



AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

Resolución N° 3/2013

Bs. As., 9/1/2013

VISTO la Ley N° 24.804, su Decreto Reglamentario N° 1390/98, lo actuado por la GERENCIA DE SEGURIDAD RADIOLOGICA, FISICA Y SALVAGUARDIAS - SUBGERENCIA CONTROL DE INSTALACIONES RADIATIVAS CLASE II Y III, lo recomendado por el CONSEJO ASESOR EN APLICACIONES DE RADIOISOTOPOS Y RADIACIONES IONIZANTES (CAAR) según Acta N° 808, y

CONSIDERANDO:

Que conforme a lo establecido en el Artículo 9° inciso a) de la Ley N° 24.804 citada en el VISTO, toda persona física o jurídica para desarrollar actividad nuclear en la República Argentina, deberá ajustarse a las regulaciones que imparta la ARN en el ámbito de su competencia y solicitar el otorgamiento de la licencia, permiso o autorización respectiva.

Que la GERENCIA DE SEGURIDAD RADIOLOGICA, FISICA Y SALVAGUARDIAS - SUBGERENCIA CONTROL DE INSTALACIONES RADIATIVAS CLASE II y III ha solicitado al CAAR la evaluación de un temario de contenidos mínimos en Protección Radiológica correspondiente a los Cursos de "Dosimetría en Radioterapia" reconocidos como formación teórica de médicos para Permisos Individuales de "Braquiterapia", "Telecobaltoterapia", "Aplicadores superficiales", "Aceleradores lineales", como formación teórica para solicitar Permisos Individuales de "Técnico en Física de la Radioterapia" y parte de la formación teórica para aspirantes a "Especialistas en Física de la Radioterapia".

Que el CONSEJO ASESOR EN APLICACIONES DE RADIOISOTOPOS Y RADIACIONES IONIZANTES (CAAR) en su Acta de Reunión N° 808 realizó la evaluación del temario de contenidos mínimos, recomendando dar curso favorable al trámite.

Que la GERENCIA DE ASUNTOS JURIDICOS ha tomado la intervención que le compete.

Que el Directorio de la AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR es competente para el dictado del presente acto conforme lo establece el Artículo 22, inciso e) de la Ley N° 24.804.

Por ello, en su reunión del 8 de enero de 2013 (Acta N° 1).

EL DIRECTORIO
DE LA AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR
RESUELVE:



ARTICULO 1° — Reconocer el temario actualizado de contenidos mínimos en protección radiológica que se adjunta como Anexo a la presente Resolución, correspondiente al Curso de “Dosimetría en Radioterapia” reconocido como formación teórica de médicos para Permisos Individuales de “Braquiterapia”, “Telecobaltoterapia”, “Aplicadores superficiales”, “Aceleradores lineales, como formación teórica para solicitar Permisos Individuales de “Técnico en Física de la Radioterapia” y parte de la formación teórica para aspirantes a “Especialistas en Física de la Radioterapia”.

ARTICULO 2° — Establecer que los Cursos de “Dosimetría en Radioterapia” reconocidos por la ARN, deberán actualizar su programa de acuerdo al temario reconocido en el Artículo 1°.

ARTICULO 3° — Establecer que la GERENCIA SEGURIDAD RADIOLOGICA, FISICA Y SALVAGUARDIAS actualizará periódicamente el temario de contenidos mínimos y requerirá su implementación en los Cursos de “Dosimetría en Radioterapia”.

ARTICULO 4° — Comuníquese a la SECRETARIA GENERAL, al CONSEJO ASESOR EN APLICACIONES DE RADIOISOTOPOS Y RADIACIONES IONIZANTES (CAAR) y a la GERENCIA SEGURIDAD RADIOLOGICA, FISICA Y SALVAGUARDIAS a sus efectos. Dése a la DIRECCION NACIONAL DEL REGISTRO OFICIAL para su publicación en el BOLETIN OFICIAL DE LA REPUBLICA ARGENTINA, publíquese en el BOLETIN de la ARN y archívese en el REGISTRO CENTRAL. — Dr. FRANCISCO SPANO, Presidente del Directorio.

TEMARIO DE CONTENIDOS MINIMOS EN PROTECCION RADIOLOGICA

Dosimetría en Radioterapia

1. Física de las radiaciones ionizantes. Interacción de la radiación con la materia
Principios de física nuclear, el núcleo atómico, composición, estructura.
Radiactividad, Leyes de la desintegración radiactiva. Constante de desintegración.
Vida media. Período de semidesintegración. Actividad. Definición. Unidades.
Radiactividad natural. Series radiactivas. Equilibrios. Tabla de Nucleídos. Isotopía.
Fuentes artificiales de radiación.
Radiación directa e indirectamente ionizante.
Interacción de la radiación con la materia. Efecto fotoeléctrico, efecto Compton y formación de pares.
Atenuación de la radiación. Transferencia lineal de energía.
Magnitudes de aplicación en protección radiológica y sus unidades: Dosis absorbida, dosis equivalente y dosis efectiva. Magnitudes operacionales: dosis equivalente personal y dosis equivalente ambiental.
2. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes
Efectos directos e indirectos. Radiólisis del agua. Formación de radicales libres y fenómenos secundarios.
Efectos de las radiaciones sobre el ADN: tipos de lesiones. Reparación del ADN.
Efectos de la radiación sobre otras moléculas. Muerte celular por radiación.
Efectos a nivel celular y molecular. Curvas de sobrevida. Su uso para el estudio de EBR, efecto de tasa de dosis y fraccionamiento, radiosensibilidad de distintos tipos celulares (normales y transformadas) y etapas del ciclo celular, acción de radioprotectores y radiosensibilizantes, efecto del oxígeno.
Efectos a nivel del organismo.
Efectos Determinísticos: irradiación a todo el cuerpo y localizada, Síndromes agudos de Radiación, efectos determinísticos tardíos.
Efectos estocásticos somáticos. Mecanismos de oncogénesis. Curvas de probabilidad de efecto vs dosis





para alta TLE y baja TLE. Efecto de la tasa de dosis. Estudios epidemiológicos.

Efectos estocásticos hereditarios. Efectos de la irradiación prenatal.

Clasificación y caracterización de tumores. Complicaciones clínicas más frecuentes en los tratamientos.

Dosimetría Biológica. Concepto de Indicadores y Dosímetros biológicos: biofísicos, bioquímicos, citogenéticos. La Dosimetría Biológica en distintos escenarios de sobreexposición y evaluación: individual y a gran escala, a todo el cuerpo y localizada, inmediata y retrospectiva.

3. Protección radiológica

Sistema Internacional de Protección Radiológica. Principios de la PR: justificación, optimización de la protección y limitación de dosis.

Restricciones de dosis y niveles de referencia.

Situaciones de exposición: planificadas, existentes, de emergencia. Exposiciones potenciales.

Tipos de exposición: exposición ocupacional, exposición del público, exposición médica.

Protección Radiológica operativa: tiempo, distancia y blindaje.

Cálculo de blindajes en instalaciones de braquiterapia y de teleterapia. Carga de trabajo y su consecuencia sobre la protección radiológica. Implicancias de las nuevas tecnologías en los cálculos de blindaje (IMRT).

Protección radiológica ocupacional.

Áreas de trabajo: supervisadas y controladas. Señalización, control de accesos.

Vigilancia radiológica individual y de área.

Capacitación del personal en la instalación.

Registros.

Protección radiológica del paciente.

Aplicación de los principios de la Protección Radiológica a la Exposición Médica.

Responsabilidades

Justificación genérica e individual.

Optimización de la Exposición Médica.

Optimización en el diseño de fuentes, equipos e instalaciones.

Normas de diseño de equipos para terapia con fuentes selladas y aceleradores lineales de electrones.

Optimización en la operación

Procedimientos de seguridad radiológica en la operación de instalaciones de braquiterapia y teleterapia.

Códigos de práctica.

Calibración de equipos de tratamiento.

Dosimetría del paciente.

Garantía de Calidad en la Exposición Médica.

Restricciones de dosis en investigación biomédica.

Protección radiológica de la paciente embarazada.

Alta de pacientes con implantes permanentes.

Accidentes radiológicos con fuentes médicas.

Análisis de casos. Lecciones aprendidas. Emergencias radiológicas. Manejo de personas irradiadas.

4. Dosimetría

Dosimetría de pacientes:

Dosimetría de la radiación gamma, beta, alfa y neutrones.

Teoría de la cavidad de Bragg-Gray. Equilibrio electrónico. Concepto físico de kerma y dosis absorbida.

Relación entre kerma, exposición y dosis absorbida. Constante específica gamma. Determinación de tasa de dosis y tasa de kerma para el caso de fuentes puntuales gamma, beta, alfa y neutrones.

Determinación de la dosis absorbida para fuentes puntuales.

Dosimetría de fuentes lineales. Características de las fuentes empleadas en braquiterapia. Cálculo de





dosis absorbida para fuentes lineales.

Dosimetría ocupacional.

Dosis equivalente personal: Dosis equivalente ambiental. Dosimetría de la contaminación interna. Período físico y biológico. Sistema de cálculo en dosimetría interna ocupacional. Concentración derivada en aire.

Límite anual de incorporación para trabajadores y público.

5. Instrumentación para dosimetría

Medición de las radiaciones ionizantes. Cámara de ionización de aire libre. Cámara dedal. Principios de funcionamiento, características, performances, Electrómetros, Cámaras plano-paralelas. Diodos semiconductores. Cámara pozo para braquiterapia. Eficiencia de colección. Saturación. Influencia de las condiciones ambientales. Dosimetría fílmica radiográfica y radiocrómica. Equipamientos de dosimetría in vivo. Sistemas automáticos de barrido de haces. Equipamiento dosimétrico para control de calidad. Equipos dosimétricos para IMRT y radiocirugía.

Instrumentación con fines de Protección Radiológica:

Medición de la tasa de dosis absorbida, la tasa de dosis equivalente personal y la tasa de dosis equivalente ambiental. Cámaras de ionización. Contadores proporcionales. Tubos Geiger-Müller. Detectores de centelleo sólido y centelleo líquido. Detectores semiconductores. Detectores termoluminiscentes (TLD), de película y OSL.

Detectores para la medición de la contaminación superficial.

Sistemas de determinación de la incorporación de radionucleídos.

6. Gestión de residuos y transporte de materiales radiactivos

Definición y clasificación general de residuos radiactivos. Prácticas que los generan. Gestión de residuos radiactivos. Residuos de alta, media y baja. Concepto de exención. Gestión de residuos generados en la práctica médica diagnóstica y terapéutica.

Reglamentación del transporte de material radiactivo. Embalajes. Índice de transporte. Señalización para el transporte de material radiactivo. Norma AR 10.16.1.

7. Marco regulatorio

Sistema de regulación nacional: Autoridad Regulatoria Nuclear. Funciones, alcances. Normas regulatorias.

Norma Básica de Seguridad Radiológica AR 10.1.1.

Requisitos para obtener permisos individuales para el ejercicio de prácticas médicas utilizando radiaciones ionizantes. Normas AR 8.11.1 (Permisos individuales para el empleo de material radiactivo o radiaciones ionizantes en seres humanos), AR 8.11.2 (Requisitos mínimos de formación clínica activa para la obtención de permisos individuales con fines médicos) y 8.11.3 (Permisos individuales para especialistas y técnicos en física de la radioterapia).

Requisitos para licenciar instalaciones médicas que utilicen radiaciones ionizantes. Normas AR 8.2.1 (Uso de fuentes selladas en braquiterapia), AR 8.2.2 (Operación de aceleradores lineales de uso médico), AR 8.2.3 (Operación de instalaciones de telecobaltoterapia).

Bibliografía para el curso Dosimetría de la Radioterapia

I) Conceptos básicos/dosimetría/dosimetría externa/blindajes/detectores

1- Attix, F. H. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. John Wiley and Sons. 1986.

2- Turner, J. Atoms, radiation and radiation protection. Ed. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGAA, Weinheim, Germany.

3- Cember, H., Johnson, T. Introduction to Health Physics. McGraw Hill Medical. 2009.

4- ICRU report 60: Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation.

5- ICRU-Report 57: Conversion Coefficients for use in Radiological Protection Against External Radiation.

6- ICRP 107: Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations.





I- bis) Detectores (avanzado)

7- Knoll, Glenn. Radiation Detection and measurement. Wiley, 1999.

II) Efectos Biológicos

1. UNSCEAR 2001 "Hereditary Effects of Radiation"

2. UNSCEAR 2006: "Effects of ionizing radiation". Vol. I Annex A Epidemiological studies of radiation and cancer. Vol. II Annex C: Non-targeted and delayed effects of exposure to ionizing radiation.

3. UNSCEAR 2008: "Sources and effects of ionizing radiation", Vol. II Annex D - Health effects due to radiation from the Chernobyl accident.

4. ICRP Publicación 103 - The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.

5. IAEA "Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students". TRAINING COURSE SERIES TCS-42 - 2010.

III) Protección Radiológica

1- ICRP Publicación 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, 2007.

2- ICRP Publicación 105: Radiological Protection in Medicine, 2007.

3- ICRP Publicación 90: Biological effects after prenatal irradiation (embryo and fetus), 2003.

4- ICRP Publicación 84: Pregnancy and medical radiation, 2000.

5- OIEA Colección de Normas de Seguridad N° RS-G-1.1 Protección radiológica ocupacional. Guía de Seguridad, 1999.

6- OIEA Colección de Normas de Seguridad N° RS-G-1.3. Evaluación de la exposición ocupacional debida a fuentes externas de radiación. Guía de Seguridad, 1999.

7- NCRP report 151: Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X and Gamma- Ray Radiotherapy facilities, 2005.

8- NCRP report 144: Radiation Protection for Particle Accelerator Facilities.

9- NCRP report 70: Neutron Contamination from Medical Electron Accelerators. Rev 2005.

10- OIEA Colección de normas de seguridad N° RS-G-1.2: Evaluación de la exposición ocupacional debida a incorporaciones de radionucleidos. Guía de Seguridad, 1999.

11- OIEA - Guía de Seguridad N° 115.

12- IAEA General Safety Requirements Part 3 INTERIM EDITION Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, 2011.

IV) Accidentes

1- ICRP Publicación 112 - Preventing Accidental Exposures from New External Beam Radiation Therapy Technologies.

2- ICRP Publicación 97: Prevention of High-dose-rate Brachytherapy Accidents.

3- ICRP Publicación 88 - Prevention of accidental exposures to patients undergoing radiation therapy.

4- Página web de la OIEA sobre Protección radiológica del Paciente: <https://rpop.iaea.org/>

V) Dosimetría

1- ICRP 98: Radiation Safety Aspects of Brachytherapy for Prostate Cancer using Permanently Implanted Sources.

2- IAEA TECDOC Series N° 1583

Commissioning of Radiotherapy Treatment Planning Systems: Testing for Typical External Beam Treatment Techniques.

3- Aspectos Físicos de la Garantía de Calidad en Radioterapia, Protocolo de Control de Calidad. OIEA, Viena, 2000. IAEA- TECDOC-1151.

VI) Transporte y Gestión de Residuos

1- Norma AR 10.16.1- Revisión 1: Transporte de Materiales Radiactivos





2- Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos. Requisitos. Colección Normas de Seguridad N° TS-R-1 del OIEA. Edición de 1996 (Revisada).

3- Norma AR 10.12.1- Revisión 2: Gestión de Residuos Radioactivos.

VII) Normativa

1- Autoridad Regulatoria Nuclear, Norma Básica de Seguridad Radiológica. AR 10.1.1, Revisión 3, Buenos Aires, ARN, 2001.

2- Autoridad Regulatoria Nuclear, Operación de Instalaciones de Telecobaltoterapia. Norma AR 8.2.3 Revisión 3, Buenos Aires, ARN, 2002.

3- Autoridad Regulatoria Nuclear, Operación de Aceleradores Lineales de Uso Médico. Norma AR 8.2.2, Revisión 1, Buenos Aires, ARN, 2002.

4- Autoridad Regulatoria Nuclear, Uso de Fuentes Selladas en Braquiterapia. Norma AR 8.2.1, Revisión 0, Buenos Aires, ARN, 1995.

5- Permisos Individuales para el empleo de material radiactivo o radiaciones ionizantes en seres humanos. Norma AR 8.11.1. Revisión 2, Buenos Aires, ARN, 2006.

6- Requisitos mínimos de formación clínica activa para la obtención de permisos individuales con fines médicos. Norma AR 8.11.2. Revisión 0, Buenos Aires, ARN, 2002.

7- Permisos Individuales para Especialistas y Técnicos en Física de la Radioterapia, Norma AR 8.11.3. Revisión 0, Buenos Aires, ARN, 2006.

Carga horaria

Días de ocho (8) horas de clase.

1. Física de las radiaciones. Interacción de la radiación con la materia: tres (3) días.

2. Efectos Biológicos: dos (2) días

3. Protección radiológica: tres (3) días

4. y 5. Dosimetría e Instrumentación: cuatro días y medio (4,5)

6. Gestión de residuos y Transporte: medio (1/2) día

7. Marco regulatorio: un (1) día.

e. 23/01/2013 N° 3453/13 v. 23/01/2013

Fecha de publicacion: 23/01/2013

