

## **Aplicaciones Médicas e Industriales de las Radiaciones**

**Ing. Dora N. Vidal**

### Generalidades

Las Aplicaciones médicas e industriales se encuentran dentro de las denominadas Instalaciones Clase II y se caracterizan por que requieren de una licencia de Operación, a diferencia de las Instalaciones Clase I que requieren un proceso de licenciamiento de más de una etapa y de las Clase III que sólo requieren registro.

Existen alrededor de 1500 instalaciones dedicadas a las aplicaciones médicas e industriales distribuidas en toda la República Argentina que son controladas por 11 inspectores, todos ellos profesionales en áreas técnicas, de la Subgerencia Control de Instalaciones Radiactivas Clase II y III. Esta Subgerencia se encuentra dentro de la Gerencia de Seguridad Radiológica, Protección Física y Salvaguardias.

El plantel administrativo formado por 7 personas, junto con los inspectores, son los encargados de llevar adelante todas las tareas relacionadas con el licenciamiento de las instalaciones y las personas.

La Gerencia de Apoyo Científico, la Subgerencia de Asuntos Legales y la Gerencia de Asuntos Administrativos dan apoyo a la Subgerencia en los distintos aspectos relacionados con el Licenciamiento de este tipo de instalaciones.

Toda instalación que desee operar con material radiactivo debe contar con Licencias de Operación, que otorga la ARN. Dicho licenciamiento requiere que las instituciones sean jurídicamente aptas para poseer una licencia de operación y que designen responsables por la implementación de los aspectos relacionados con la seguridad radiológica del uso del material radiactivo.

Estas personas deben poseer permisos individuales para los usos específicos, que otorga la ARN. Existen alrededor de 3500 individuos con permisos individuales.

Una persona que desee obtener su permiso individual, debe acreditar conocimientos de protección radiológica adecuados para el propósito de uso del material radiactivo. Los cursos específicos necesarios para contar con los conocimientos sobre protección radiológica adecuados para cada práctica deben ser reconocidos por la ARN, que realiza una evaluación exhaustiva de sus programas, cargas horarias y docentes.

Para obtener la Licencia de Operación, la instalación debe demostrar que cumple con los requerimientos de las normas específicas. La ARN realiza evaluaciones de seguridad específicas para cada práctica y verifica el cumplimiento de la normativa a través de inspecciones regulatorias previas al otorgamiento de las licencias de operación y de inspecciones periódicas durante la operación de las instalaciones.

Los permisos individuales como las Licencias de Operación tienen un período de validez de entre 3 y 5 años, al cabo del cual deben ser renovados.

La ARN cuenta con un Régimen de Sanciones para Instalaciones Clases II Y III, Prácticas No Rutinarias y Transporte de Materiales Radiactivos que le permite, eventualmente, sancionar a aquellas personas físicas o jurídicas que hayan violado las normas relacionadas con los aspectos de protección radiológica de las prácticas que realizan.

Las normas de protección radiológica utilizadas para este tipo de instalaciones son promulgadas por la ARN, previa consulta, no vinculante, con todas aquellas instituciones o personas interesadas en las mismas. El material radiactivo utilizado en estas instalaciones proviene de la importación de países como Estados Unidos, Francia, Canadá, Sudáfrica pero también es provisto por:

- Comisión Nacional de Energía Atómica en el Centro Atómico Ezeiza;
- Laboratorios, Bacon S.A.I.C. en Villa Martelli, Buenos Aires, desde 1990, y Tecnonuclear S.A., en Capital Federal, desde 1993, que también exportan a países como Bolivia, Chile, Perú, Ecuador, Uruguay, Guatemala, etc.
- Polytec en Villa Ballester, provincia de Buenos Aires desde 1989.

## Instalaciones para Diagnóstico y Tratamiento Médico

Entre las instalaciones de este tipo sólo nos referiremos brevemente a la RADIOTERAPIA y a la MEDICINA NUCLEAR por considerarlas las más relevantes en cuanto a los aspectos de la protección radiológica se refiere.

### Radioterapia

La aplicación de las radiaciones ionizantes para el tratamiento de enfermedades neoplásicas se denomina radioterapia y se lleva a cabo a través de dos técnicas: la teleterapia, de la que se hará un breve resumen, y la braquiterapia.

### Teleterapia

Se denomina así a una rama de la terapia oncológica cuyo objetivo es eliminar las células tumorales mediante haces de radiación ionizante que se dirigen desde una fuente exterior al paciente hacia el tumor.

En esta técnica se utilizan equipos emisores de radiación con fuentes radiactivas (cobalto 60), como los de Cobaltoterapia y sin fuentes radiactivas, como los aceleradores lineales.

Los equipos de teleterapia se instalan en recintos apropiadamente blindados cuyo diseño y construcción es responsabilidad del usuario y cuyos blindajes son compatibles con una adecuada protección radiológica de las personas que ocupan los locales vecinos, respetando valores de restricciones de dosis indicadas en la normativa vigente.

Se trata de instalaciones y equipos con un alto grado de seguridad por diseño (seguridad intrínseca), que requieren de controles y mantenimiento de manera de evitar la falla de los sistemas de seguridad y una dotación de personal convenientemente capacitado y entrenado para minimizar las fallas debido a errores humanos.

### Braquiterapia

Se designa con este nombre al uso de fuentes radiactivas que se ubican dentro de cavidades corporales del paciente, próximos a la zona tumoral o en contacto directo con el tumor.

Las fuentes radiactivas en este caso pueden ser semillas, alambres, tubos, agujas y fuentes encapsuladas de distintos tipos de material radiactivo.

Ejemplos de materiales típicos son el Cesio 137 (en forma de agujas o tubos), Iridio192 (en forma de fuentes encapsuladas) y el Iodo 125 (en forma de semillas).

La braquiterapia puede ser de aplicación manual o mediante sistemas remotos.

Las prácticas de braquiterapia puede clasificarse, además en:

Intersticial: cuando la fuente se introduce dentro de los tejidos (semillas, alambres o agujas).

Intracavitaria: cuando las fuentes se ubican en orificios naturales del cuerpo (tubos).

Superficial Permanente: para implantes intersticiales que permanecen en el paciente indefinidamente (por ejemplo en forma de semillas).

En general, en este tipo de prácticas, la instalación cuenta con una sala de internación, convenientemente blindada, e instalaciones sanitarias para uso exclusivo del paciente y de diseño adecuado para impedir el extravío de material radiactivo.

El material radiactivo es alojado, preparado, controlado y esterilizado en un local de almacenamiento de uso exclusivo, que cuenta con los blindajes necesarios.

En el caso de la braquiterapia remota las fuentes radiactivas, que se encuentran alojadas en un contenedor blindado son proyectadas a través de una guía flexible a aplicadores previamente posicionados en el paciente. La unidad de control se encuentra separada de la unidad de tratamiento. La utilización de estos equipos eliminan virtualmente las dosis que reciben el personal de enfermería y el médico radioterapeuta ya que cuando las fuentes se hallan expuestas sólo se encuentra el paciente dentro de la habitación que se encuentra blindada apropiadamente.

## Medicina Nuclear

En las instalaciones de Medicina Nuclear se efectúa el diagnóstico y estudio, no solo anatómico sino también funcional, de ciertas enfermedades, mediante la aplicación al paciente de drogas "marcadas" con material radiactivo (radiofármacos). El paciente incorpora el radiofármaco.

Los radiofármacos incorporados a los tejidos del paciente, emiten radiación que es recibida por un detector adecuado (centellografo, cámara gamma, SPECT, PET). Esta información es procesada y genera imágenes con las que se realiza el estudio propiamente dicho.

Las instalaciones de medicina nuclear se diseñan de modo de confinar apropiadamente el material radiactivo dentro de las zonas de trabajo (cuarto de depósito y fraccionamiento, cuarto de aplicación, salas de medición, sanitarios, etc.) con blindajes acordes a la naturaleza de los radionucleidos empleados y superficies de trabajo de fácil limpieza y descontaminación.

### Instalaciones de uso industrial

#### Gammagrafía Industrial

La gammagrafía es una técnica de ensayos no destructivos, de uso extendido en todo el mundo, que se utiliza principalmente para estudiar la integridad y calidad de soldaduras de cañerías, tanques, piezas metálicas diversas, etc. Durante la práctica, el equipo de gammagrafía proyecta la fuente de radiación cerca del objeto que será estudiado. La radiación atraviesa el objeto e interactúa con una placa radiográfica, similar a la de los estudios de rayos X, en la que se obtiene una imagen del mismo. Dicha placa constituye un documento sobre el que se realiza la evaluación técnica que permite aceptar o rechazar el componente que se está ensayando.

El equipo de gammagrafía cuenta con un blindaje y una serie de dispositivos que permiten realizar su transporte y su operación en forma adecuada en los distintos sitios donde se requiere su uso.

## Medidores Industriales

Estos equipos son utilizados en la industria, para el control de procesos y control de calidad de los productos.

Entre las industrias que utilizan fuentes radiactivas se encuentran: la petrolera, la papelera, de la construcción de carreteras, embotelladoras, cementeras, tabacaleras, etc.

El sistema está compuesto por una fuente radiactiva, adecuadamente blindada y un detector de radiación adecuado para el tipo de proceso que se desee medir.

La fuente y su blindaje cuentan con dispositivos de apertura y cierre para su seguridad.

Los detectores informan en tiempo real los datos a sistemas de control continuos que permiten introducir modificaciones en el proceso de fabricación.

Son utilizados para medir densidad de materiales, niveles de líquidos, gramaje de materiales, peso, humedad, espesor, etc.

Existen equipos fijos (a recipientes, cañerías), dentro de las instalaciones; móviles, dentro de las instalaciones; y los que para su uso requieren del transporte al lugar de operación.

## Sistema de Control Regulatorio de la ARN para las Instalaciones Médicas e Industriales

La ARN posee un sistema informático de bases de datos de todas las personas que cuentan con permisos individuales para realizar prácticas con material radiactivo para usos médicos e industriales y de las instituciones con Licencia de Operación para dichos propósitos, dentro del territorio argentino.

En las distintas operaciones de control llevadas a cabo por la ARN se verifica que las instalaciones cumplan con las normas de protección radiológica generales y específicas de la práctica de que se trate.

En los casos de recintos blindados la Autoridad Regulatoria Nuclear hace una verificación técnica independiente, primero de la memoria de cálculo del diseño propuesto por el usuario y ,luego de la construcción, en la instalación, de la eficiencia de los blindajes.

Esta verificación se realiza con equipos de medición de radiación adecuados que son propiedad de la ARN.

La Autoridad Regulatoria Nuclear verifica, a través de las inspecciones, que se cumplan los requisitos necesarios para que las prácticas se realicen en forma segura en lo que respecta a las condiciones de los locales que son utilizados: cuartos, depósitos de material radiactivo, baños, etc. En ellos se verifica su adecuada señalización, blindajes, etc. Con respecto al equipamiento se verifica que el mismo pueda garantizar la precisión y exactitud de la dosis que se administrará al paciente, verificando asimismo el estado operativo de los sistemas/dispositivos de seguridad de la instalación y de los equipos.

Se revisan los procedimientos empleados en la operación, la gestión de los desechos radiactivos generados, etc. Además se verifica la existencia de la dotación mínima de personal requerida para cada práctica, las tasas de radiación en las áreas de trabajo y fuera de ellas, los niveles de contaminación superficial, los registros de dosimetría individual del personal, el inventario de material radiactivo y las medidas a adoptar o procedimientos en caso de incidentes o accidentes con el material radiactivo.

La ARN controla todo el ciclo relacionado con el uso de material radiactivo, desde las instalaciones nacionales donde se produce el material radiactivo hasta aquellas donde son depositados, una vez que ha finalizado su vida útil. Todas las importaciones y exportaciones de material radiactivo previa verificación del cumplimiento de la Ley Nuclear y las normas específicas existentes, son autorizadas por la ARN. La Aduana Nacional, través del sistema María, sólo permite las importaciones/exportaciones, una vez que se completó la intervención correspondiente de la ARN.

La ARN mantiene fluida interacción y recibe el apoyo de la Policía Federal.

La ARN tiene la autoridad para suspender la operación de aquellas instalaciones que ponen en riesgo radiológico a los trabajadores o a los miembros del público y utiliza esa autoridad, previo análisis de que los beneficios de dichas acciones, tanto para el público como para los trabajadores superen a los daños que las mismas pudieran provocar.

Ing. Dora Norma Vidal

Autoridad Regulatoria Nuclear

[dvidal@sede.arn.gov.ar](mailto:dvidal@sede.arn.gov.ar)

[www.arn.gov.ar](http://www.arn.gov.ar)