, se realizaron reuniones para acordar el contenido y consignas del ejercicio con los observadores y organizadores del ejercicio a fin de ultimar los detalles del mismo.

Se evaluaron la capacidad del comité de crisis del centro atómico en la convocatoria y el funcionamiento de las comunicaciones con los sectores internos, con el público, con la Delegación Regional Sur de la ARN y con el Centro de Control de Emergencias de la ARN. Se verificó la convocatoria del servicio médico, bomberos y Gendarmería, y la actuación en conjunto con el personal de la instalación. Se evaluó también la actuación del grupo de bomberos del centro atómico en una situación de incendio con riesgo radiológico y la evacuación segura del personal del edificio.





## **Simulacro en la Central Nuclear Atucha I**

El 30 de noviembre se realizó el 20° ejercicio de aplicación del plan de emergencia de la CNA I. Dicho ejercicio abarcó aspectos internos y externos de la instalación. Por segundo año consecutivo la modalidad aplicada fue la correspondiente a lo establecido en la Ley de la Actividad Nuclear y su Decreto Reglamentario. El Plan Municipal de Emergencias Nucleares fue desarrollado por la Defensa Civil Municipal siguiendo los criterios radiológicos establecidos por la ARN y presentado al Consejo Deliberante de Zárate para su aprobación.

Participaron activamente de este simulacro la Defensa Civil Municipal, los operadores de la CNA I, los Escuadrones Atucha y Zárate Brazo Largo de Gendarmería Nacional, la Base Zárate de la Prefectura Naval Argentina, la Base Naval Zárate de la Armada Nacional, la Policía de la provincia de Buenos Aires y el PASEI (organización de respuesta a emergencias industriales de empresas privadas en Zárate y Campana). Hubo también observadores por parte de la Policía Federal y la Gendarmería Nacional.

Durante los días previos al ejercicio se realizaron reuniones de difusión y capacitación entre los miembros de las fuerzas de seguridad y organizaciones civiles intervinientes, así como entre pobladores y en especial entre alumnos de las escuelas de Lima y Zárate en todos sus niveles. Se preparó y difundió material impreso con información necesaria para participar en las actividades programadas.

El Ejercicio planeado tuvo como objetivos la verificación de la capacidad de comunicaciones durante una situación de emergencia y la capacidad de establecer y coordinar las acciones de los centros de comandos. Los centros de comando fueron establecidos en la misma central nuclear (CICE), en la Municipalidad de Zárate (COEM) y una delegación operativa en Lima.

Se verificó el correcto desempeño de las comunicaciones así como la adecuada coordinación del comando unificado.

Dentro de las acciones que involucraron a pobladores se procedió a aplicar las medidas de puesta a cubierto, reparto e ingestión de pastillas de yodo estable y control de accesos. Estas medidas se aplicaron dentro de los 3 km alrededor de la central nuclear, involucrando a pobladores, escuelas, empresas, etc.

En esta área el Escuadrón Atucha de Gendarmería distribuyó pastillas de yodo e información asociada casa por casa. Se difundieron mensajes masivos por medio de las radio FM locales. La Policía de la provincia de Buenos Aires, subcomisaría Lima, y el Escuadrón Atucha de Gendarmería realizaron cortes de rutas y accesos en puntos estratégicos. Otras organizaciones como Prefectura Naval, Armada Nacional, Bomberos, etc. conformaron el COEM y colaboraron en la toma de decisiones y aplicación de contramedidas. En los aspectos relacionados con la protección radiológica las acciones fueron dirigidas por el JOEN ARN quien compartió el comando en otras actividades (apoyo a pobladores, cuestiones logísticas, etc).

Los resultados fueron satisfactorios dándose por cumplido lo establecido en la Licencia de Operación de la CNA I, así como la legislación vigente en materia de preparación y respuesta para casos de emergencias nucleares.

## **INSTALACIONES RADIATIVAS CLASE I**

Se detalla a continuación el número de inspecciones realizadas por la ARN, durante 2001, en cada instalación clase I y, separadamente, en los complejos minero fabriles de uranio.

Inspecciones a instalaciones Radiactivas Clase I			
Instalación	Número de inspecciones	Instalación	Número de inspecciones
Acelerador electrostático TANDAR	2	Planta de conversión de hexafluoruro de uranio a óxido de uranio	2
Ciclotrón para producción de radioisótopos	4	Planta de enriquecimiento de uranio	0
Planta de producción de radioisótopos	2	Laboratorio Facilidad Alfa	2
Planta de producción de molibdeno 99 por fisión	4	Laboratorio Triple Altura	3
Planta de fabricación de fuentes encapsuladas de cobalto 60	5	Laboratorio de uranio enriquecido	2
Planta industrial de irradiación IONICS	2	Área de gestión de residuos radiactivos	11
Planta semi-industrial de irradiación	5	Depósito de material fisionable	2
Planta de núcleos cerámicos	2	Irradiador móvil IMCO 20	0
Planta de conversión a dióxido de uranio	2	Irradiador móvil IMO 1	0
Fábrica de elementos combustibles CONUAR	4	Planta de irradiación de barros (PIBA)	0
Fábrica de elementos combustibles para reactores de investigación (FECRI)	3	Irradiador modular (EMI-9)	3
Laboratorio de fabricación elementos combustibles para reactores de investigación (ECRI)	3	Laboratorio de ensayos posirradiación	3
		Laboratorio de facilidad radioquímica	3
		Depósito de material nuclear	2
<b>Total</b>			<b>71</b>

Inspecciones a complejos mineros fabriles		
Complejo minero fabril	Operador	Número de inspecciones
San Rafael (Mendoza)	CNEA	2
Pichiñán (Chubut)	CNEA	0
Tonco (Salta)	CNEA	0
Los Gigantes (Córdoba)	Sánchez Granel obras de ingeniería S.A.	2
Malargüe (Mendoza)	CNEA	2
La Estela (San Luis)	URANCO S.A.	0
Los Colorados (La Rioja)	URANCO S.A.	1

Durante el año 2001 la Planta de Producción de Molibdeno 99 por fisión ensayó con éxito la irradiación de mini placas de aluminuro de uranio y de "foils" metálicos de uranio enriquecidos al 20% en  $^{235}\text{U}$ . Además se dispusieron los filtros cargados con uranio enriquecido al 90% en el Depósito de Material Fisionable Especial del Área de residuos Radiactivos del Centro Atómico Ezeiza. Todas estas tareas no rutinarias se desarrollaron sin problemas de carácter radiológico.

La Planta Semi-Industrial de Irradiación cubrió durante este período las posiciones licenciadas de Jefe de Operación y de Jefe de Mantenimiento. Por otra parte, por un reordenamiento operativo, la planta industrial de irradiación IONICS presentó un nuevo Responsable Primario. Ambas plantas de irradiación operaron sin problemas de carácter radiológico.

A partir del 30 de mayo de 2001, la ARN suspendió las Licencias de Operación del Área de Gestión de Residuos Radiactivos y la Planta de Producción de Fuentes Selladas de Cobalto 60. Ello se debió a que no estaban adecuadamente cubiertas todas las posiciones licenciadas de los respectivos organigramas. Desde la fecha indicada, ambas instalaciones operaron hasta fines de año en base a Autorizaciones de Práctica, expedidas por la ARN para cada operación particular.

El resto de las instalaciones relevantes operó durante el año 2001 sin novedades de significación desde el punto de vista de la seguridad radiológica.



## Licencias y autorizaciones específicas individuales

La ARN emitió durante 2001, 10 licencias individuales y 195 autorizaciones específicas individuales en instalaciones relevantes distribuidas conforme se indica en los siguientes esquemas:

### Licencias y autorizaciones específicas



## INSTALACIONES CLASE II

En la siguiente tabla se indica el número de inspecciones realizadas durante 2001 en instalaciones médicas, industriales y de investigación y docencia.

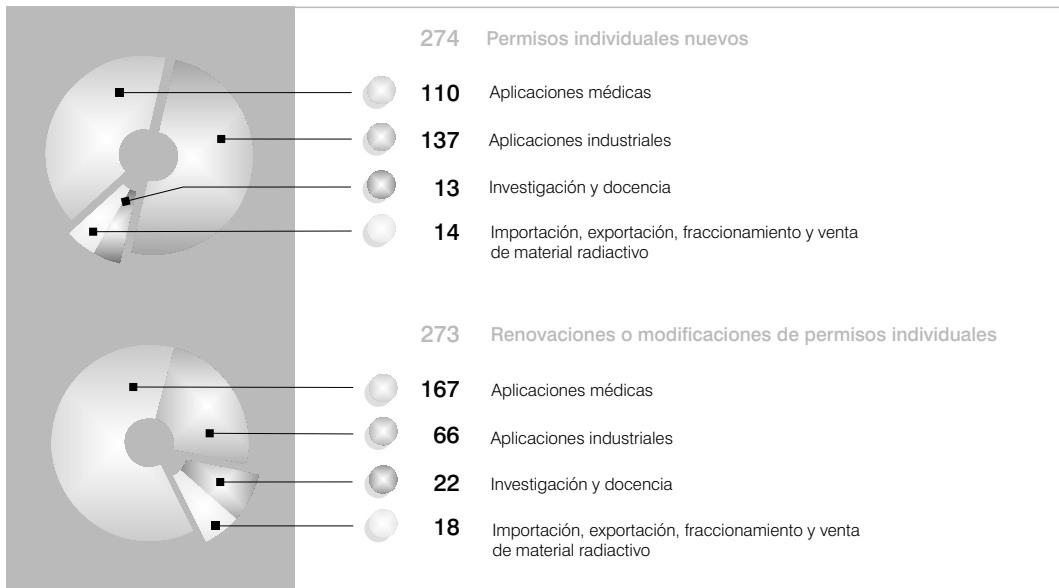
Inspecciones a instalaciones Clase II	
Tipo de instalación o práctica	Número de inspecciones
Teleterapia	39
Braquiterapia	26
Medicina nuclear y radioinmunoanálisis	175
Gammagrafía industrial	46
Equipos medidores industriales	63
Uso de radioisótopos en la explotación petrolera	2
Investigación y docencia	19
<b>Total</b>	<b>370</b>

### Permisos individuales

En 2001, la ARN otorgó 274 permisos individuales nuevos y 273 renovaciones o modificaciones de acuerdo a la siguiente distribución:



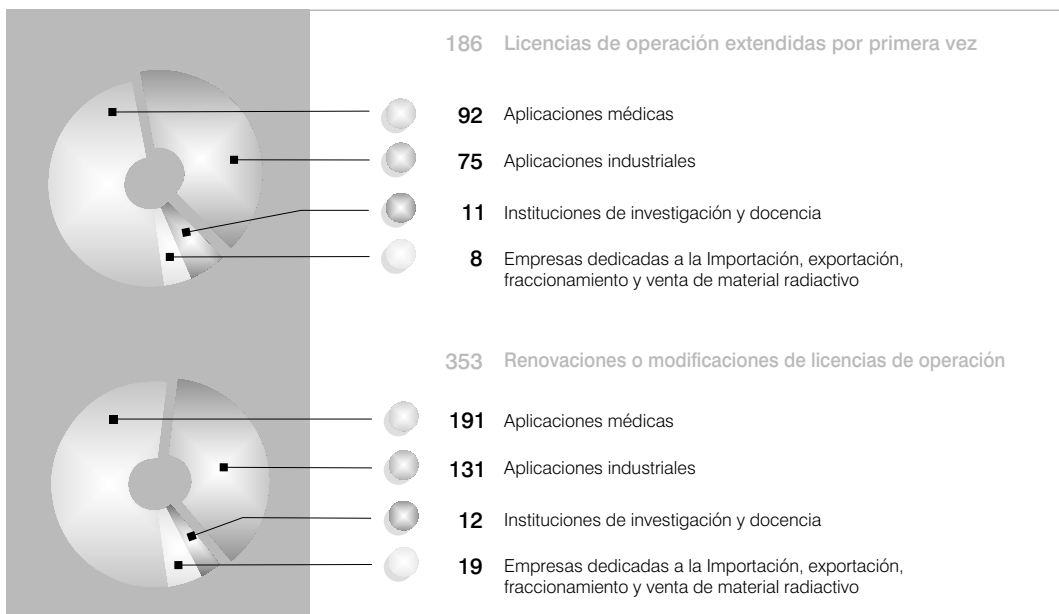
## Permisos individuales



## Licencias de operación de instalaciones

La ARN otorgó, durante 2001, un total de 186 licencias de operación extendidas por primera vez y 353 renovaciones o modificaciones distribuidas según se indica a continuación:

### Licencias de operación



Véase información detallada en el Anexo I.



## **Certificados para el transporte de materiales radiactivos**

La ARN otorgó, durante 2001, un total de 22 certificados de aprobación para transporte de material radiactivo, cuyo detalle puede observarse en el Anexo I.

## **Autorizaciones de importación de material radiactivo**

Se emitieron durante el año 2001 un total de 877 Autorizaciones de importación, de las cuales aproximadamente el 60% corresponde al material de uso médico, bioquímico o investigación y el 40% a material de uso industrial.

## **INTERVENCIONES DEL GRUPO DE EMERGENCIAS**

### **Falla en el sistema de guarda de una fuente de radioterapia**

El 17 de enero se concurrió a la Clínica Modelo Los Cedros de San Justo, provincia de Buenos Aires, a raíz de un llamado telefónico de un técnico de la clínica quien comunicó que la fuente de un equipo de telecobaltoterapia no había regresado a posición segura.

El Grupo de Intervención Primario del SIER concurrió al lugar de inmediato y midió los campos de radiación alrededor del colimador y del cabezal de la fuente. Se constató que la fuente no se encontraba en la posición de guarda segura. Se midieron los campos de radiación fuera del bunker y en el piso superior, ya que el haz de radiación apuntaba hacia el ángulo superior del bunker, encontrándose que el nivel de radiación no superaba los valores de la radiación de fondo natural.

La Clínica llamó a la empresa autorizada encargada del mantenimiento y recambio de fuente, la cual en forma inmediata y siguiendo procedimientos de emergencia colocó la fuente en posición de guarda segura.

El incidente no ocasionó daño alguno a los trabajadores, ni a pacientes de la clínica.

### **Extravío de un medidor industrial**

El 30 de marzo el SIER recibió una denuncia de la empresa Siderca S.A. sobre el extravío en sus instalaciones de la localidad de Campana, provincia de Buenos Aires, de un medidor de caudal que contiene una fuente radiactiva de cesio 137 con una actividad de 1,2 GBq. Esta fuente radiactiva implica un riesgo significativo si es manipulada por personas inexpertas.

Después de la primera búsqueda con los equipos de medición apropiados, sin resultado positivo, el Grupo de Intervención del SIER realizó una reconstrucción detallada de los hechos junto al personal de mantenimiento de la empresa. Además se entrevistaron a varias personas que pudieran dar información sobre el destino de la fuente surgiendo varios escenarios posibles. Se tuvieron en cuenta los procedimientos de trabajo en la Planta, así como los flujos de chatarra, diversos materiales y los residuos que se produjeron durante la parada anual de reparaciones que comenzó a fines de 2000 y se prolongó en el primer trimestre de 2001, período en el que se perdió la fuente.

Se reforzó con más personal de la ARN el grupo de intervención, durante los días siguientes, hasta agotar los esfuerzos razonables de búsqueda. Paralelamente se difundieron mensajes de la empresa Siderca y de la ARN por los medios de comunicación masiva advirtiendo a la población sobre el extravío de la fuente mencionada. Personal médico de la ARN, especialista en radiopatología, asesoró a los médicos del Hospital de Campana y de la clínica del sindicato local sobre las manifestaciones clínicas que se puede esperar de una exposición externa a las radiaciones de la fuente extraviada.

Se efectuaron contactos con la Policía Provincial y con la delegación local de la Policía Federal, además de la denuncia de la empresa acerca del extravío del equipo en el juzgado federal correspondiente.

Finalmente se realizó una reunión con la empresa donde ésta se comprometió a continuar con los esfuerzos de búsqueda de la fuente y a tomar acciones para prevenir la repetición de este tipo de situaciones.

Cabe destacar que si bien no se pudo localizar la fuente radiactiva, se utilizaron los medios necesarios y razonables en la búsqueda y se mantuvo el alerta correspondiente.

#### Extravío en la vía pública de un equipo de gammagrafía industrial

El 9 de junio el SIER recibió un llamado de la empresa LANO N.D.T. de la ciudad de Neuquén, informando que, cuando un vehículo de la empresa se dirigía rumbo a la obra donde prestaría un servicio de gammagrafía, se extravió un equipo de gammagrafía industrial.

El equipo compuesto por el proyector con fuente radiactiva de iridio192 de 1,96 TBq (53 Ci) y tubo guía, había caído del vehículo que lo transportaba sin que el conductor lo advirtiera.

De acuerdo a lo recomendado por la ARN para estas circunstancias, la empresa dio el alerta a la población a través de los medios de difusión masivos, hizo la denuncia al Juez Federal correspondiente e inició una búsqueda del equipo de gammagrafía utilizando el equipamiento de medición de radiaciones ionizantes de que disponía. Participaron activamente la Policía Provincial y diversas organizaciones Civiles Municipales y Provinciales en forma conjunta y coordinada.

Ocho horas después del extravío y gracias a la búsqueda organizada, la empresa recuperó el equipo en buenas condiciones, sin ninguna alteración visible.

La ARN por medio del SIER estuvo en permanente contacto con los responsables de la búsqueda y colaboró con recomendaciones y apoyo, difundiendo además información oficial a los medios de prensa nacionales que se hacían eco de las graves circunstancias.

Dos equipos de especialistas de la ARN llegaron a Neuquén desde Bariloche y Buenos Aires inmediatamente después de que el equipo había sido recuperado. Se verificó el estado seguro del mismo y que la fuente radiactiva se encontraba alojada en su interior. Se iniciaron las acciones administrativas correspondientes.

Se reconstruyeron los hechos y preventivamente se tomaron muestras de sangre y se efectuó dosimetría citogenética de las tres personas del público involucradas, sin que se hayan observado efectos de las radiaciones sobre las mismas.

La reconstrucción del evento permitió saber que poco después de extraviado el equipo, un albañil lo recogió en la vía pública confundiénolo con un aparato para compactar hormigón. Dicha persona al cabo de dos horas y media, lo dejó depositado en el patio de una vivienda. La familia que





tenía el equipo tomó conocimiento, a través de la televisión, del aviso de alerta a la población. Poco después un integrante de la familia se comunicó con personal de la empresa de gammagrafía para informarle que lo tenía en su poder.