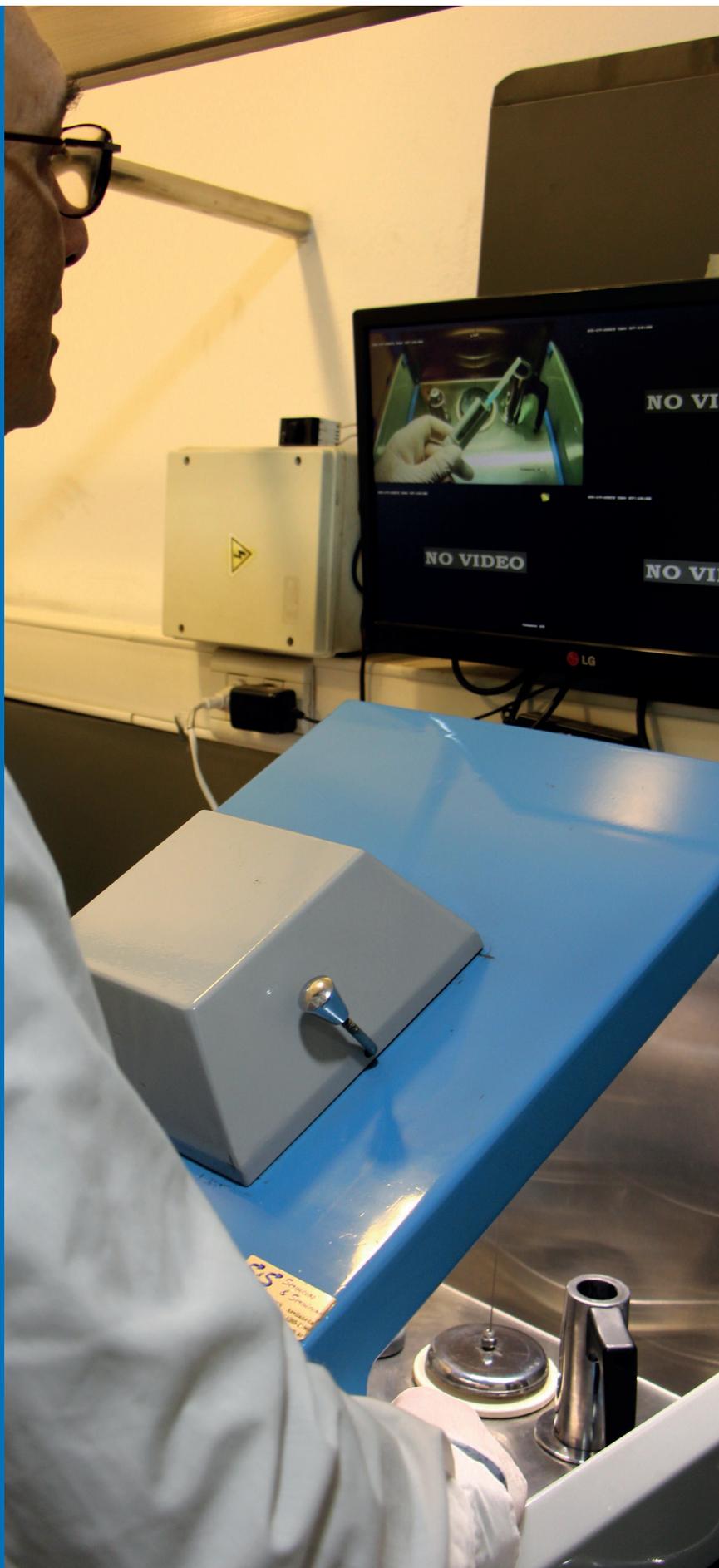


2025

Manual de Buenas Prácticas

MEDICINA NUCLEAR



INDICE

COMISIÓN DE TRABAJO TRIPARTITA	4
INTRODUCCIÓN	6
USO DE ESTE MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS	6
ENCUADRE NORMATIVO	6
REGULACIÓN Y CONTROL	7
EXÁMENES MÉDICOS	9
CONTENIDOS	10
CARACTERIZACIÓN DE LA MEDICINA NUCLEAR	10
CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE MEDICINA NUCLEAR	11
SEÑALÉTICA GENERAL	14
ESQUEMA DE LOS PROCESOS Y SUBPROCESOS DE TRABAJO EN MN	17
I. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN	18
II. GESTIÓN Y MANEJO DEL PACIENTE Y DEL EQUIPAMIENTO	19
III. RADIOFARMACIA	25
IV. REGISTRO. ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DEL ESTUDIO	29
V. GESTIÓN DE RESIDUOS BIOLÓGICOS Y RADIOACTIVOS	32
VI. DOCUMENTACIÓN, INFORME Y ARCHIVO	35
FLUJOGRAMA Y RIESGOS ASOCIADOS EN MEDICINA NUCLEAR	37
FACTORES DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	38
RIESGO FÍSICO	38
RIESGO QUÍMICO	50
RIESGO DE EXIGENCIA BIOMECÁNICA	51
RIESGO DE ACCIDENTES	53
RIESGO BIOLÓGICO	57
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	61
CONTAMINACIÓN RADIATIVA	66
SISTEMAS DE EMERGENCIAS ARN	68
TRANSPORTE DE MATERIAL RADIATIVO	68
ANEXO I	
GLOSARIO	71
ANEXO II	
MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DE USO CORRIENTE EN MN	77
ANEXO III	
PAUTAS PARA SITUACIONES ANORMALES CON INVOLUCRAMIENTO DE MATERIAL RADIATIVO DE USO EN MEDICINA NUCLEAR	78

COMISIÓN DE TRABAJO TRIPARTITA

Este manual es una herramienta de trabajo en donde participaron activamente la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, las organizaciones representativas de trabajadores agrupados en Asociaciones, Federaciones y Colegios Profesionales y las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo. Se considera que el conocimiento y las buenas prácticas de prevención más útiles y eficaces son aquellas que surgen de la integración de saberes presentes en los organismos estatales, en el sector privado y los que surgen de la experiencia concreta de los trabajadores, que son los principales beneficiarios de todo el sistema

Reseña institucional de los participantes

Los integrantes de la Comisión Tripartita que participaron en la elaboración de este Manual de Buenas Prácticas y quienes colaboraron para su revisión final fueron:



Ministerio de Capital Humano

La Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social es un organismo nacional, dependiente del Ministerio de Capital Humano. Es parte de la estructura administrativa gubernamental para la conformación y ejecución de las políticas públicas del trabajo y la seguridad social. Propone, diseña, elabora, administra y fiscaliza las políticas para todas las áreas del trabajo, el empleo y las relaciones laborales, la capacitación laboral y la Seguridad Social.



Federación Argentina de Licenciados y Técnicos Radiólogos (FATRA)

Fundada en el año 1984, es la Federación que nuclea a las Asociaciones del sector. Institución señera en las actividades científicas en el país, a través de su Honorable Comité Científico organiza los Congresos Nacionales anuales del colectivo y orienta las políticas a seguir, en virtud de su representación federal.



Asociación Argentina de Técnicos en Medicina Nuclear (AATMN)

Es la organización profesional de los licenciados y técnicos del campo de la medicina nuclear y de las imágenes moleculares. Promueve la formación y desarrollo profesional de todos los integrantes de la comunidad técnica, impulsando su jerarquización y crecimiento, la mejora continua de la profesión y su ejercicio, a través de los valores de profesionalismo, compromiso, innovación y conducta ética.



Asociación de Técnicos y Licenciados en Radiología La Plata (As.Te.Li.R La Plata)

Es una Asociación con fines científicos, culturales y sociales, que nuclea a Licenciados y Técnicos Radiólogos de la Provincia de Buenos Aires desde el año 1979. Forma parte del Equipo Técnico de la elaboración de la currícula de la Provincia de Buenos Aires para la carrera de Tecnólogo en Salud con Especialidad en Radiología, y también del Equipo Técnico de contenidos curriculares mínimos para la Tecnicatura Nacional en Radiología aprobada a mediados de 2011 por el COFESA.



Colegio de Técnicos Radiólogos de la Provincia de Santa Fe, 1° Circunscripción (CTR)

Es una persona jurídica de derecho privado que, no obstante su carácter de tal, ejerce funciones públicas, delegadas por la ley provincial que lo ha creado (Ley Provincial N° 10.783 del año 1992). La primera circunscripción -con asiento en la Ciudad de Santa Fe-, comprende los Departamentos de la Capital, 9 de Julio, Vera, General Obligado, Castellanos, San Justo, San Javier, Garay, Las Colonias, San Cristóbal y San Jerónimo.



Colegio Profesional de Técnicos Radiólogos 2° Circunscripción, Rosario, Provincia de Santa Fe (CPTR)

Es una persona jurídica de derecho privado que, no obstante su carácter de tal, ejerce funciones públicas, delegadas por la ley provincial que lo ha creado (Ley Provincial N° 10.783 del año 1992). La segunda circunscripción -con asiento en la Ciudad de Rosario-, comprende los Departamentos de Rosario, San Martín, Belgrano, Iriondo, San Lorenzo, General López, Caseros y Constitución.



Colegios de Profesionales en Producción de Bioimágenes de Córdoba (Co.P.Pro.Bi)

Es una persona jurídica de derecho privado que, no obstante su carácter de tal, ejerce funciones públicas, delegadas por la ley provincial que lo ha creado (Ley Provincial N° 9765 del año 2010). Para cubrir toda la Provincia de Córdoba, cuenta con una estructura organizada en Delegaciones en: Córdoba Capital, Jesús María, Punilla, Río Cuarto, San Francisco, Villa María, Sudeste.



Colegio Profesional de Licenciados y Técnicos en Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (CoPlyTeR Misiones)

CoPlyTeR Misiones agrupa a los profesionales de la Provincia de Misiones. Regula el ejercicio profesional y administra la matrícula de los colegiados en las actividades vinculadas al Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante con fines de Investigación, Diagnóstico y Tratamientos Radiantes, en todos sus métodos y especialidades.



Colegio Argentino de Cardioangiólogos Intervencionistas (CACI)

Es una sociedad científica que agrupa a todos los especialistas en Hemodinamia y Cardiología Intervencionista de la República Argentina. Sus objetivos son, entre otros, regular la especialidad en nuestro país. Organiza congresos y jornadas científicas, regionales, nacionales e internacionales con el fin de llevar a cabo estas actividades dentro de un marco global. Acredita los centros de intervencionismo del país a través de un grupo de profesionales que realiza una auditoría en terreno de los mismos, garantizando la excelencia de la práctica en pos del cuidado de los pacientes.



Junta Central de los Consejos Profesionales de Agrimensura, Arquitectura e Ingeniería

La Junta Central creada por el art. 20° del Decreto 6070/58, está constituida por los Presidentes de los siguientes Consejo Profesionales de jurisdicción nacional y de la Ciudad de Buenos Aires: de Agrimensura (CPA); de Arquitectura y Urbanismo (CPAU); de Ingeniería Aeronáutica y Espacial (CPIAyE); de Ingeniería Agronómica (CPIA); de Ingeniería Civil (CPIC); de Ingeniería Industrial (CPII); de Ingeniería Mecánica y Electricista (COPIME); de Ingeniería Naval (CPIN); de Ingeniería Química (CPIQ); de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC). Sus principales funciones son el control de la matrícula, asuntos de Ética Profesional, arbitrar en los diferendos entre los Consejos, coordinar acciones conjuntas en pos de mejorar la práctica del ejercicio profesional y expedirse sobre nuevas tecnologías.



Unión de Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (UART)

Es la cámara que agrupa a las compañías del sector y ejerce su representación institucional, pero también es un centro de estudio, investigación, análisis y difusión, acerca del amplio espectro de temas que involucra la prevención y atención de la salud laboral. Desde su creación, congregó a casi la totalidad de las Aseguradoras del ramo y llevó sus opiniones y posiciones a los foros que así lo requirieran, consolidando el objetivo social de construir contextos laborales cada vez más seguros y técnicamente sustentables. Sus tareas son múltiples y abarcan tanto la búsqueda constante de mayor eficiencia en la gestión y administración del sistema y sus servicios, como la consolidación de una progresiva conciencia aseguradora en la población empleadora y trabajadora.



Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT)

Es un organismo descentralizado creado por la Ley 24.557 que depende de la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social del Ministerio de Capital Humano. Su objetivo primordial es garantizar el efectivo cumplimiento del derecho a la salud y seguridad de la población cuando trabaja. Centraliza su tarea en lograr trabajos decentes preservando la salud y seguridad de los trabajadores, promoviendo la cultura de la prevención y colaborando con los compromisos de la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación y de los Estados Provinciales en la erradicación del Trabajo Infantil, en la regularización del empleo y en el combate al Trabajo no Registrado. Sus funciones principales son: controlar el funcionamiento de las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART); garantizar que las ART otorguen las prestaciones médico-asistenciales y dinerarias en caso de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales; promover la prevención para conseguir ambientes laborales sanos y seguros; imponer las sanciones previstas en la Ley 24.557; mantener el Registro Nacional de Incapacidades Laborales en el cual se registran los datos del damnificado y su empresa, fecha del accidente o enfermedad, prestaciones abonadas, incapacidades reclamadas; elaborar estadísticas sobre accidentabilidad laboral y cobertura del sistema de riesgos del trabajo; supervisar y fiscalizar a las empresas autoaseguradas y su cumplimiento de las normas de Salud y Seguridad en el Trabajo; controlar el cumplimiento de las normas legales vigentes sobre Salud y Seguridad en el Trabajo en los territorios de jurisdicción federal.

INTRODUCCIÓN

El presente Manual de Buenas Prácticas, trata acerca de los riesgos a los que se exponen los diferentes trabajadores y profesionales de la salud que manipulan o se encuentran expuestos a fuentes radiactivas de uso en Medicina Nuclear (MN). Por la naturaleza interdisciplinaria e interprofesional de esta actividad, en ella concurren diferentes perfiles profesionales: Técnicos en MN; Médicos Especialistas en MN; Licenciados en Producción de Bioimágenes; Técnicos Radiólogos; Técnicos en Prácticas Cardiológicas; Enfermeros; Física Médica; Radioquímica; Radiofarmacia; Ingeniería. También, quienes participan en las tareas de administración, mantenimiento y limpieza de los locales y equipos de MN, transporte de material radiactivo y Primeros Respondedores en situaciones de Emergencia.

En este Manual de Buenas Prácticas, se hace especial hincapié en el proceso de trabajo desarrollado en la obtención de bioimágenes, datos diagnósticos y prácticas terapéuticas con sustancias radiactivas emisoras de radiación ionizante, intentando abarcar la amplia gama de situaciones o ideas previas representadas: desde un pequeño consultorio, hasta aquellos centros con tecnología de avanzada existente en diferentes puntos del país. También se abordan los demás riesgos a los que los trabajadores están expuestos, desde la perspectiva de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (CyMAT).

La República Argentina atesora una valiosa tradición en materia nuclear que se sostiene y fortalece en diferentes instituciones de investigación, desarrollo, enseñanza, asociaciones científicas y profesionales. Por ello, la recopilación de esos saberes previos, sistematizados en la normativa dictada por el Organismo Regulador de aplicación para el uso de fuentes radiactivas, así como diversos protocolos operativos y el análisis de bibliografía actualizada sobre la temática, aportaron la materia prima para este trabajo. Este Manual de Buenas Prácticas es un primer material para capacitación y difusión pensado como complementario con otras herramientas comunicacionales sobre esta temática, tales como cartillas, volantes de concientización, guías y fichas técnicas, que se irán desarrollando de acuerdo a la demanda de diferentes actores del Sector: trabajadores; especialistas en Seguridad y Salud en el Trabajo; inspectores en Higiene y Seguridad; preventores de las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART) o las entidades que nuclean y representan a los colectivos de trabajadores involucrados.

Desde la Mesa Nacional de Radiación Ionizante - Sector Salud, nos disponemos a visibilizar a ésta como un factor potencialmente perjudicial para la salud de las y los trabajadores. Que además –y producto del conocimiento acumulado y esfuerzo sostenido de la Gerencia de Prevención de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT)– han sido incluidas en el listado de la Resolución SRT 81/2019¹ (*Sistema de Vigilancia y Control de Sustancias y Agentes Cancerígenos (SVCC)*), que actualiza el listado de agentes y sustancias cancerígenas. Consideramos que este manual permite compilar y ampliar la información que se encontraba a disposición desde los distintos actores de la actividad. Desde esta perspectiva, es una herramienta de utilidad para complementar todas las tareas de cuidado de la salud y la seguridad de los trabajadores. Por esto, agradecemos la generosidad y calidad profesional de las Organizaciones nacionales e internacionales que aportan sus normas, conocimientos y experiencia.

USO DE ESTE MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS

Dadas las características complejas de esta actividad y a fin de evitar la reiteración de riesgos y buenas prácticas asociadas, se presentan las generalidades y marco regulatorio para luego describir los procesos y subprocesos de trabajo que se llevan a cabo rutinariamente, con algunos comentarios específicos. Finalmente se describen –en base a un mapa de riesgos– los riesgos asociados a cada proceso con sus correspondientes buenas prácticas. En diferentes anexos, se encuentran desarrollados tablas, un glosario de la actividad y guías para procedimientos especiales y de emergencia. A fin de facilitar el acceso a las referencias bibliográficas y tomando en cuenta la posibilidad de utilizar este manual en formato digital e impreso, se han incluido tanto hipervínculos desde el cuerpo del texto como llamadas al pie de página con los datos bibliográficos completos. Los pictogramas ISO pueden encontrarse en: *Normas ISO* - International Organization for Standardization.

ENCUADRE NORMATIVO

Se ha tomado como referencia, el Convenio de la Organización Internacional del Trabajo C115² "*sobre la protección contra las radiaciones*", ratificado por Argentina desde el 15 de junio de 1978. Para el encuadre normativo y conceptual de este

¹ <https://www.argentina.gob.ar/srt/transparencia-activa-superintendencia-de-riesgos-del-trabajo/mision-y-servicio-la-ciudadania>

² OIT (1960), "*Convenio de la Organización Internacional del Trabajo (C115) sobre la protección contra las radiaciones*".

manual, se incluyen las recomendaciones adoptadas por la Argentina como miembro de la OIT y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA o su acrónimo en inglés IAEA). Con relación a los Requisitos de Seguridad Generales (GSR), especialmente su parte 3: "*Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad*"³, patrocinada conjuntamente por:

- AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE (AEN/NEA),
- COMISIÓN EUROPEA (CE/EC),
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (OIEA/IAEA),
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO),
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (ILO/OIT),
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (WHO/OMS),
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (PAHO/OPS),
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (UNEP/PNUMA)

La Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) tiene competencia directa para autorizar y controlar todas las prácticas que utilizan fuentes radiactivas selladas y no selladas. Bajo la *Ley Nacional de Actividad Nuclear N° 24.804*⁴ y las *Normas AR*⁵, especialmente la AR 8.2.4, Revisión 1: "*Uso de fuentes radiactivas no selladas en instalaciones de Medicina Nuclear*"; la AR 8.11.1 Revisión 2: "*Permisos individuales para el empleo de material radiactivo o radiaciones ionizantes en seres humanos*"; la AR 8.11.2 Revisión 0: "*Requisitos mínimos de formación clínica activa para la obtención de permisos individuales con fines médicos*"; la AR 10.1.1, Revisión 4: "*Norma básica de seguridad radiológica*"; la AR 10.12.1, Revisión 3: "*Gestión de residuos radiactivos*" y la AR 10.16.1, Revisión 3: "*Sobre transporte de materiales radiactivos*".

En lo que respecta al control del Sistema de Riesgos del Trabajo, la autoridad de aplicación es la SRT, organismo creado por imperio del artículo 35 de la *Ley de Riesgos del Trabajo (LRT) 24557*⁶ cuyas misiones y funciones se desprenden de su artículo 36. El Ministerio de Salud de la Nación, a través de la Dirección Nacional de Habilitación, Fiscalización y Sanidad de Fronteras, área de Radiofísica Sanitaria, se encarga de aplicar la ley 17557⁷, "*Equipos de Rayos X - Normas para la instalación y utilización de equipos*". Finalmente, en lo referido a las normas de Higiene y Seguridad, las autoridades de Aplicación en materia del agente físico "Radiación Ionizante" (RI) lo son tanto la SRT como la Autoridad Regulatoria Nuclear y el Ministerio de Salud de la Nación, tal como lo establece la Ley 19587⁸ "*de Higiene y Seguridad en el Trabajo*" en el artículo 62 del *decreto reglamentario 351/1979*.

REGULACIÓN Y CONTROL

Entonces, desde el punto de vista de la salud y la seguridad en el trabajo, las autoridades regulatorias vinculadas a la tarea son:

- La Autoridad Regulatoria Nuclear bajo lo normado por Ley 24804, decretos reglamentarios, modificatorios y accesorias. En particular, las Normas Autoridad Regulatoria Nuclear 8.2.4 (Rev. 1), AR 8.11.1 (Rev. 2), AR 8.11.2 (Rev. 0) y Autoridad Regulatoria Nuclear 10.1.1 (Rev. 4) y en general, las ya detalladas dentro del "Encuadre Normativo".
- El Ministerio de Salud de la Nación, a través de la Dirección Nacional de Habilitación, Fiscalización y Sanidad de Fronteras, área de Radiofísica Sanitaria bajo lo normado por Ley 17557, decretos reglamentarios, modificatorios y accesorias, respecto a la habilitación y uso de equipamiento con emisión de Rx (equipos bimodales o híbridos, ej.: SPECT-CT; PET-CT).
- La SRT bajo lo normado en las leyes 24557 y 19587, decretos reglamentarios, modificatorias y accesorias. Los empleadores deberán declarar con carácter de Declaración Jurada (DDJJ) y cumplir con los puntos 87 al 90 del Relevamiento General de Riesgos Laborales (RGRL), Resolución SRT 463/2009, Anexo I, Planilla A), con relación a

³ OIEA (2016), "*Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad*", parte 3. OIEA, VIENA, 2016. STI/PUB/1578. ISBN 978-92-0-307915-0. ISSN 1020-5837.

⁴ PEN (1997), *Ley Nacional de la Actividad Nuclear*, N° 24.804/1997.

⁵ Lista actualizada de las normas de la Autoridad Regulatoria Nuclear, disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/arn/instalaciones-practicas-y-personal-regulado/marco-regulatorio/normas>

⁶ PEN (1995), *Ley de Riesgos del Trabajo (LRT) 24557/1995*.

⁷ PEN (1967), *Ley 17557/1967, "Equipos de Rayos X - Normas para la instalación y utilización de equipos"*.

⁸ PEN (1972), *Ley 19587/1972, de Higiene y Seguridad en el Trabajo*.

la presencia de fuentes o generadores de radiación ionizante en el establecimiento, identificando y codificándola según su tipo, como lo indica la Resolución SRT 81/2019 (Anexos I, II y III). Luego de su presentación ante la ART, la Aseguradora o Empleador Autoasegurado (EA) -dentro de los plazos establecidos- debe controlar la verosimilitud del RGRL e indicar las correcciones sobre los desvíos que haya detectado, como así también las discrepancias que puedan existir sobre la presentación -a año vencido-, de la Resolución SRT 81/2019.

- En el supuesto que existan trabajadores potencialmente expuestos a radiación ionizante por las fuentes o generadores denunciados, los empleadores deberán declarar su exposición identificando y codificando (Códigos ESOP (Examen de Salud Ocupacional Periódicos) del Anexo I Res. SRT 81/2019) a cada uno de ellos según al tipo de radiación a la que puedan exponerse dependiendo de cada puesto de trabajo, en el formulario conocido como "Nómina de Trabajadores Expuestos a Agentes de Riesgo" (NTEAR). Mediante este mecanismo las ART determinan y proceden a hacer realizar a su cargo los exámenes médicos ocupacionales mínimos y obligatorios de la Resolución SRT 37/2010⁹ (*Exámenes Médicos en Salud*), Anexo II, Agente Radiación Ionizante (hemograma completo y recuento de reticulocitos), con frecuencia semestral. Asimismo, podrían indicarse más estudios, según el puesto que el trabajador ocupe y si el Servicio de Medicina laboral así lo creyera conveniente. Los mencionados exámenes médicos se realizan para dar cumplimiento al seguimiento en la historia médica laboral y la vigilancia en salud del trabajador, teniendo especial atención a las enfermedades profesionales listadas en el *Decreto 658/1996*¹⁰, Anexo I para el agente físico Radiación Ionizante. En el caso de los EA, corresponde el mismo procedimiento de presentación con la salvedad de ser ellos mismos quienes realizan la autogestión de los mencionados trámites y es la SRT quien se encarga de su control y fiscalización.
- La Autoridad Regulatoria Nuclear establece que "la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a fuentes de radiación debe basarse en los principios generales de la medicina ocupacional y debe cumplir los siguientes propósitos según corresponda (D 6.2 – Vigilancia médica)". Desde el Sistema de Riesgos del Trabajo, la "vigilancia de la salud de los trabajadores" está encomendada a los responsables de los Servicios de Higiene y Seguridad y de Medicina del Trabajo (Decreto 1338/1996 y Res. SRT 905/2015)
- El empleador deberá confeccionar una nómina con el Personal Ocupacionalmente Expuesto (P.O.E.) a RI, sean empleados en relación de dependencia o autónomos, a quienes se les deberá proveer y registrar el servicio de dosimetría personal (punto VII – Dosimetría personal – Art. 22 Dto. 6320/1968 y Art. 9º inc. b, Ley 17557, Ministerio de Salud de la Nación y Norma AR 10.1.1 Rev. 4 ARN).
- Los empleadores que produzcan, importen, utilicen, obtengan en procesos intermedios, vendan y/o cedan a título gratuito las sustancias o agentes de radiaciones ionizantes, deberán declararlas y ajustarse a lo requerido en la Resolución SRT 81/2019 (Anexo II).

⁹ SRT (2010), Resolución SRT 37/2010. *Riesgos del trabajo. Exámenes. Médicos en salud - inclusión en sistema de riesgos del trabajo.*

¹⁰ SRT (1996), Decreto 658/96. "Apruébase el Listado de Enfermedades Profesionales, previsto en el artículo 6º, inciso 2, de la Ley Nº 24.557".

EXÁMENES MÉDICOS

Todo personal expuesto al riesgo de Radiación Ionizante debe ser declarado por parte del empleador e incorporado dentro de la Nómina de Trabajadores Expuestos a Agentes de Riesgo (N.T.E.A.R), (bajo los códigos que correspondan de los listados de la Resolución SRT 81/2019, ANEXOS I y III (Confección: empleador – EA. Asesoramiento y asistencia técnica ART - EA).

Código ESOP	Agente de Riesgo
40216	Radón -222 y sus productos de decaimiento
40243	Iodos radiactivos, incluido Iodo-131
40247	Plutonio
40248	Productos de fisión, incluido el Estroncio-90
40249	Radio-224 y sus productos de decaimiento
40250	Radio-226 y sus productos de decaimiento
40251	Radio-228 y sus productos de decaimiento
40252	Radionucleidos, emisores de partículas Alfa, internamente depositados
40253	Radionucleidos, emisores de partículas Beta, internamente depositados
40254	Torio -232 y sus productos de decaimiento.
90002	Radiaciones Ionizantes
90010	Radiación neutrónica
90011	Rayos X y Radiación Gamma

Se deben realizar los siguientes exámenes médicos (Resolución SRT 37/2010):

- **Preocupacionales:** a cargo del empleador, son OBLIGATORIOS, sin perjuicio que éste pueda convenir con su ART la realización de los mismos.
- **Periódicos:** semestrales, OBLIGATORIOS a cargo del EA o la ART, sin perjuicio que ésta pueda convenir con el empleador la realización de los mismos, básicos y mínimos (recuento de reticulocitos y hemograma completo). El médico del trabajo debe contemplar el puesto de trabajo y tarea para la realización de otros estudios adicionales. Ejemplo para personal que manipula 131I: exámenes básicos y mínimos + hormona tiroidea; oftalmológicos y dermatológicos de manos.
- **Previos a la transferencia de actividad:** su realización será OBLIGATORIA toda vez que dicho cambio implique el comienzo de una eventual exposición a uno o más agentes de riesgo determinados por el Decreto N° 658/1996, no relacionados con las tareas anteriormente desarrolladas, o será OPTATIVA cuando el cambio de tareas con lleve el cese de la eventual exposición a los agentes de riesgo antes mencionados.
- **Posteriores a una ausencia prolongada:** Los exámenes posteriores a ausencias prolongadas tienen como propósito detectar las patologías eventualmente sobrevenidas durante la ausencia. Tienen carácter OPTATIVO, pero sólo podrán realizarse en forma previa al reinicio de las actividades del trabajador. La realización de este examen será responsabilidad de la A.R.T. o del EA, sin perjuicio de que estos, puedan convenir con el empleador su realización.
- **Previos a la terminación de la relación laboral o de egreso:** son OPTATIVOS, a realizarse entre los 10 días anteriores y 30 días posteriores a la finalización de la relación laboral. Su propósito es comprobar el estado de salud frente a los elementos de riesgo a los que hubiere sido expuesto el trabajador al momento de la desvinculación. Estos exámenes permiten el tratamiento oportuno de las enfermedades profesionales al igual que la detección de eventuales secuelas incapacitantes. Su responsabilidad está a cargo de la ART o del EA, sin perjuicio de que estos puedan convenir con el empleador su realización.

CONTENIDOS

CARACTERIZACIÓN DE LA MEDICINA NUCLEAR

La MN es una tecnología diagnóstica y terapéutica en salud humana y animal, que emplea sustancias radiactivas artificiales en forma de fuentes abiertas o no selladas. En aplicaciones diagnósticas, con el fin de obtener información fisiopatológica (la cual puede o no, presentarse en forma de imágenes) y en aplicaciones terapéuticas, para administrar dosis de radiación en tejidos específicos (radioterapia metabólica)¹¹. En ambos casos, esto se realiza merced a la afinidad fisiológica o bioquímica entre el tejido que interesa alcanzar para su estudio o tratamiento, y un radiofármaco específico –esto es un fármaco asociado a una sustancia radiactiva– la cual permite su detección exterior y/o la irradiación localizada del tejido. La administración del radiofármaco puede realizarse por diferentes vías (oral, respiratoria, endovenosa, subdérmica, etc.) y forma física (líquida, sólida o gaseosa). Sintetizamos sus componentes estructurales de la siguiente manera:



Fuente: Einisman, 2021¹²

Donde:

RF es un componente del grupo *radiofármaco*.

BIO_{RF} es la *biodistribución específica* del radiofármaco.

BCO_{RF} es el grupo de tejidos *blanco o diana*, específico de la biodistribución específica.

RAD_{RF} es la función *radiación emitida* por el radiofármaco en el tejido blanco o diana.

EMN es un *Equipamiento de MN* que cuantifica y/o localiza la radiación emitida por el radiofármaco.

V es el símbolo de la disyunción lógica ("... o ...").

RTM es la función *radioterapia metabólica*.

t es el *tiempo* que incluye a los instantes temporales t_0, t_1, \dots, t_i entre los cuales se registra el inicio de la BIO y la detección de la RAD por el EMN o se cumple con la función RTM.

Por ende, un objetivo de la MN es determinar con la mayor precisión posible la biodistribución del radiofármaco en ciertas sustancias, células y/o tejidos en estudio. A su vez, en el proceso de producción de datos e imágenes diagnósticas en MN es posible discriminar entre adquisiciones estáticas y dinámicas, a saber:

- Se denominan "estáticos" a aquellos estudios donde, luego de la administración del material radiactivo en la Sala de Aplicaciones o "Cuarto Tibio" y transcurrido un cierto tiempo de espera a fin que se metabolice correctamente el radiofármaco, se registran datos e imágenes en los equipos, en un periodo de tiempo durante el cual pueden considerarse poco significativas, las variaciones en la concentración del radiotrazador en el órgano o sistema estudiado.
- Se denominan "dinámicos" a aquellos estudios que se realizan con el paciente ya posicionado en el equipo para la adquisición de datos y/o imágenes. Allí, se procede a la administración del material radiactivo de modo tal que permita, mediante la adquisición secuencial de imágenes, conocer la dinámica de su distribución, concentración y excreción de los compartimientos fisiológicos en estudio.

Las actividades terapéuticas en MN –como se verá más adelante– puede traducirse en una gestión de riesgos específicos según el radiofármaco, la actividad prescrita y la situación en que se lo manipula.

¹¹ Incluimos en la caracterización de la MN a las denominadas "Imágenes Moleculares" y la "Teragnóstica", por tratarse de diferentes aplicaciones de la misma teoría tecnológica. Así como a las diferentes tecnologías imagenológicas: Cámaras Gamma; SPECT; PET; etc.

¹² Einisman, C. (2021), "Epistemología de la Medicina Nuclear". Tesis Doctoral en Epistemología e Historia de la Ciencia. Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF).

CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE MEDICINA NUCLEAR¹³

Recursos Físicos:

A continuación, se describen las medidas y características constructivas mínimas de las diferentes salas de un servicio de MN, de acuerdo a la normativa vigente.

1. Laboratorio o "Cuarto caliente":

- Debe ser de afectación exclusiva al uso de radioisótopos, con paredes de mampostería de ladrillo macizo de 15 cm de espesor o de material que provea atenuación equivalente para todos los radionucleidos consignados en la Licencia de Operación.
- Sus medidas mínimas deben ser de 1,50 m por 2,00 m.

El mismo deberá contar con:

- Una puerta con llave.
- Mesada de material no absorbente y de superficie continua. La pared sobre la mesada deberá estar impermeabilizada hasta una altura de 50 cm por encima de la misma. La unión de la mesada con la pared deberá efectuarse de forma tal que una sea continuación de la otra, evitándose los ángulos rectos. Los materiales a utilizar puede ser acero inoxidable, laminado plástico liso o cemento alisado impermeabilizado con pintura a base de resinas epoxi.
- Dos piletas, separadas entre sí por una distancia mínima de 1,50 m, una de ellas deberá ser impermeable (por ejemplo acero inoxidable) sin sifón, destinada al lavado de elementos contaminados.



- Piso de material no absorbente y de fácil limpieza (por ej.: goma, plástico, etc.)



¹³ Agradecemos la gentileza del Hospital de Oncología "María Curie", el Hospital Naval "Cirujano Mayor Dr. Pedro Mallo", el Hospital Nacional "Alejandro Posadas", CIMED La Plata y la empresa "Servicios y Servicios", quienes gentilmente facilitaron sus instalaciones de MN y dispositivos para el registro fotográfico. Todas las fotografías son propiedad intelectual de la SRT.

- Elementos/dispositivos de uso exclusivo para las prácticas de fraccionamiento que se realicen en el cuarto caliente blindados de acuerdo a la naturaleza y actividad de los radionucleidos a emplear:
 - Depósito de guarda de material radiactivo.
 - Pantalla de fraccionamiento con visión directa o indirecta.



- Contenedor para efectuar la elución del generador y para el transporte de jeringas.



- Contenedores para el almacenamiento y decaimiento de residuos sólidos contaminados.



2. "Cuarto tibio" o sala de aplicación:

- Debe ser contiguo al cuarto caliente.
- Sus medidas mínimas deben ser de: 1,5 m x 2 m.
- El piso de este cuarto deberá ser de las mismas características que el del cuarto caliente.

3. Un cuarto para cada equipo de medición "in vivo".

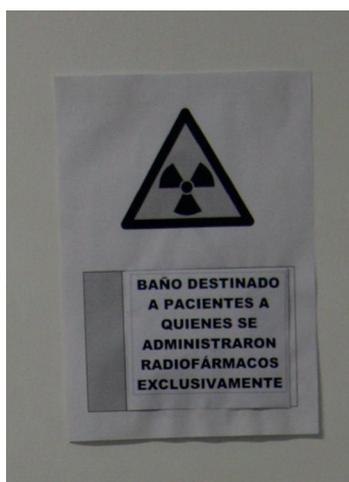
- La distancia mínima recomendada entre el punto medio de la camilla y la consola de comando es de 2 metros, lo que implica que el cuarto de medición para un SPECT deberá ser del orden de 6 x 5 metros y para una cámara gamma del orden de 4 x 5 metros.



- Si el servicio cuenta con brazo de captación el mismo puede ser instalado en la Sala de Aplicaciones o "Cuarto tibio".

4. Sala de espera para pacientes con material radiactivo incorporado:

- Debe estar separada de la sala de espera general.
- Debe contar con baño de afectación exclusiva al uso por dichos pacientes.
- Debe encontrarse dentro de los límites del servicio de MN.



Incluimos –a título ilustrativo– un esquema de distribución propuesto por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA/IAEA), proyectado para que los riesgos asociados a las radiaciones ionizantes sean menores en la medida que las personas permanezcan más cerca de la entrada de la instalación.

Distribución de un departamento de medicina nuclear



El manejo de fuentes abiertas de radioisótopos en el área de la MN implica la exposición del trabajador a la radiación ionizante en variadas circunstancias. Entre ellas podemos mencionar el manejo de fuentes durante las prácticas de control de calidad, el fraccionamiento y manejo de radioisótopos para su medición y utilización en diversos procedimientos, y el manejo general del paciente desde el momento de la administración de la dosis hasta la finalización del estudio diagnóstico y/o tratamiento. Aun el personal administrativo o de maestranza, puede en ocasiones encontrarse frente al riesgo de exposición a la radiación ionizante, debido a la cercanía o contacto con pacientes que hayan incorporado dosis de diagnóstico o tratamiento. En el caso de equipos multimodales o híbridos, como en el caso de SPECT/TC o PET/CT, implica igualmente para el trabajador encontrarse frente al riesgo de exposición accidental a la radiación ionizante. En ese caso, a la emisión primaria o secundaria de rayos X.

SEÑALÉTICA GENERAL

DETERMINACIÓN DE ÁREAS

La demarcación de zonas es una de las medidas de radioprotección que permite restringir la circulación de personas en lugares donde puedan potencialmente exponerse a la radiación.

Área Supervisada: Área delimitada que no constituye una zona controlada pero dentro de la cual se mantienen bajo vigilancia las condiciones de exposición ocupacional, aunque normalmente no se requieran medidas de protección o disposiciones de seguridad específicas. Para ingresar en ella es preciso contar con la autorización expresa del responsable. Ej.: Laboratorio de Radioinmunoanálisis.

Área Controlada: Área delimitada en la que se requieren o podrían requerirse medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas con objeto de controlar las exposiciones o prevenir la propagación de la contaminación en condiciones normales de trabajo, y de impedir o limitar el alcance de las exposiciones potenciales. Esto incluye todas las zonas donde se deposita, manipula o administra material radiactivo; áreas con pacientes inyectados y/o sus excretas; áreas de depósito de residuo contaminados; áreas de registro de datos o imágenes. El acceso está permitido sólo para el personal que se encuentre licenciado para hacerlo. Ej. El laboratorio de soluciones radiactivas o "Cuarto Caliente"; la Sala de Espera y baño de pacientes inyectados con material radiactivo; etc.

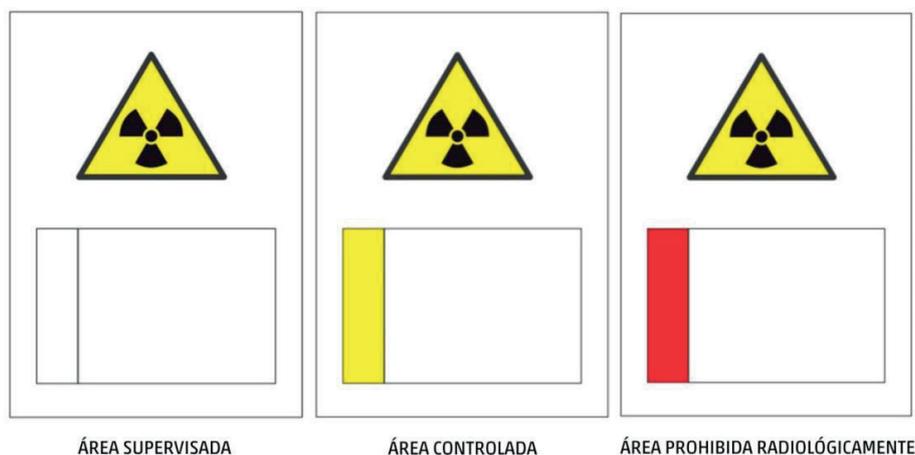
Área Prohibida Radiológica: Área delimitada restringida. Sólo puede acceder el personal del área controlada que cuente con la autorización del responsable y acompañado por una persona designada a ese efecto. No son frecuentes en las instalaciones de MN.

SIMBOLOGÍA BÁSICA DE SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS

Existen tres diseños que incluyen el símbolo internacional de radiación acompañado por etiquetas rectangulares y editables, de acuerdo al nivel de exposición sobre el que buscan advertir¹⁴:



Pictograma ISO de Material radioactivo o radiación ionizante¹⁵



ÁREA SUPERVISADA: La que posee el rectángulo con una banda blanca indica que la zona de trabajo se define como área supervisada.

ÁREA CONTROLADA: La banda amarilla marca que estamos ante un área controlada.

ÁREA PROHIBIDA RADIOLÓGICA: La banda roja indica la prohibición de acceso a personas ajenas al personal del área controlada.

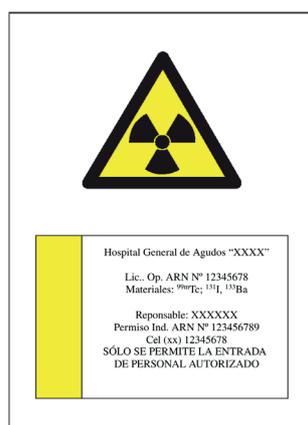
¹⁴ Señalización ARN: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/instructivo_carteles_de_senalizacion_arn.pdf Ley 19587, Dto. Regl. 351/1979, Norma IRAM 10005, parte 1.

¹⁵ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W003 – Material radioactivo o radiación ionizante).

El cartel de Banda amarilla se utiliza en laboratorios que trabajan con actividades superiores a 370 MBq (equivalentes a 10 μ Ci), donde se realizan marcación de moléculas y fraccionamiento. Se indica el uso de dosimetría personal y el detector de radiaciones para medir tasa de dosis y contaminación superficial. En el recuadro de ambos se debe escribir:

- El nombre de la institución con su correspondiente N° de Autorización de Operación y los radioisótopos que se utilizan en el laboratorio;
- El nombre del responsable por la seguridad radiológica ante la Autoridad Regulatoria Nuclear, su N° de permiso individual y un N° de teléfono donde ubicarlo en caso de una emergencia.
- Solo se permite la entrada de personal autorizado.
- No se escribe sobre la franja de color.

A modo de ejemplo:



VIGILANCIA RADIOLÓGICA DE ÁREAS CONTROLADAS

Debe contarse con un programa de vigilancia radiológica destinado a mantener los niveles de radiación y contaminación tan bajos como sea razonablemente alcanzable y que contemple, como mínimo, lo siguiente:

- El monitoreo periódico de la radiación ambiental y la contaminación superficial en todas las áreas de la instalación en las que se emplee material radiactivo y de todos los objetos que pudieran resultar contaminados con material radiactivo (guardapolvos, pinzas, material reutilizable, portajeringas, portamuestra del "activímetro", etc.).
- El monitoreo de la contaminación superficial en aquellas áreas en que no se emplea material radiactivo cuando se sospeche el arrastre incidental de dicha contaminación.

SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO¹⁶ DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA/GHS)

Es muy probable que en el ambiente de trabajo nos encontremos con recipientes etiquetados con alguno de los pictogramas que se muestran más abajo. Todo recipiente conteniendo sustancias que puedan causar algún daño debe estar etiquetado correctamente y en especial, aquellos que han sido clasificado como peligrosos en el Sistema Armonizado (SGA), tendrán un formato especial tanto en sus etiquetas como en sus Fichas de Datos de Seguridad.



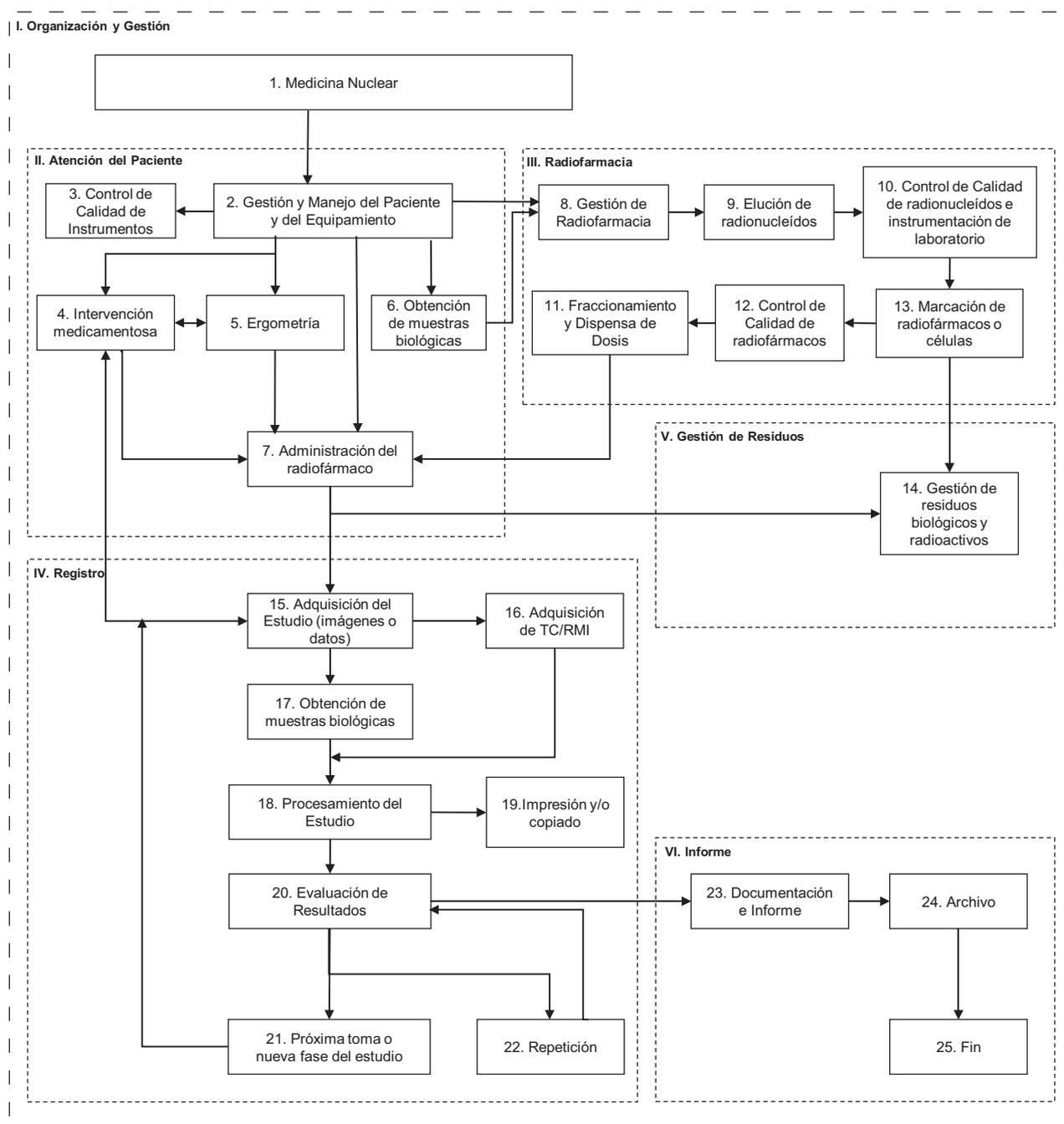
Muchas sustancias peligrosas, en diverso grado, pueden estar presentes en el ambiente laboral y es indispensable conocer sus peligros intrínsecos para poder realizar una correcta gestión de los riesgos; todo el personal expuesto debe estar capacitado en la correcta interpretación de los pictogramas, de los textos que acompañan las etiquetas y en el

¹⁶ SRT, Resolución SRT 801/2015.

contenido de las Fichas de Datos de Seguridad. Estas FDS deben estar disponibles para los trabajadores y, eventualmente, para los primeros respondedores ante emergencias.

ESQUEMA DE LOS PROCESOS Y SUBPROCESOS DE TRABAJO EN MN

El siguiente esquema es presentado de forma general. En él, se incorporan los subprocesos más habituales, pudiendo estar ordenados en diferentes secuencias, mostrando subprocesos intermedios o existir otros distintos y con diferentes vínculos. Por tal motivo, y dada su variedad y complejidad, su carácter es orientativo y no intenta abarcar la totalidad de situaciones existentes ni futuras.



REFERENCIAS DE LOS PROCESOS EN MN

PROCESOS DE TRABAJO, DESCRIPCIÓN DE RIESGOS Y BUENAS PRÁCTICAS

Se describen a continuación el proceso y las tareas que el trabajador realiza desde la asignación de turnos al paciente hasta la finalización del proceso de trabajo con dicho paciente (micro ciclo de trabajo), para reiniciar nuevamente hasta terminar la jornada laboral (macro ciclo de trabajo). Cada uno de ellos, acompañado de una breve descripción que incluye los riesgos de cada etapa y la recomendación de buenas prácticas, como recomendación para contribuir a una cultura de seguridad y con el objetivo de disminuir la siniestralidad y la posibilidad del desarrollo de enfermedades profesionales en esta rama de actividad.

La diagramación de los procesos de trabajo que se muestra a continuación, no ha sido centrada exclusivamente en el proceso de atención al paciente, el cual se inicia con la solicitud del turno para realizar una determinada práctica y/o la recepción del paciente por la ventanilla del servicio y que luego finaliza con la entrega de informes. Por el contrario, se estructura en base a la actividad secuenciada en forma temporal en la que se desarrolla habitualmente la práctica en una jornada de trabajo, la cual se inicia mucho antes de la llegada del paciente, con la apertura de las distintas salas del servicio, la limpieza y control del área de trabajo y de los materiales e insumos a utilizar, junto con la puesta en funcionamiento y procedimientos de control de calidad del equipamiento.

I. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

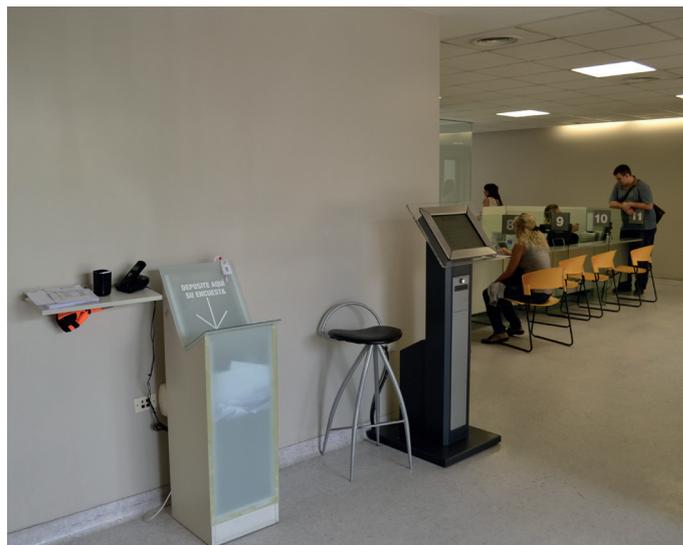
Requisitos normativos: Son requisitos obligatorios y fundamentales para la operación de una Instalación de MN (Clase II), según la Norma AR 8.2.4, Rev.1:

- Contar con la Licencia de Operación vigente otorgada por la Autoridad Regulatoria Nuclear y un Responsable con Permiso Individual vigente para el propósito correspondiente.
- Contar con personal médico con Permiso Individual vigente para los estudios o tratamientos que se realizan, en número suficiente para cubrir todo el horario en que se administre material radiactivo a los pacientes.
- Contar con personal profesional o técnico con Permiso Individual vigente y preparación adecuada para la manipulación de material radiactivo, en número suficiente a la carga de trabajo de la instalación de MN.
- En aquellas instalaciones que utilicen equipamiento de MN de alta complejidad (tal como PET o SPECT con más de un cabezal) que se emplee para mediciones en coincidencia, el plantel mínimo debe completarse, a requerimiento de la Autoridad Regulatoria Nuclear, con un especialista en física médica con dedicación parcial.
- Cuando la complejidad de los procesos radioquímicos que se realicen en la instalación de MN así lo requiera, el plantel mínimo deberá completarse con un especialista en radioquímica o radiofarmacia con Permiso Individual vigente, con dedicación parcial como lo requiere la Autoridad Regulatoria Nuclear.
- Para realizar una práctica no rutinaria se debe contar con la correspondiente Autorización de Práctica no Rutinaria otorgada por la Autoridad Regulatoria Nuclear y con un responsable con Permiso Individual vigente para el propósito correspondiente.
- Quienes utilicen trazadores radiactivos en seres humanos –sea para diagnóstico, tratamiento o investigación– deberán contar con un Permiso Individual específico otorgado por la Autoridad Regulatoria Nuclear y **son los únicos integrantes del Equipo de Salud que pueden manipular fuentes radiactivas.**
- La operación de la instalación de MN debe enmarcarse dentro de un sistema de calidad que contenga procedimientos escritos, como mínimo para:
 - Compra, recepción y almacenamiento, e inventario del material radiactivo.
 - Manipulación del material radiactivo dentro de la instalación y para aquellos casos en que deba ser utilizado fuera de ella (quirófanos, salas de internación, etc.).
 - Vigilancia radiológica de áreas y personal.
 - Mantenimiento y control de calidad del equipamiento de MN, del "activímetro" y del equipamiento de protección radiológica.
 - Protección radiológica del paciente.
 - Gestión de los residuos radiactivos.
 - Situaciones anormales.

II. GESTIÓN Y MANEJO DEL PACIENTE Y DEL EQUIPAMIENTO

Al inicio de la jornada laboral, el personal de limpieza realiza las tareas pertinentes, definiéndose éstas y los riesgos asociados a las mismas en una sección por separado. El personal técnico asignado a las tareas habituales en la sala de estudios verifica al inicio de la jornada laboral el estado general de la sala y revisa el estado del tablero eléctrico y del suministro eléctrico al equipamiento. Enciende los equipos que se encuentran a su cargo y efectúa los controles de calidad rutinarios de acuerdo con los procedimientos aprobados en el servicio. Estos procedimientos implican la configuración general del instrumental de imágenes. Para ello, realiza el cambio y/o extracción de los colimadores del sistema detector, mueve la camilla y efectúa rotaciones o translaciones de los diversos componentes, tanto del sistema de adquisición de imágenes como de otros dispositivos pertenecientes a la sala de estudios.

Asimismo, utiliza fuentes abiertas planas o puntuales, emisoras de radiación ionizante, ubicándolas en distintos soportes, dependiendo de la práctica realizada. Llena el interior de fantasmas y/o las distintas cavidades de maniqués, con soluciones de distintas concentraciones de radioisótopos, utilizando para ello las dosis correspondientes dispensadas en jeringas provistas de agujas. Traslada y posiciona los fantasmas o maniqués hacia la sala de estudios para la realización de los controles de calidad del equipo. Como resultado de esta práctica, se evidencia que el personal estará expuesto a dicha radiación aun cuando el equipamiento esté apagado o fuera de uso. Además, se utilizan otro tipo de fantasmas o dispositivos contruidos en materiales como el plomo, que por su peso y por su uso sobre instrumental sensible requieren extremos cuidados para su manipulación. El personal, levanta manualmente y traslada estos fantasmas, posicionándolos luego sobre los detectores del equipamiento.



En la recepción del servicio, el personal administrativo controla el estado de su área de trabajo, accede a la planilla de turnos del día, reúne la documentación necesaria para cada estudio e inicia la atención de los pacientes por el mostrador o ventanilla de atención al público; ya que toda vez que un paciente requiere una práctica de MN, se dirige indefectiblemente al mostrador o ventanilla correspondiente a la secretaría administrativa del servicio.

Los pacientes concurren con la orden médica. En el momento de la asignación de los turnos, se les entrega un formulario de solicitud de estudio, a fin de que sea completado por el médico solicitante, donde se brinde la información adecuada para la realización justificada y optimizada de la práctica y la producción de información clínica.

BUENAS PRÁCTICAS EN LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA DEL PACIENTE EN MN

Se sugieren las siguientes pautas para optimizar la gestión administrativa con respecto a la atención de los pacientes.

- Los datos personales para otorgar el turno de atención deberían ser recogidos del pedido del médico tratante a fin de minimizar los errores de transcripción e identificación.
- Confeccionar la planilla de solicitud, cuando corresponda.
- Evaluar la práctica solicitada con relación a la información clínica presente en la orden, a fin de optimizar la calidad de la información clínica a producir.
- Solicitar un teléfono de contacto para imprevistos o cambios de turno.
- Asignar el turno solicitado y dar las indicaciones en forma escrita y oral.
- De tratarse de una mujer en edad fértil, interrogarla respecto a si está embarazada o cree estarlo. En caso de estarlo, se verifica con el profesional responsable que la práctica requerida está justificada (esto significa que el beneficio clínico que obtendrá sea mayor con relación al daño potencial debido al efecto biológico de la radiación ionizante).
- En caso de tratarse de una práctica terapéutica con ^{131}I , interrogar y solicitar, en los casos que corresponde, dosaje de sub-unidad β en sangre (prueba de embarazo).



EQUIPO DE RADIACIÓN IONIZANTE IONIZING RADIATION EQUIPMENT



PRECAUCIÓN - WARNING



Si Usted está embarazada o cree estarlo, avise al personal operador del equipo y cumpla sus indicaciones

If you are pregnant, or think you may be pregnant, inform the operator and follow his instructions

SRT



Superintendencia de Riesgos del Trabajo

- Llegado el día asignado y una vez concluidos los trámites administrativos de admisión, se le da ingreso al mismo, conforme diferentes mecanismos existentes. Se deberá prestar especial atención donde el trámite se gestione de forma "manual" y la orden de práctica sea transportada por el personal administrativo, ya que se deberá capacitar al mismo en cuanto a:
 - La simbología de advertencia que deberá existir en todo servicio.
 - Respetar los diferentes espacios de la instalación, su demarcación en áreas de circulación y permanencia permitidas o restringidas (áreas supervisadas y áreas controladas) a personal no autorizado.
 - Brindar los conocimientos básicos sobre el riesgo que el agente físico "radiación ionizante" implica.

Esto es igualmente exigible para cuando finaliza el proceso de trabajo con cada paciente y para todo el personal del establecimiento ajeno al servicio que eventualmente tenga acceso a las instalaciones.

INICIO DE LA PRÁCTICA CLÍNICA

Una vez, completado el paso administrativo de ingreso, el trabajador (médico, licenciado, técnico, enfermero, auxiliar) revisa la orden médica y la ficha del paciente, verifica la identidad de este y solicita la documentación complementaria necesaria para realizar la práctica, por ejemplo, la planilla de consentimiento informado firmada por el paciente y estudios previos, entre otros.

Luego, hace ingresar al paciente a la sala o consultorio donde se lo interroga brevemente con relación a la práctica diagnóstica o terapéutica que se tiene indicada y sobre los motivos que lo llevaron a concurrir a realizar dicha práctica. Al mismo tiempo, le explica el procedimiento a realizar, responde a las consultas realizadas por el paciente y verifica el cumplimiento de las indicaciones dadas por escrito para la realización del estudio (ayuno, hidratación, ingesta de alimentos, suspensión/toma de medicación, etc.).

A continuación, se le indica al paciente la forma de proceder, y si debe pasar al cambiador/vestidor de la sala. De ser mujer en edad fértil, se la interroga respecto a si está embarazada o si cree estarlo. En caso de estar embarazada el médico responsable por la realización de la práctica se cerciorará que el estudio requerido esté justificado para dicha práctica, considerando el beneficio médico que se obtendrá al realizar la misma versus el daño que se podrá ocasionar al feto debido al efecto biológico de la radiación ionizante. En el caso de pacientes madres con hijos lactantes, se les informará si deben suspender transitoria o permanentemente la lactancia y como proceder con el manejo de su bebé mientras persistan trazas del radioisótopo en su organismo.

Según corresponda, el personal conduce al paciente hacia la sala de examinación, sala de ergometría o hacia la sala de administración del radiofármaco ("Cuarto tibio" o sala de inyección, sala de nebulización o sala de administración de dosis

terapéuticas), dándole las indicaciones pertinentes para proceder a la realización del estudio y/o a la toma de muestras biológicas y/o a la administración del radiofármaco y de acuerdo con la vía de administración indicada.

En el caso de realizar estudios diagnósticos, se le indica al paciente si debe desvestirse o no, retirando accesorios de vestir y ropa interior (según la región a estudiar) y si debe ponerse una bata o camisolín paciente con la apertura hacia atrás. Igualmente, se le informa si debe retirar algunos o todos los elementos metálicos o de otro material, tales como colgantes, aros, anillos, prótesis removibles y otros, que pudieran atenuar la radiación o afectar la toma de imágenes, permitiéndole su guarda en un lugar seguro.

En la sala de administración de radiofármacos, el trabajador organiza los elementos de trabajo para realizar la administración del radiofármaco (punto 7 del flujograma). El mismo puede ser administrado en distintos momentos previos a la toma de imágenes y utilizando diferentes vías, según corresponda. Así, existen estudios en los cuales el radiofármaco se administra por vía endovenosa, intradérmica o subdérmica, en forma oral, a través de las vías aéreas o incluso utilizando otras vías de acceso (por punción lumbar, intraperitoneal, etc.).

La toma de imágenes o las mediciones de la captación del radiofármaco puede ser realizada inmediatamente, o luego de un lapso prolongado de tiempo. Así, hay estudios que se realizan a los pocos minutos de la inyección del radiofármaco, como en el caso de las tomas iniciales o tempranas correspondientes al equilibrio vascular de los estudios para el diagnóstico de infecciones, o el paciente puede regresar luego de las 2 o 3 horas, como en el caso de las tomas tardías en los centellogramas óseos. En el caso de los estudios dinámicos, el radiofármaco es administrado en la misma sala de examinación, con el paciente posicionado en la camilla del equipo, sentado junto al mismo o ubicado de pie frente al detector. Esto implica el manejo de una gran cantidad y variedad de procedimientos y protocolos clínicos que requieren de recursos humanos altamente calificados, la adecuada organización y la correcta distribución de la carga de trabajo.

En la sala de administración del radiofármaco, el trabajador manipula los contenedores que ha trasladado previamente desde el cuarto caliente o laboratorio de radiofarmacia donde fueron dispensados en dosis individuales para su administración. Manipula jeringas, agujas y otros elementos punzantes, y emplea medicamentos (punto 4 del flujograma) o solución fisiológica en la forma de ampollas, que utiliza para la dilución o el lavado de la vía de administración. En ciertos casos, procede a tomar los signos vitales del paciente (presión arterial, etc.), colecta y/o manipula muestras biológicas (muestras de sangre, orina, fluidos provenientes de fístulas colectadas por fosas nasales, etc.) (punto 6 del flujograma) y desecha los residuos radioactivos y/o biológicos generados durante dicha práctica.

ADMINISTRACIÓN DE MATERIAL RADIATIVO

Vía endovenosa:

En el caso de la administración del radiofármaco por vía endovenosa, el personal habilitado busca y realiza un acceso venoso con el paciente sentado o acostado en una camilla. Según se realice el acceso a través de miembros superiores o inferiores, el personal podrá adoptar posturas que impliquen la flexión de rodillas o torso y torsiones e inclinaciones sobre el paciente con dificultades de apoyo. Para ello utiliza directamente la dosis suministrada en una jeringa con aguja hipodérmica, o puede utilizar un catéter tipo *abbocath* o agujas mariposa realizando el posterior lavado de la cánula. **La administración endovenosa del radiofármaco es considerada un acto médico y debe ser efectuada exclusivamente por el personal médico, de enfermería o el habilitado por ley para realizar dicha tarea**¹⁷ (PEN, 1967¹⁸ y 1993¹⁹).

En el caso de los estudios de PET, o PET/CT el personal realiza operaciones para la medición de la glucemia, traslada y manipula contenedores blindados para jeringas de gran peso, mueve y utiliza pantallas blindadas o paneles de plomo y prepara al paciente para la administración endovenosa del radiofármaco.

¹⁷ A la fecha de publicación de este Manual, los Técnicos y/o Licenciados en Producción de Bioimágenes no se encuentran habilitados en la Argentina para administrar ningún medio de contraste, sea en forma directa (venopuntura) o indirecta (bombas de infusión). Esa es una tarea exclusiva e indelegable de profesionales médicos, odontólogos y de enfermería, careciendo de validez legal cualquier acción "al amparo" o "por autorización" del profesional habilitado.

¹⁸ PEN (1967), Ley 17132, de Ejercicio de la Medicina, Odontología y Actividades de Colaboración. Publicada en el Boletín Oficial del 31-ene-1967, Número: 21119, Pág. 1.

¹⁹ PEN (1993), Decreto Reglamentario 2497/1993 de la Ley 24004, de Ejercicio de la Enfermería, Publicada en el Boletín Oficial del 16-dic-1993, N° 27787, Pág. 2.

Vía intradérmica:

En el caso de la administración del radiofármaco por vía intradérmica o subdérmica, el personal habilitado administra el radiofármaco entre los pliegues interdigitales de pies o manos (linfografía radioisotópica).

Vía oral:

De acuerdo al procedimiento, la dosis puede dispensarse de (3) tres modos:

- En forma líquida por medio de pipetas o jeringas como en los estudios de deglución.
- Cuando se trata de dosis para diagnóstico o dosis terapéuticas de ^{131}I , el personal suministra la dosis en forma líquida contenida en vasos plásticos descartables y realizando uno o más lavados del vaso, vertiendo agua desde una jarra. Cuando se encuentran disponibles, las dosis se suministran en cápsulas que se ingieren junto con un vaso de agua.
- En forma sólida donde el radioisótopo está integrado a un alimento como en los estudios de vaciamiento gástrico de sólidos.

Vías aéreas:

En el caso de la administración del radiofármaco a través de las vías aéreas, el paciente es conectado a dispositivos de ventilación mediante tubuladuras flexibles, utilizando mascarillas de ventilación o boquillas con broches nasales. Para esto son empleados equipos nebulizadores o generadores de gases o nano-partículas en suspensión gaseosa, en los cuales el personal técnico introduce la dosis del radiofármaco o radioisótopo en forma de solución líquida. En el caso de los nebulizadores, la dosis se introduce mediante una jeringa con aguja, con la que se pincha el tapón de goma de la ampolla de nebulización. En el caso de los equipos generadores de nano-partículas en suspensión, la dosis se introduce con una jeringa y aguja en un mini-crisol de grafito ultra puro, que luego se sublima en una atmósfera de argón. Los equipos nebulizadores son conectados a tubos de oxígeno para suministrar el flujo gaseoso que permitirá nebulizar al paciente. Los generadores de suspensiones gaseosas son conectados a tubos de argón. Estos tubos deben ser frecuentemente transportados desde y hacia otras salas o depósitos del servicio. En todos los casos mencionados de administración de dosis, el personal gestiona los residuos de acuerdo con los procedimientos del servicio y según corresponda al radioisótopo empleado.

En la sala de examinación o sala de estudios, el personal técnico o profesional a cargo de la operación del instrumento de imágenes se ocupa de configurar el equipo y la camilla conforme el estudio solicitado, lo que puede implicar mover los detectores y/o el *gantry* (garganta) del equipamiento mediante comandos con frenos electromagnéticos y/o deslizando, arrastrando, basculando o girando algunas de sus partes manualmente (punto 2 del flujograma). En la sala de ergometría (punto 5 del flujograma), el personal técnico o de enfermería verifica las conexiones del electrocardiógrafo a la red de corriente eléctrica y descarga a tierra. Prepara al paciente para la prueba ergométrica, coloca los electrodos tradicionales o descartables al paciente y conecta los cables del equipo electrocardiográfico a los electrodos. Ajusta la altura del asiento de la bicicleta ergométrica según la contextura del paciente, ajusta las fijaciones de los pedales y/o prepara la camilla o cinta ergométrica.

El personal interviniente en la sala de ergometría prepara al paciente para el acceso venoso y realiza la administración de medicamentos y/o del radiofármaco, de acuerdo con su incumbencia profesional y según la indicación del médico cardiólogo. En variadas ocasiones, se deberá administrar el radiofármaco antes y/o después de realizar intervenciones medicamentosas, tales como dipiridamol, dobutamina y aminofilina, entre otras. El personal podrá además participar y/o colaborar en situaciones de emergencia, pudiendo utilizar otro tipo de medicamentos o instrumental como desfibriladores, dispositivos de asistencia ventilatoria, laringoscopios, etc.



Todo el proceso mencionado hasta aquí implica que el paciente deambule, esté lúcido y no postrado o impedido de realizar movimientos o desplazamientos físicos. En caso contrario, se produce el empuje o arrastre de camillas o sillas de ruedas y el traspaso del paciente a la camilla del equipo o su posicionamiento en silla. Asimismo, se entiende que la práctica, debido a su alta complejidad, debe ser realizada por un equipo de trabajo debidamente formado, altamente capacitado y entrenado, y en número adecuado a las necesidades, diversidad y complejidad de las tareas a realizarse.

EQUIPAMIENTO EN MN

El equipamiento usado en MN, puede clarificarse en:

- a. Equipamiento de Protección Radiológica.
- b. Equipamiento de uso Clínico.
- c. Otros equipos.

a. Equipamiento de Protección Radiológica

- Activímetro²⁰: Este equipo debe controlarse de acuerdo con los procedimientos recomendados en el IAEA-TEDOC-317, "Quality Control of Nuclear Medicine Instruments". Los valores obtenidos se registran en planillas diseñadas al efecto, y son las siguientes:
 1. Registro de Radiación de Fondo, frecuencia diaria, en el pico de ^{99m}Tc.
 2. Verificación de la precisión: En forma diaria, se registra la actividad de una fuente de 100 µCi de ¹³⁷Cs (Energía Gamma 662 Kev, T_{1/2}=30.0 años), para la verificación de la precisión, en los picos del ^{99m}Tc; ¹³¹I y ⁶⁷Ga, respectivamente. Para la verificación diaria de la exactitud, debe programarse el factor de corrección para la medición del ¹³⁷Cs.
 3. Prueba del X², frecuencia cuatrimestral, con fuente de ¹³⁷Cs, en el pico de ^{99m}Tc.
 4. Test de linealidad de respuesta a la actividad con ^{99m}Tc, frecuencia cuatrimestral.
- Monitor portátil (Geiger-Müller): es muy importante para garantizar la seguridad radiológica, normalmente operan a baterías las cuales deben ser controladas y reemplazadas con la frecuencia apropiada. Este equipo debe recalibrarse cada dos años, o posteriormente a cualquier trabajo de reparación.

b. Equipamiento de uso clínico. Nos referimos particularmente a los sistemas de detección de la radiación emitida por los radiofármacos. Entre los sistemas más utilizados en estos tiempos se encuentran los siguientes:

- Equipos de captación externa de la función tiroidea: Estos equipos están afectados generalmente a las mediciones de Captaciones Tiroideas con ¹³¹I. Los controles que se le realizan están orientados a asegurar la calidad en esas determinaciones clínicas. Los procedimientos son los recomendados en el IAEA-TEDOC-317, "Quality Control of Nuclear Medicine Instruments". Los valores obtenidos se registran en planillas de cálculo diseñadas al efecto, y son las siguientes:
 1. Verificación de la precisión: se realiza semanalmente con la medición de una fuente de ¹³³Ba (Energía Gamma 81, 356 Kev; T_{1/2}=10,7 años), en el pico de ¹³¹I.
 2. Determinación de parámetros del fotópico del ¹³¹I; frecuencia cuatrimestral.
 3. Prueba del X², frecuencia cuatrimestral, con fuente de ¹³³Ba, en el pico de ¹³¹I.
 4. Test de linealidad de respuesta a la actividad con ¹³¹I, frecuencia cuatrimestral.

a. Equipamiento imagenológico de uso clínico:

- Cámara Gamma Planar
- Cámara gamma Tomográfica (SPECT)
- Cámara gamma tomográfica híbrida con tomógrafo de rayos X (SPECT/CT)
- Cámara PET tomográfica (PET)
- Cámara PET tomográfica híbrida con tomógrafo de rayos X (PET/CT)

Dada la variedad y complejidad de este tipo de equipos, resulta impracticable abarcarlos en este tipo de publicación. No obstante, indicaremos algunas Buenas Prácticas generales.

²⁰ Si bien este no es un equipamiento de protección radiológica, lo incluimos aquí porque es el equipo utilizado para conocer la cantidad de material radiactivo recibido y a ser administrado a los pacientes para la realización de las diferentes prácticas diagnósticas y terapéuticas.

Para los equipos incluidos en el grupo **Cámara Gamma, SPECT y SPECT/CT**, los siguientes controles son requeridos:

Control requerido	Radiación de fondo	Posición del fotópico	Uniformidad de campo	Sensibilidad	Resolución Espacial
Frecuencia	Diaria	Diaria	Diaria	Diaria	Bimestral

A los equipos del grupo **SPECT y SPECT CT** se le **agregan** los siguientes controles:

Control requerido	Centro de rotación	Uniformidad tomográfica	Resolución tomográfica
Frecuencia	Semanal	Mensual	Bimestral

A los equipos **SPECT/CT** se deben **agregar** controles inherentes al CT:

Control requerido	Calentamiento del tubo de rayos X	Fantoma de densidades	Alineación de SPECT/CT
Frecuencia	Diaria	Diaria	Bimestral

En el caso de los equipos **PET**, se deben realizar los controles diarios de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, generalmente forma parte de un programa automatizado de control de calidad

Control requerido	Respuesta de los detectores con fuentes de ^{22}Na o ^{68}Ge	Validación del SUV con ^{18}F
Frecuencia	Diaria	Bimestral

En caso de equipos híbridos **PET/CT** se deben **agregar**:

Control requerido	Calentamiento del tubo de rayos X	Fantoma de densidades	Alineación de PET/CT
Frecuencia	Diaria	Diaria	Bimestral

Otros controles y el mantenimiento preventivo del equipamiento de MN quedan a cargo del servicio técnico o al plan de certificación planeado²¹.

Otros Dispositivos:

- Sistema de calentamiento para marcación de fármacos con control de calidad de eficiencia de marcación. Calentadores eléctricos. Hornos de microondas. Balanzas eléctricas. Centrífugas. Campanas de flujo laminar. Contadores de pozo manuales y automatizados.
- Sistemas de Aire acondicionado. Reveladoras automáticas. Impresoras. Computadoras. Fotocopiadoras. Grabadoras de audio.

²¹ Dichos controles requieren una explicación mucho más profunda y pueden ser consultadas en: https://humanhealth.iaea.org/HHW/NuclearMedicine/Instruments_QA-QC/index.html

III. RADIOFARMACIA

Al inicio de la jornada laboral, el personal técnico o profesional que cumple tareas en el cuarto caliente o laboratorio de Radiofarmacia controla el estado general y la seguridad en su sector de trabajo. Controla el stock de materiales e insumos de forma general y de acuerdo con la agenda del día (punto 8 del flujograma). Verifica el correcto estado y funcionamiento de los instrumentos y equipamiento, realizando los controles de calidad diarios. Para esto utiliza patrones de actividad que consisten en fuentes selladas de sustancias radioactivas de largo periodo de semidesintegración, las que retira de sus respectivos contenedores blindados para realizar registros en los instrumentos de medición (punto 10 del flujograma).

El personal recibe los pedidos de material radioactivo e insumos, retira los contenedores y generadores de ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ en desuso del bunker del cuarto caliente y los entrega al proveedor. Coloca el nuevo generador en el bunker, elevándolo por encima de las paredes plomadas del mismo. Dependiendo de la contextura física y/o altura del trabajador, esta tarea deberá realizarla subiéndose a una escalerilla, de manera de poder acceder a la base interior del bunker plomado. Realiza la elución del generador ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$, introduciendo en los receptáculos correspondientes provistos de agujas, el vial de vacío y el vial colector del volumen eluido, cubriéndolo con un blindaje de plomo adecuado (punto 9 del flujograma). Verifica luego la cantidad y calidad del material eluido y mide la totalidad o una alícuota del volumen obtenido, registrando la actividad en un activímetro. Lleva registros diarios de las mediciones y controles realizados.

Para realizar la marcación del radiofármaco (punto 13 del flujograma), el personal fracciona las dosis adecuadas de material radioactivo usando una jeringa con aguja hipodérmica y lo introduce en el vial de reacción pinchando con la aguja el tapón de goma/silicona del vial de reacción. Este procedimiento es realizado según lo establecido en el prospecto del producto radiofarmacéutico y de acuerdo con el manual de procedimientos del servicio.



En ciertas ocasiones, el personal recibe y maneja muestras biológicas para su medición (sangre, orina, fluidos corporales, etc.) o para realizar la marcación de alguno de sus elementos constituyentes (componentes sanguíneos). Seguidamente a la marcación, el personal toma una muestra del material preparado y controla la calidad del producto radiofarmacéutico marcado (punto 12 del flujograma). Estos controles pueden ser realizados por medio de técnicas cromatográficas o separación por extracción en una mezcla de solventes de las fracciones obtenidas en la marcación. Para estas operaciones, el personal utiliza elementos de radioprotección, jeringas, agujas y material de vidrio de laboratorio. Igualmente, puede ser necesaria la utilización de otro tipo de elementos, como mecheros a gas natural, diversas sustancias químicas (alcohol etílico, acetona, cloroformo, tolueno, entre otros) y dispositivos o instrumentos eléctricos, tales como calentadores o baños eléctricos, campanas de flujo laminar, balanzas, centrifugas, instrumentos de medición como escalímetros/espectrómetros o activímetros, instrumentos para cromatografía, etc.

Finalizada la etapa de control de calidad del radiofármaco, el personal fracciona las dosis de acuerdo con el tipo de estudio y características del paciente. Rotula las dosis individuales de los radiofármacos, indicando de forma clara el nombre del radiofármaco, actividad, fecha y hora de preparación, volumen, nombre y apellido del paciente. Luego dispensa las mismas utilizando contenedores blindados adecuados de plomo. Finalmente, registra los datos de la preparación, estudio y paciente al cual está destinada cada una de las dosis y se gestionan los residuos de acuerdo con lo descrito en el punto V.

BUENAS PRÁCTICAS GENERALES EN EL LABORATORIO DE RADIOFARMACIA

- Mantener el orden y la limpieza.
- Limpiar el laboratorio con elementos de uso exclusivo del mismo.
- No comer, beber ni fumar en el laboratorio.
- No realizar operaciones con la boca. No llevar a la boca pipetas, etiquetas ni frascos de lavado.
- No introducir en el laboratorio elementos ajenos al mismo, ni efectuar otras tareas ajenas a la manipulación de fuentes radiactivas.
- En todas las tareas de manipulación de material radiactivo, utilizar guantes descartables de látex o nitrilo (contemplar los casos de alergia al látex).
- No salir del laboratorio con los guantes puestos. En caso de ser necesario, cambiarlos por otros nuevos para realizar tareas de administración de material radiactivo.
- Al terminar la jornada laboral, monitorear ropas, calzado y manos antes de retirarse. De ser necesario, descontaminar.
- No continuar utilizando ropas o calzado mientras esté contaminado.
- Quitarse los guantes sin tocar la superficie externa y descartarlos adecuadamente.



La minimización de la exposición dentro del cuarto caliente se realiza básicamente:

- Eluyendo el generador dentro de un blindaje y manteniendo el mismo conteniendo el frasco de vacío que se inserta al finalizar la operación.
- Manteniendo todas las fuentes en sus blindajes.



- Llevando a cabo las operaciones de manipulación detrás de la pantalla fraccionadora en los tiempos más cortos posibles compatibles con una operación segura.
- Durante el fraccionamiento de las dosis del radiofármaco deberá retirarse cualquier volumen de aire del interior de la jeringa. Para ello podrá reingresarse dicho volumen dentro del vial de reacción o podrá utilizarse un vial ad hoc. Nunca realizar esta operación eliminando directamente el aire en el ambiente o con la aguja desprovista de su capuchón.
- La prevención de la contaminación en el manejo de líquidos, se realiza básicamente manteniendo los viales en leve depresión (retirando del vial de reacción un volumen gaseoso de hasta 0,5 cm³ por encima del volumen introducido), después de la introducción del material radiactivo. Esto evita, por diferencia de presión relativa, las salpicaduras o la dispersión en forma de aerosol de líquidos al extraer la aguja. **Ejemplo: Si se inyectan 1,5 ml de líquido en un vial con tapón de goma, se extraen 2 ml de aire del mismo, antes de retirar la aguja.**
- El transporte y guarda de las jeringas conteniendo material radiactivo, antes y después de su utilización, se realiza en los blindajes específicos hasta su descarte en el contenedor correspondiente.
- Los blindajes para jeringas utilizados para su transporte deberán ser de plomo, con espesores adecuados según la energía emitida por cada radionucleido (aclarar valores para ^{99m}Tc, ¹³¹I y ¹⁸F) y deberán contar con una base de apoyo de alrededor de 6 cm para evitar su caída al ser transportados o apoyados. Deberán además estar adecuadamente pintados y ser manipulados con guantes de látex o nitrilo (contemplar los casos de alergia al látex) para evitar el contacto y posible absorción por piel del material de plomo.



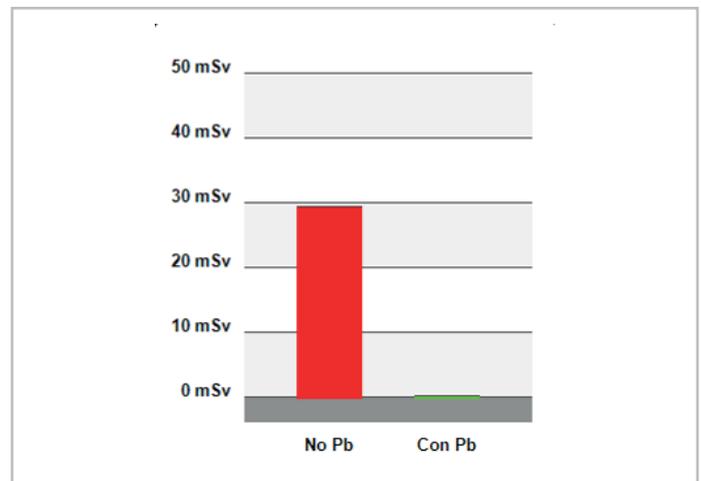
- Previo a la aplicación se dan todas las indicaciones, en forma verbal y escrita, a fin de minimizar los tiempos de exposición durante la aplicación del material radiactivo.
- Los procedimientos de descontaminación se detallan en: **"CONTAMINACIÓN RADIACTIVA"**
- Si hubiera contaminación de superficies, es importante absorber el derrame sin frotar (piso, mesada o área), ya que esto sólo extendería la superficie contaminada. Una vez garantizada la absorción, el paño utilizado será colocado en una bolsa de residuos (tipo consorcio) para ser tratado como residuo radioactivo, depositándolos temporalmente en el recipiente blindado de "residuos radioactivos", para darle luego tratamiento adecuado.

- Las jeringas y agujas deberán descartarse después de cada carga, no podrán reutilizarse bajo ningún concepto.
- El trabajo en el área de MN requiere de Elementos de Protección Personal (EPP) específicos. La falta de elementos de Protección Personal, y más específicamente, la falta de elementos de radioprotección, podrá exponer al trabajador a riesgos físicos por el uso de radiación ionizante.
- Se deberán utilizar elementos de radioprotección adecuados cuando se esté frente al uso de sustancias o equipos emisores de radiaciones ionizantes.
- Se deberá gestionar la compra y provisión de elementos de Radioprotección adecuados en todo servicio de MN y/o de tomografía por emisión de positrones. -Ver descripción general Buenas Prácticas en el uso de elementos de Radioprotección en MN- de igual modo, la provisión de EPP para ser efectiva requiere de capacitación específica para su correcto uso ante los riesgos a los que se encuentra expuesto.



A título ilustrativo, daremos el siguiente ejemplo: Se manipulan 100 mCi de ^{131}I , a 50 cm del torso durante 10 minutos. Si no se utiliza blindaje, la dosis equivalente en esa operación sería del orden de los 0,119 mSv o **119 μSv** . Esta dosis, que puede parecer "poca" no lo es, ya que si esta operación se realizara diariamente (250 días/año), significaría una dosis equivalente de **29,3 mSv en un año laboral** (unas 5 veces la restricción de dosis para 8 hs de jornada laboral y un 50% más que el límite anual en cuerpo entero). En cambio, si se utilizara un blindaje plomado (Pb) de 2 cm de espesor, la dosis por esa misma operación sería del orden de los **1,944 μSv** , lo que significarían **0,486 mSv anuales**. En este ejemplo, la reducción de dosis por el uso sistemático del blindaje implica **una reducción del 98%**.

Fuente: Einisman, 2022²².



Observamos entonces que la dosis ocupacional en MN a lo largo de la vida laboral, está fuertemente determinada por el uso correcto y sistemático de EPP y blindajes (fijos y móviles), así como por: la actividad manipulada; el tipo de material utilizado; el tiempo utilizado en la manipulación y el número de operaciones realizadas.

RIESGO ERGONÓMICO

Carga física. Manipulación y levantamiento manual de carga.

- El trabajador levanta y ubica el generador de ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ por encima de las paredes del bunker de protección. El generador, blindado con plomo y de gran peso, en ocasiones deberá manejarse desde la parte superior de una escalerilla, a la que el trabajador deberá subirse para poder alcanzar la base del bunker plomado.
- Evitar el levantamiento de cargas de gran peso sin ayuda mecánica. No realice torsiones de torso y/o columna cuando levante manualmente cargas pesadas. Utilice siempre una buena base de apoyo al elevar cargas manualmente.
- La recepción de material radiactivo, así como las elusiones diarias del generador de ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$, se asientan en un registro específico, consignando: fecha; radionucleido; actividad y lote.
- Los procesos de elusión, fraccionamiento, asociación con fármacos y de manipulación en general, se deben realizar cumpliendo las indicaciones de los laboratorios proveedores.

²² Einisman, C. (2022), "New Approaches in Radiation Protection Education". Póster presentado en la "International Conference on Occupational Radiation Protection - Strengthening Radiation Protection of Workers - Twenty Years of Progress and the Way Forward", p. 218. Organizada por OIEA y OIT del 5 al 9/09/2022, Ginebra, Suiza.

- Los procesos se llevan a cabo siguiendo e implementando las pautas de Protección Radiológica, tanto para prevenir la contaminación radiactiva, como para minimizar la exposición a la radiación.
- Hasta el momento de su utilización, las fuentes no selladas deben almacenarse en su embalaje original.
- Una buena práctica preventiva, consiste en manipular el material radiactivo sobre una bandeja con papel absorbente en su fondo, para contener una eventual contaminación radiactiva por derrame o salpicadura.

IV. REGISTRO. ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DEL ESTUDIO

Realización de los estudios

En muchos casos, el radiofármaco debe administrarse al paciente cierto tiempo antes de realizar el rastreo para obtener las imágenes. Este tiempo depende de la cinética del radiofármaco, el diagnóstico presuntivo y el tipo de examen solicitado. En algunos casos, los pacientes deben ingerir alimentos sólidos o tomar líquidos, antes o luego de la administración del radiofármaco. En ciertas ocasiones, el paciente deberá realizar reposo, en otras requerirá hacer ejercicios o seguir indicaciones particulares indicadas por los profesionales del servicio, dependiendo del tipo de estudio. La administración del radiofármaco debe hacerse tomando en cuenta todos los procedimientos de protección radiológica aplicables para cada caso. Al conducir al paciente hacia la sala de estudios, el personal le indica la forma en que debe posicionarse en la camilla o silla, según el tipo de estudio, o cómo debe ubicarse frente al equipo de imágenes. El personal técnico o médico le da las indicaciones generales y las explicaciones de cómo proceder ante la toma de las imágenes.

En la sala de estudios, el personal técnico camina hacia la terminal de adquisición o hacia la consola de comandos del equipo, se ubica de pie o se sienta frente a ella y selecciona con el *mouse* sobre un menú en una pantalla de computadora el procedimiento o protocolo de adquisición de acuerdo al estudio correspondiente. Luego fija los parámetros de adquisición y prepara el equipo para comenzar el estudio (punto 15 del flujograma). En los equipos híbridos o multimodales, tales como SPECT/CT, PET/CT o SPECT/RMN PET/RMN, se procederá de manera similar, predefiniendo los parámetros de adquisición para los instrumentos de cada modalidad diagnóstica (punto 16 del flujograma).

En el caso de ciertos estudios, por ejemplo, durante los estudios dinámicos donde el radiofármaco se administra con el paciente posicionado bajo el detector del equipo o "bajo cámara", el personal habilitado para la práctica buscará un acceso venoso y colocará la vía de acceso correspondiente. En algunos casos, se podrán utilizar llaves de tres vías, guías para solución fisiológica y/o podrá requerirse una determinada intervención medicamentosa (furosemida, etc.).

El personal que está operando la consola de adquisición deberá estar atento a las señales e indicaciones de sus colegas al momento en que éstos comiencen a administrar el material radioactivo, de manera de sincronizar el momento de comienzo del estudio. Éste, podrá iniciarse por otra persona desde la consola de adquisición o por el mismo profesional que administra el radiofármaco en la sala de estudios, utilizando un control remoto ubicado en proximidad al equipamiento.

En otros casos, el personal deberá colocar electrodos descartables al paciente, realizar las conexiones de los cables correspondientes, utilizar soportes o fijaciones, realizar inmovilizaciones, ubicar marcadores anatómicos radioactivos y/o intervenir de distintas formas para posicionar correctamente al paciente. Deberá además configurar y/o posicionar la camilla y los detectores del equipamiento y controlar que el paciente permanezca inmóvil durante todo el tiempo que demande la adquisición de las imágenes.

En ciertas ocasiones, el personal deberá controlar los signos vitales del paciente, medir la presión arterial y/o tomar muestras biológicas, como ser, muestras de sangre, orina, líquido cefalorraquídeo, coleccionar fluidos provenientes de fístulas, etc. (punto 17 del flujograma). La mayoría de las veces, estas muestras contendrán trazas de sustancias radiactivas que deberán ser medidas adecuadamente. Igualmente, se deberá controlar infusiones suministradas con o sin el uso de bombas, controlar el suministro de oxígeno, posicionar adecuadamente y verificar el estado de sondas, bolsas colectoras, etc.

Durante la adquisición del estudio, el personal en la consola de comando del equipo controla las variables del proceso en adquisición, la condición general del paciente y la evolución del estudio. Finalizada la adquisición del estudio o la fase correspondiente del mismo, el personal evaluará los resultados obtenidos y eventualmente decidirá realizar repeticiones o tomas adicionales (puntos 20 y 21 del flujograma).

Concluido el estudio, el personal retirará los elementos utilizados en el paciente, los desechará adecuadamente cuando corresponda y le indicará al paciente cómo bajar de la camilla y/o retirarse del equipo. Luego ubicará el instrumento de imágenes en posición de descanso o "home position" y ordenará la sala para continuar con la próxima práctica.

En la estación de trabajo o la terminal de procesamiento del equipo, el personal sentado frente a uno o más monitores utilizará un teclado, *mouse* y/o dispositivos similares para seleccionar opciones de menú en pantalla que permitan realizar el procesamiento del estudio (punto 18 del flujograma). Muchas de estas acciones son complejas, requieren dedicación y atención y pueden ser reiterativas y prolongadas en el tiempo.

Luego de procesado el estudio, el personal realizará una evaluación del mismo y documentará los resultados obtenidos utilizando distintos medios gráficos como impresoras locales o centralizadas, revelado de placas en forma seca o húmeda, grabación en medios digitales, etc. A continuación, derivará los resultados del estudio a la sala de informes.

Descripción de Riesgos y Buenas prácticas en el Registro. Adquisición y Procesamiento del Estudio (imágenes y/o datos) y/o Terapia

Riesgos Físicos. Radiación ionizante

El manejo de fuentes abiertas de radioisótopos en el área de la MN implica la exposición del trabajador a radiación ionizante en variadas circunstancias. Entre ellas podemos mencionar la utilización de fuentes durante el manejo general del paciente desde el momento de la administración de la dosis hasta la finalización del estudio diagnóstico y/o tratamiento. Aun el personal administrativo o de maestranza, puede en ocasiones encontrarse frente al riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes, debido a la cercanía o contacto con pacientes que hayan incorporado dosis de diagnóstico o tratamiento.

Durante la preparación del paciente y el equipamiento en los procesos en los que se utilizan equipos híbridos o multimodales, que integran sistemas de tomografía computada (TC) a los equipos de MN, tales como SPECT/TC y PET/TC, los trabajadores pueden sufrir exposiciones accidentales a radiación ionizante provenientes de los equipos generadores de rayos X, vía radiación primaria o secundaria:

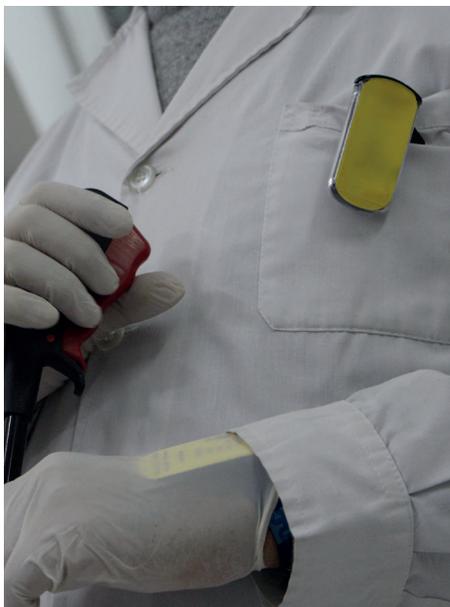
- **Radiación primaria:** emergente del tubo, previa a la interacción del haz de rayos X con el paciente.
- **Radiación secundaria o dispersa:** la generada tras la interacción de Rayos X con la materia o radiación de fuga o nube: la no absorbida por la calota que blindo el tubo de rayos X en su proximidad.

En el caso de la radiación asociada al uso de radioisótopos, ésta se emite en forma permanente y durante todo el proceso de trabajo. Durante la elución del generador ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$, el fraccionamiento de dosis, la marcación y control de calidad de los radiofármacos, el fraccionamiento, dispensa y transporte de los mismos, el trabajador podrá estar expuesto a las radiaciones ionizantes provenientes de la emisión radiactiva de los radioisótopos empleados. Así como durante la aplicación en el paciente, el registro de datos e imágenes y el procesamiento de materiales usados como residuo radiactivo.

Buenas Prácticas. Riesgo Físico. Radiación Ionizante

- Durante la administración endovenosa del radiofármaco, se recomienda realizar la venopuntura utilizando catéteres tipo *abbocath* o agujas tipo mariposa para asegurar la vía de acceso. De esta forma, se logrará disminuir el tiempo de exposición en comparación con los tiempos requeridos al emplear técnicas de inyección directa con aguja, particularmente en aquellos pacientes de difícil acceso venoso.
- Previamente a la administración endovenosa del radiofármaco, no se deberá eliminar el volumen de aire remanente en las jeringas, expulsándolo de las mismas en posición vertical y a través de la aguja sin capuchón. Si bien las dosis dispensadas no deben contener aire en su interior, la operación mencionada no deberá realizarse sin el capuchón correspondiente a fin de evitar salpicaduras y contaminación radiactiva en el ambiente.
- Se deberán utilizar blindajes para jeringas, anteojos de vidrio plomado y/o pantallas protectoras con visor de vidrio plomado para minimizar la exposición al momento de la administración endovenosa del radiofármaco.

- Las jeringas que contengan agujas sin capuchón y que ya hubieran sido empleadas para la administración del radiofármaco, no deberán colocarse con aguja ni boca abajo en los contenedores plomados, a fin de evitar contaminación con material biológico y/o radiactivo en la base interior del contenedor. Dicho material deberá ser descartado en los descartadores para agujas y jeringas provistos para tal fin.
- En área radiocontrolada, usar SIEMPRE la dosimetría personal aconsejada para la tarea que esté desarrollando.



- Poseer todos los elementos de protección personal necesarios según lo arrojado por el estudio de puesto de trabajo para cada puesto presente. Considerar –cuando corresponda– el uso de chaleco plomado para disminuir la irradiación externa.
- En aquellos servicios en que los cambiadores comunican a varios consultorios mantener las puertas cerradas y coordinar las tareas con el resto de los trabajadores del área definiendo recorridos y roles para de evitar el ingreso durante las exposiciones.
- Mantener todas las puertas cerradas. Si es posible con cierrapuertas de brazo hidráulico como garantía ante algún olvido y la imposibilidad de tener las manos ocupadas o sucias. Todas las salas donde se opere con rayos X deben tener indicadores lumínicos y sonoros en el lado externo de sus puertas de ingreso.
- Todas las salas donde se opere con rayos X (SPECT/TC; PET/TC) deben tener indicadores lumínico –sonoros en sus puertas de ingreso / egreso.

Luz y cartel de advertencia de emisión de Rayos X²³



²³ Pictograma Advertencia (amarillo y negro), Precaución Rayos X: Res. MSAL 61/1992 "Seguridad para instalaciones y equipos de rayos X destinados al control de equipajes".

- No ingresar a la sala en caso de que la luz roja indicadora de emisión de rayos X se encuentre encendida.
- Evitar la presencia de cualquier trabajador en área prohibida durante el disparo con equipos emisores de rayos X.
- En área radiocontrolada, usar SIEMPRE la dosimetría personal aconsejada para la tarea que esté desarrollando.
- Utilizar todos los elementos de protección personal necesarios según lo arrojado por el estudio de puesto de trabajo para cada puesto presente.
- Optimizar siempre la práctica realizada, utilizando blindajes adecuados, manteniendo la mayor distancia posible a la fuente de emisión radiactiva y reduciendo los tiempos de exposición a la misma.
- Utilizar delantal plomado durante las prácticas que correspondan.
- Utilizar las dosis mínimas necesarias para realizar cada práctica.
- Emplear las dosis recomendadas para cada estudio clínico de manera de obtener siempre resultados de calidad diagnóstica.
- Transportar las fuentes abiertas de material radiactivo empleando contenedores blindados y utilizar guantes descartables de látex o nitrilo (contemplar los casos de alergia al látex²⁴).
- Manejar las fuentes emisoras de radiación utilizando pinzas y guantes descartables (contemplar los casos de alergia al látex), evitando su manipulación directa.
- Utilizar dosímetro de mano o muñeca cuando manipule fuentes de radiación.
- Transportar las dosis individuales dispensadas en jeringas utilizando contenedores plomados porta-jeringas y utilizar guantes descartables de látex o nitrilo (contemplar los casos de alergia al látex).
- En los casos de administración del radiofármaco por vía intravenosa, se recomienda realizar la venopuntura utilizando catéteres tipo *abbocath* o agujas tipo mariposa para asegurar la vía de acceso y luego administrar el radiofármaco por llave de tres vías, con posterior lavado con solución salina. De esta forma, en los casos de difícil acceso venoso disminuyen los tiempos de exposición en comparación con las técnicas de inyección directa con aguja.
- Utilizar blindajes portajeringas de vidrio plomado, o portajeringas de plomo con visor de vidrio plomado al manejar jeringas durante la administración endovenosa del radiofármaco.
- Utilizar anteojos de vidrio plomado y/o pantallas protectoras con visor de vidrio plomado para minimizar la exposición al momento de la administración del radiofármaco.
- Dado que el personal administrativo puede estar en contacto con pacientes que emiten radiación ionizante, es imprescindible dar las indicaciones y completar cualquier tarea administrativa con el paciente, previamente a la administración de la dosis del radiofármaco, evitando y/o minimizando cualquier contacto con el mismo, luego de que haya recibido la dosis.
- Utilizar los sistemas de ventilación o extracción de aire adecuados y mantener las puertas cerradas en aquellos ambientes donde realice procedimientos de ventilación pulmonar con el paciente.
- En aquellos servicios en que los cambiadores comunican a varios consultorios mantener las puertas cerradas y coordinar las tareas con el resto de los trabajadores del área definiendo recorridos y roles para de evitar el ingreso durante las exposiciones.
- No sujetar al paciente con las manos (durante ningún tipo de práctica radiológica), ni permitir que nadie lo sujete, sino con dispositivos de sujeción e inmovilización o eventualmente de ser imprescindible, mediante la asistencia de un familiar o tercero, previamente instruido con lo que debe hacer y vestido adecuadamente con los equipos o elementos de protección personal para la tarea a realizar.

V. GESTIÓN DE RESIDUOS BIOLÓGICOS Y RADIOACTIVOS

Residuos radiactivos son todos aquellos materiales contaminados durante la realización de las prácticas asistenciales, de docencia e investigación y calibración de equipos (guantes, camisolines, almohadillas absorbentes, ropa, mascarilla panorámica, jeringas y agujas, entre otros). Algunos elementos (no descartables) pueden ser reutilizados previa descontaminación en caso de necesidad y comprobando luego, que la tasa de exposición no supere al de la radiación de fondo medida previamente y sin fuentes de radiación en la zona.

Los desechos se gestionan según su forma física: líquidos o sólidos, y dentro de los sólidos, de acuerdo con el tiempo de semidesintegración ($T_{1/2}$) del radionucleído. Los más utilizados en la actividad cotidiana son ^{99m}Tc ; ^{131}I y ^{18}F .



²⁴ https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_de_actuacion_y_diagnostico_-_exposicion_a_plasticos_0.pdf

- a. Líquidos:** Éstos son muy infrecuentes, merced a los procesos operativos utilizados en los Servicios de MN. En casos excepcionales, los líquidos que no están en frascos cerrados y que por su gran volumen no pueden ser envasados para ser tratados como residuos sólidos, se eliminan en la "pileta caliente" (sin sifón)²⁵. Por ej.: Una dosis diagnóstica de ¹³¹I que no puede ser administrada a último momento y que, de no ser descartada, provocaría un riesgo radiológico innecesario, por la volatilidad del Yodo a temperatura ambiente.
- b. Sólidos:** Se tratan según el periodo de semidesintegración del radionucleído.
- **Corta (^{99m}Tc o ¹⁸F):** Los viales, jeringas, agujas, algodones, guantes, etc., que se producen en la actividad cotidiana, se confinan en un descartador que se encuentra dentro del búnker plomado. Éste se descarta como residuo patogénico (en bolsas rojas) una vez transcurridos al menos $8 T_{1/2}$ de su última utilización (Ver Tabla).
 - **Larga (¹³¹I):** Los vasos, viales y material descartable utilizado, se rotulan con el isótopo y la fecha, para su confinamiento en recipiente plomado, por al menos 2 meses ($8 T_{1/2}$ del ¹³¹I) de su última utilización.

Aquellos materiales descartables contaminados con material radiactivo, se retendrán en un contenedor plomado por un tiempo igual o superior a ocho (8) períodos de semidesintegración (ver Tabla), para su decaimiento en condiciones seguras.

Radioisótopo	Símbolo	Periodo de semidesintegración ($T_{1/2}$)	Tiempo mínimo de guarda de residuos radiactivos ($8 \times T_{1/2}$)
Iodo 131	¹³¹ I	8,04 días	2 meses
Tecnecio 99m	^{99m} Tc	6 horas	2 días
Flúor 18	¹⁸ F	110 minutos	15 horas



Deberá disponerse de descartadores dentro del búnker plomado y dos recipientes plomados. Los generadores ya decaídos, son mantenidos en el búnker plomado hasta su retiro por el proveedor.

Se almacenan en diversos contenedores limpios y cerrados, a fin de separar los de periodo de desintegración largo (¹³¹I) de los de corto (^{99m}Tc, ¹⁸F), e identificando cada bulto con el símbolo y fecha correspondiente. Durante este período, quien coordine la gestión de residuos deberá vigilar que no se abran los contenedores innecesariamente.



²⁵ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W072 – Sustancia o mezcla que presenta un riesgo al medioambiente).

La idea es que transcurra el tiempo necesario para que, verificado por la lectura del monitor de radiaciones, la radiación remanente de los residuos sea indetectable. En ese momento, los residuos serán tratados como desechos convencionales, debiendo previamente retirar su identificación de material radiactivo. Una vez transcurrido el tiempo mínimo descrito, los residuos se tratan conforme a la normativa vigente en la jurisdicción.

- El personal descarta agujas o jeringas con restos de material radiactivo utilizando descartadores adecuados.
- Almacena los descartadores y otros desechos radioactivos, organizándolos en lotes por fecha y radioisótopo utilizado, de manera de gestionar cada lote durante el período adecuado.
- Almacena los desechos dentro de dispositivos o estructuras con blindaje adecuado (bunkers, castillos plomados u otros), de acuerdo con la energía de cada radioisótopo y la cantidad producida de desechos. Desecha frascos, viales y otros recipientes conteniendo residuos radioactivos.
- Desecha los residuos en bolsas negras luego de transcurrido el periodo de tiempo necesario, depositando dichas bolsas en contenedores específicos.
- Desecha material con contenido de muestras o restos biológicos en bolsas rojas en contenedores específicos para ese tipo de residuos.

Descripción de Riesgos y Buenas prácticas en la Gestión de Residuos Biológicos y Radioactivos

Riesgo de accidentes

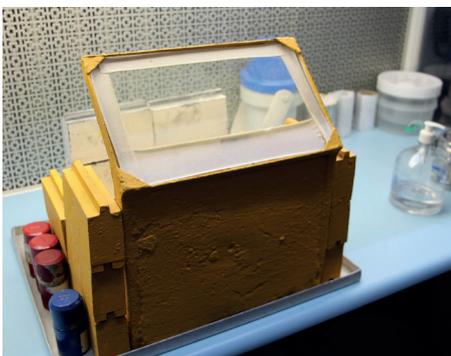
Cortes y pinchazos.
Lesiones corto-punzantes al manipular jeringas/agujas.

Riesgo mecánico. Golpes, choques o proyecciones de objetos.

Caída o proyecciones de objetos²⁶ constituyentes de los castillos de plomo (ladrillos de plomo o equivalentes).



Buenas Prácticas: No utilizar estructuras plomadas apiladas sin encastre ya que, debido a su gran peso, ante cualquier desplazamiento involuntario, las mismas pueden desplazarse y caerse pudiendo producir golpes o lesiones por aplastamiento. En caso de construir castillos plomados en forma modular, utilizar únicamente ladrillos de plomo con encastres del tipo "Chevron". De ningún modo utilizar para la construcción de barreras blindadas los contenedores de plomo provistos por los laboratorios junto a los radioisótopos. Preferentemente, utilice bunkers de estructuras integrales con paredes sin juntas y provistos de tapa.



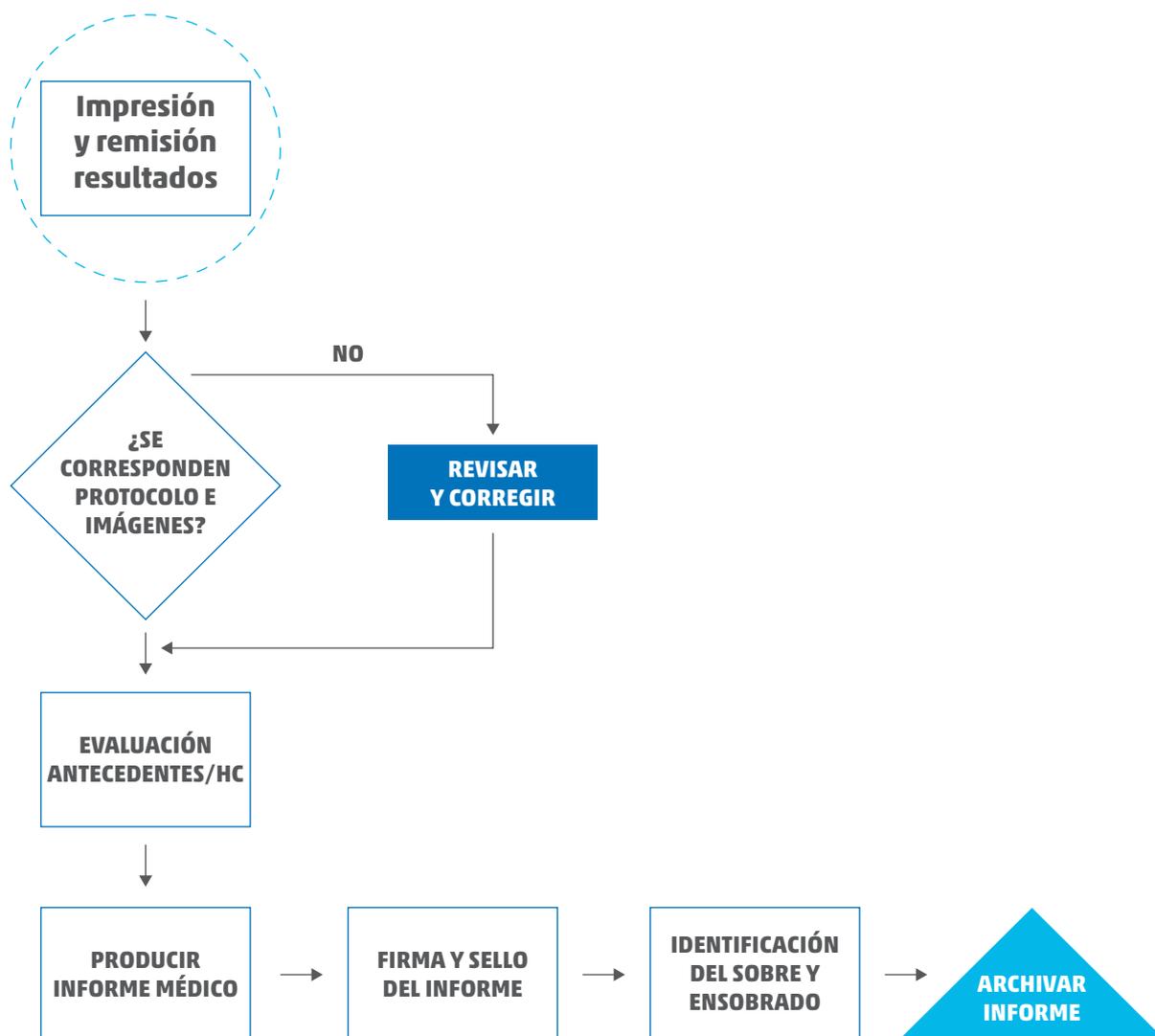
²⁶ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W035 – Objetos cayendo).

VI. DOCUMENTACIÓN, INFORME Y ARCHIVO

El personal médico recibe la ficha del paciente, los documentos adjuntos y los datos e imágenes obtenidos durante la realización del estudio. Visualiza las imágenes médicas obtenidas durante el estudio empleando negatoscopios, monitores de baja o alta resolución, impresiones en papel o placas radiográficas o similares. Realiza el informe médico utilizando una lapicera y papel, escribiendo en máquina de escribir o teclado de computadora o grabando el informe en un grabador, sistema informático u otros dispositivos adecuados.

El personal administrativo transcribe y/o imprime los informes médicos para su revisión y firma. Para esto utiliza máquinas de escribir y/o computadoras, grabadoras y material de librería. Luego organiza el contenido de la historia clínica del paciente y prepara el sobre conteniendo los resultados del estudio de cada paciente. Seguidamente, deriva la historia clínica al sector de archivo. Habida cuenta de la gran variabilidad de condiciones e instalaciones de MN, los procedimientos de documentación y producción de informes pueden resultar muy diversos.

En general, una vez que las prácticas se han realizado, sus resultados procesados son registrados. Estos registros pueden ser impresos en papel común, fotográfico, termosensible; grabado en soporte digital o archivado en la red informática hospitalaria. Son archivados por lapsos cortos, en vista de la pronta realización del informe médico y posterior entrega al paciente. En caso de contar con sistemas digitalizados, la información se guarda en soporte de archivo informático lo que permite optimizar la disponibilidad de los datos y ayuda a evitar la acumulación de papel. Un esquema posible se ilustra a continuación:



DESCRIPCIÓN DE RIESGOS Y BUENAS PRÁCTICAS EN LA DOCUMENTACIÓN E INFORME

Riesgo Físico

Iluminación que genera resplandor o penumbras que dificultan la tarea.

Factores de la Organización del Trabajo

- Los errores que pueda cometer el trabajador provocan consecuencias graves.
- Tarea monótona y/o repetitiva.
- Tarea repetitiva.

Buenas Prácticas en Documentación e Informe

Evaluar la viabilidad de contar con sistemas de gestión digital de datos e imágenes diagnósticas, a fin de disminuir los errores en la producción de informes, así como la impresión innecesaria de imágenes, evitando la acumulación y el archivo físico.

Archivo

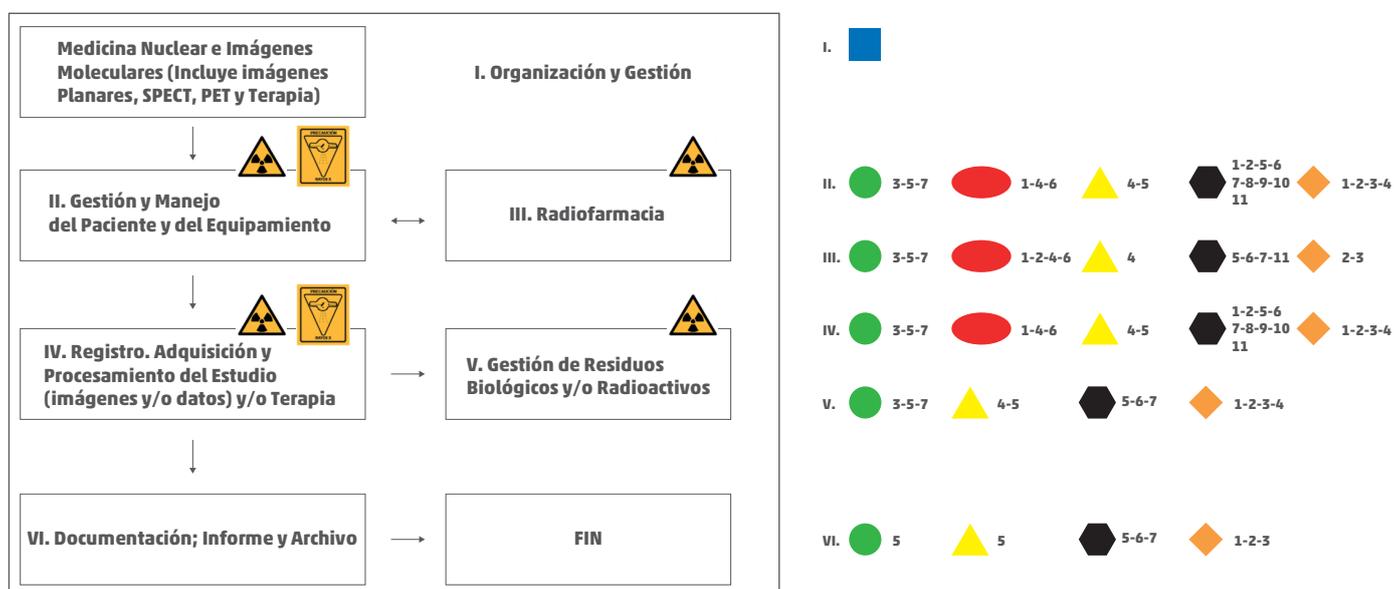
- El personal verifica la identidad de la ficha del paciente, la documentación adjunta y copia de los resultados de cada estudio realizado con los datos de la historia clínica del paciente. Luego archiva cada historia clínica en el archivo general del servicio.
- El personal busca y separa cada historia clínica de acuerdo con la planilla de turnos del día y deriva la misma al sector de recepción del paciente.
- Un aspecto para tener en cuenta es que -por cuestiones legales- los resultados de las prácticas deben quedar archivados por 30 años, para ser revisadas ante requerimientos jurídicos o médicos.
- En caso de contar con sistemas digitalizados, la información se guarda en soporte de archivo informático lo que permite optimizar la disponibilidad de los datos y ayuda a evitar la acumulación de papel. En caso de cese de la Licencia de Operación, la información dosimétrica deberá remitirse a la ARN.

DESCRIPCIÓN DE RIESGOS Y BUENAS PRÁCTICAS EN ARCHIVO

Buenas Prácticas de Archivo

Evaluar la viabilidad de contar con sistemas de gestión digital de datos e imágenes diagnósticas, a fin de disminuir los errores en la producción de informes, así como la impresión innecesaria de imágenes, evitando la acumulación y el archivo físico.

FLUJOGRAMA Y RIESGOS ASOCIADOS EN MEDICINA NUCLEAR



Referencias de Riesgos / Flujoograma

	Factores de la Organización del Trabajo	1. Factores de la Organización del Trabajo.
	Riesgos Físicos	3. Ventilación. 5. Iluminación. 7. Radiaciones.
	Riesgos Químicos	1. Gases (irritativos, tóxicos, inflamables, combustibles, explosivos, asfixiantes). 2. Vapores (irritativos, tóxicos, asfixiantes). 4. Aerosoles (irritativos, tóxicos, asfixiantes, inflamables o explosivos). 6. Líquidos (irritativos, tóxicos, inflamables o explosivos).
	Riesgo de Exigencia Biomecánica	4. Movimiento manual de cargas. 5. Posturas estáticas.
	Riesgo de Accidentes	1. Caídas. 2. Torceduras. 5. Cortes. 6. Golpes. 7. Atrapamientos. 8. Atropellamientos. 9. Choques. 10. Agresiones por terceros. 11. Electricidad.
	Riesgos Biológicos	1. Hongos 2. Virus 3. Bacterias 4. Parásitos.

DESCRIPCIÓN DE RIESGOS Y BUENAS PRÁCTICAS

1. Factores de la Organización del Trabajo

Tal como se muestra tanto en los flujogramas de procesos y subprocesos, como en el mapa de riesgos, las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (CyMAT) constituyen una visión integradora de la relación del/la trabajador/a con su medio social, físico y cultural, y están en íntima relación con su calidad de vida en general. La organización del trabajo es una dimensión determinante, ya que se refiere a la interacción entre empleadores y trabajadores para revisar y planificar el contenido de las tareas y el contexto en el que la persona que trabaja debe llevarlas a cabo. Dentro de tales condiciones, son importantes la duración del trabajo, las pausas, los trabajos complejos repetitivos o monótonos y las cuestiones psicosociales.

La persona que realiza tareas que incluyen atención al público, requiere de capacitación específica. Entre las particularidades que puede presentar el trabajo en MN, se encuentra el trabajar aislado del resto del equipo de atención, por lo que se debe lidiar en soledad con algunas dificultades que puedan presentarse. Algunas de las tareas desarrolladas requieren de permanente atención, dado que errores potenciales podrían ocasionar consecuencias graves. Del mismo modo, debe considerarse que cuando las tareas son demasiado complejas, repetitivas o monótonas representan un aumento de la exigencia mental. Ciertas tareas de cuidado pueden no ser debidamente reconocidas por los pacientes, superiores o compañeros. Dicha falta de reconocimiento puede repercutir negativamente en la persona que trabaja por lo que se aconseja adoptar las medidas necesarias para mitigarlo.

Los problemas de comunicación y planificación del trabajo; la imposibilidad de organizar la propia tarea; las dificultades para participar en la toma de decisiones o la existencia de situaciones donde la opinión de la persona que trabaja no es escuchada (aun cuando realiza propuestas para mejorar sus condiciones y medioambiente de trabajo) o los casos en que los trabajadores tienen que enfrentar en su puesto de trabajo condiciones laborales y medioambientales de carga laboral excesiva, pueden forzar el incumplimiento de procedimientos seguros y buenas prácticas de trabajo, desatendiendo aspectos de la salud y la seguridad laboral, poniendo en riesgo a sí mismo y/o a terceros, u ocasionando accidentes.

En resumen, los factores de la organización del trabajo en el contexto del presente manual, se refiere a la manera en que se estructuran las tareas y la dinámica laboral para optimizar la eficacia de las prestaciones sanitarias, promoviendo la eficiencia en su realización y la productividad sectorial en condiciones medioambientales y laborales seguras. Su correcta implementación previene riesgos para los propios trabajadores, pacientes y público en general, promoviendo así el bienestar laboral.

Buenas Prácticas relativas a la Organización del Trabajo

- Integrar equipos de trabajo constituidos por trabajadores y trabajadoras en los que se desarrollen actividades de formación y capacitación.
- Proponer la constante capacitación y certificación de quienes trabajan en su entorno de trabajo.
- Evitar la realización de tareas que estén fuera de las actividades y competencias profesionales definidas en los documentos o estándares de su profesión.
- Contar con el manual del sistema de calidad, con delimitación de las responsabilidades y descripción de los procedimientos utilizados.
- Participar del comité de Salud y Seguridad en temas vinculados a la organización del trabajo, las tensiones y dificultades que de su desarrollo se derivan y el impacto psíquico y mental sobre la carga global del trabajo.
- Promover canales de comunicación adecuados y fluidos, de modo que las opiniones y propuestas sirvan para mejorar las condiciones y medioambiente de trabajo.

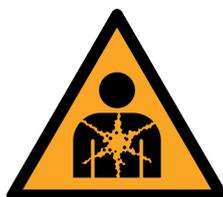
RIESGO FÍSICO

3. VENTILACIÓN Y/O EXTRACCIÓN INSUFICIENTE

Los aerosoles, material en suspensión y gases nobles de elementos radioactivos que potencialmente pueden escapar al ambiente desde los dispositivos empleados para realizar la ventilación pulmonar del paciente, o aquellos que son exhalados por el mismo paciente, permanecerán suspendidas en el ambiente y serán depositadas paulatinamente

en aquellas salas que no cuenten con sistemas de ventilación y/o extracción de aire adecuados²⁷. Estas suspensiones y/o depósitos sobre la superficie de los elementos existentes en la sala podrán producir la exposición a la radiación, incorporación al organismo y/o contaminación con las sustancias radiactivas utilizadas. De igual forma, en las salas de administración de dosis diagnósticas o terapéuticas de ¹³¹I, podrán observarse trazas de ¹³¹I molecular debido a la alta volatilidad de las fracciones de este elemento que pudieran encontrarse en su forma química no reducida²⁸.

Buenas Prácticas. Riesgo Físico. Ventilación²⁹ y/o extracción insuficiente.



- La sala de inyección, sala de administración del radiofármaco y/o sala de nebulizaciones debe contar con sistemas de ventilación y/o extracción adecuados.
- Los sistemas de ventilación y/o extracción deberán ser utilizados durante la realización de los procedimientos de ventilación pulmonar y durante el manejo y administración de dosis diagnósticas y terapéuticas de ¹³¹I u otras sustancias volátiles.
- Se deberá chequear el correcto funcionamiento de los sistemas de ventilación y/o extracción empleados y deberá procederse al recambio y gestión de los filtros cuando corresponda.
- Cuando realice procedimientos de ventilación pulmonar verificar la inexistencia de pérdidas o fugas en los sistemas de nebulización o generación de gases y/o partículas en suspensión. Utilizar tubuladuras descartables y mascarillas para la ventilación del paciente. Verificar el adecuado posicionamiento y ajuste de conexiones y mascarillas.
- Es aconsejable contar con salas dedicadas exclusivamente para ventilación pulmonar cuando se utilicen sistemas de nebulización generadores de aerosoles por arrastre de gases, dado que los mismos requieren tiempos superiores a los 10 minutos de nebulización, dificultando el control de escapes y aumentando el riesgo de contaminación en el ambiente.
- Es preferible el uso de sistemas generadores de partículas de carbono marcadas en suspensión, que por su eficiencia de ventilación requiere solo de unas pocas inhalaciones, mejorando el control de escapes y reduciendo notablemente el riesgo de contaminación.



²⁷ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Obligación, azul y blanca, M017 – Use protección respiratoria).

²⁸ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W071 – Sustancia o mezcla que presenta un riesgo a la salud).

²⁹ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Obligación, azul y blanca, M057 – Mantenga ventilación continua).

5. ILUMINACIÓN



Conceptos básicos

El diseño, mantenimiento y control de los sistemas de iluminación en los servicios de diagnóstico y tratamiento son muy importantes en la dimensión de la salud y seguridad en el trabajo, tanto para los pacientes como para el personal actuante en las mismas. La vigilancia de la salud de los trabajadores por parte de los Servicios de Higiene y Seguridad como de los de Medicina del Trabajo y la efectiva realización de los exámenes médicos periódicos ocupacionales, pueden lograr la disminución de accidentes de trabajo ocasionados por este indicador, ya que no solamente los mencionados se producen por un deficiente sistema de iluminación, sino que también incide la buena salud del trabajador en general y visual en particular.

Un sistema deficiente de iluminación implica entre otras cosas, que puedan ser insuficientes (sombras, penumbras), excesivos (deslumbramiento, encandilamiento), coexistencia de ambos (desbalances, iluminancia no uniforme, por ejemplo), existencia de reflejos, etc., debido a desajustes de:

- Flujo luminoso (potencia luminosa de una fuente, medida en lúmenes [lm]).
- Rendimiento luminoso (flujo luminoso emitido por unidad de potencia, medida en lúmenes por Vatio [lm/W]).
- Niveles de iluminación o iluminancia (medida en lux [lx]). Es la cantidad de luz incidente [lm] sobre una superficie [m²]. [lx=lm/m²]. Cuanto mayor sea la cantidad de luz, mejor será el rendimiento visual, hasta alcanzar un valor máximo (límite de deslumbramiento).
- Luminancia es la intensidad luminosa sobre una superficie en una cierta dirección (medido en candelas [cd/m²]). Indica la mayor o menor claridad con que vemos los objetos igualmente iluminados. La luminancia está vinculada a la iluminancia, a la reflexión y capacidad de absorción de la luz de cada superficie iluminada.

Todos estos factores pueden incidir en el órgano visual y sensorial del trabajador. Nos permiten ver, percibir y decodificar señales en el rango de la luz visible del espectro electromagnético, por lo que debemos lograr aquello que se conoce como confort visual. Esto se logra mediante la optimización de los sistemas de iluminación con el fin de desarrollar las tareas de manera cómoda, previniendo así accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales. Los factores que contribuyen en la determinación del confort visual son:

- Iluminación uniforme.
- Iluminancia óptima.
- Ausencia de brillos deslumbrantes.
- Condiciones de contraste suficientes.
- Colores correctos.
- Ausencia de efectos estroboscópicos (como los que podemos encontrar en: pantallas de video; monitores; tubos fluorescentes; luces intermitentes de emergencia; flashes; etc.).

Cualquier desbalance en estos factores puede afectar al órgano visual, en indicadores como:

- Agudeza visual (capacidad que tiene una persona para percibir y diferenciar dos objetos separados, en un ángulo y contraste determinados).
- Sensibilidad de contraste o capacidad de discriminar diferencias de luminancia y color.
- Eficiencia de acomodación o eficiencia de enfoque sobre objetos a diferentes distancias.

Por todo ello, en un establecimiento siempre es importante tener en cuenta ciertos conceptos, procedimientos y sistematización en cuanto a este riesgo físico evaluado, entre otros:

- La luz en los establecimientos debe ser evaluada en un todo, no solamente con criterios de exposición cuantitativos, sino que también por los criterios cualitativos y su percepción.
- Realizar estudios de los diferentes puestos de trabajo por parte de los Servicios de Higiene y Seguridad como los de Medicina del Trabajo, que tengan en cuenta la movilidad del trabajador y los factores de iluminación por donde éste se movilice.

- La luz debe incluir componentes de radiación difusa y directa (sistemas de iluminación general y localizada). El resultado de la combinación de ambos producirá sombras de mayor o menor intensidad, que permitirán al trabajador percibir la forma y la posición de los objetos situados en el puesto de trabajo. Deben eliminarse los reflejos molestos, que dificultan la percepción de los detalles, así como los brillos excesivos o las sombras oscuras.
- Llevar a cabo un sistema de gestión de limpieza, reposición y mantenimiento periódico de la instalación de alumbrado, artefactos, plafones y luminarias. Prevenir el envejecimiento de las lámparas, su buen estado y recambio de ser necesario y eliminar la acumulación de polvo en las luminarias, cuya consecuencia será una constante pérdida de luz. Por esta razón, es importante elegir lámparas y sistemas fáciles de mantener y limpiar.
- Elegir correctamente el tipo y características de la luz, artefactos y luminarias a utilizar para las tareas a realizar, adecuadas al sistema de iluminación que vaya a conformar.
- Realizar las mediciones en los períodos determinados por áreas y tipos de puestos de trabajo, conforme a la normativa vigente, en los períodos y con los métodos que determine la misma, con equipamiento certificado vigente y firma de un profesional autorizado y matriculado al efecto, de acuerdo con la técnica de estudio metodológica fundamentada, por ejemplo, en una cuadrícula de puntos de medición que cubra toda la zona analizada.

Indicadores

- Respecto a la iluminación general en los servicios de MN, se evidencian distintas configuraciones y distribución que pueden no ser producto de su planificación y diseño estructural, sino de sucesivas reformas.
- Es probable que no se cuente con estudios de medición de iluminancia y luminancia en el ámbito de trabajo que permitan evaluar los flujos y niveles de iluminación y la claridad en la percepción de los objetos.
- En aquellos servicios donde los trabajadores tienen la percepción de que la iluminación general es escasa o desbalanceada (deslumbramientos, sombras o penumbras), se dificultan tareas tales como la de controlar el estado del paciente.
- Cuando la práctica médica requiere que la venoclisis se efectúe con el paciente acostado en la camilla del equipo, como en el caso de estudios dinámicos, es necesario contar con un sistema de luz focalizada (que puede ser móvil, transportable o portátil) que garantice los niveles de iluminancia y luminancia necesarios.
- Cuando se realizan estudios PET o SPECT de perfusión cerebral, el ambiente de trabajo debe contar con luz tenue en un rango que permita que el paciente se encuentre tranquilo, relajado y con la menor cantidad de estímulos durante la etapa de reposo posterior a la inyección intravenosa del material radiactivo y anterior a la toma y adquisición de imágenes.
- En los espacios de trabajo que requieren iluminación focalizada se evidencian similares condiciones que las descritas anteriormente, especialmente en:

Iluminación en Cuarto Caliente:

- Las tareas de procesamiento de material radiactivo se efectúan mediadas por una pantalla de plomo o vidrio plomado a través de la cual el trabajador realiza la manipulación. Dichas pantallas pueden contar con una fuente de iluminación focalizada que posibilite el seguimiento visual del procedimiento en forma directa o indirecta, mediante el empleo de espejos o cámaras de video que transmiten la señal a un monitor.

Iluminación en Sala de equipos:

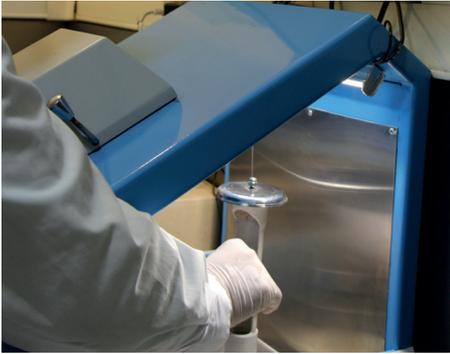
- Las consolas y comandos de los equipos cuentan con teclados y botoneras mediante los cuales se ingresan los datos de los pacientes y se adquiere y/o procesa el estudio efectuado. Además, coincide con el espacio que se utiliza para la lectura de las ordenes de práctica, los estudios anteriores que se han realizado los pacientes y distintas indicaciones protocolares de procedimiento. En los casos en que la iluminación general sea insuficiente, puede dificultarse la lectura o buscar esforzadamente las teclas a accionar. Si —por el contrario— se cuenta con una iluminación o iluminancia excesivas, el reflejo sobre los monitores dificultará la percepción de imágenes y datos por deslumbramientos o reflexión lumínica.

Buenas practicas

- El empleador, a través del Servicio de Higiene y Seguridad deberá presentar las mediciones de iluminación conforme a los protocolos de la Resolución SRT 84/2012 o aquella que la reemplace, en los plazos reglamentarios. Tanto en las

instalaciones nuevas como en funcionamiento o cuando se modifiquen las condiciones edilicias, de equipamiento o procedimentales, que afecten la iluminación.

- En las pantallas fraccionadoras, se recomienda contar con iluminación focalizada hacia el área de trabajo. evitando las sombras y deslumbramientos y con dispositivos reguladores lumínicos para adecuar la iluminancia de acuerdo con la agudeza visual y requerimiento de cada uno de los trabajadores que realizan la tarea.
- Dotar en la medida de lo posible de dispositivos de visión indirecta (espejos, cámaras) acompañando dicha incorporación con la capacitación y simulaciones necesarias para que la visualización indirecta que implica no represente un aumento de exposición a radiación o accidentes.



- Dotar de dispositivos de iluminación focalizada sobre el teclado de comandos o áreas de escritorio que garanticen la correcta lectura de documentos y el manejo seguro de consolas, evitando el esfuerzo visual.

RADIACIÓN IONIZANTE: CONSIDERACIONES GENERALES

Para poder tener una real dimensión del riesgo que existe en la manipulación de fuentes radiactivas y procesos relacionados con la exposición a radiación ionizante, se considera indispensable enmarcarse en lo que manifiestan los Organismos Internacionales relacionados con la Salud y el Trabajo, que son autoridades en el tema y que tienen bajo su salvaguardia el estudio y elaboración de las sugerencias sobre su control y regulación para sus estados miembro. Incluimos entonces el siguiente resumen de quienes tienen a su cargo la atención de estos temas, ya que el "trabajar con radiación ionizante" es uno de los riesgos reconocidos taxativamente por el sistema de riesgos del trabajo.

A continuación reproducimos fragmentos de la Introducción de la publicación GSR Parte 3, que presenta principios fundamentales para contextualizar la actividad, desde el punto de vista de los riesgos a los que se exponen quienes entran contacto con la radiación ionizante. Estos riesgos radiológicos se clasifican, desde el punto de vista de sus efectos posibles, en:

Efectos Tisulares o Deterministas: La exposición de tejidos u órganos humanos a la radiación puede provocar la muerte de células en una escala lo suficientemente amplia como para afectar la función del tejido u órgano expuesto. Los efectos de este tipo, denominados "efectos tisulares" o deterministas, solo son observables clínicamente en una persona si la dosis de radiación alcanza o sobrepasa un determinado nivel mínimo o umbral. Por encima de este nivel umbral de dosis, la gravedad del efecto determinista aumenta al elevarse la dosis.

Efectos Estocásticos o probabilísticos: La exposición a la radiación también puede provocar la transformación no letal de las células, que pueden seguir manteniendo su capacidad de división celular. El sistema inmunológico del cuerpo humano es muy eficaz en la detección y destrucción de células anormales. Con todo, existe la probabilidad -pasado un tiempo prolongado- de que la transformación no letal de una célula produzca cáncer en la persona expuesta si la célula es somática o que esa transformación tenga efectos hereditarios si la célula es germinal. Tales efectos se denominan "efectos estocásticos" o probabilísticos.

Para los fines de este Manual, se supone que la probabilidad de que con el tiempo se produzcan efectos estocásticos es proporcional a la dosis recibida, sin un nivel de dosis umbral. El "coeficiente nominal de riesgo de la dosis ajustado al detrimento", que incluye los riesgos de todos los cánceres y los riesgos de efectos hereditarios, es del 5 % por Sievert. Es posible que este coeficiente se deba ajustar a medida que se disponga de nuevos conocimientos científicos.

TIPOS DE SITUACIÓN DE EXPOSICIÓN

a. Situación de exposición planificada: Es una situación de exposición que surge a raíz de la utilización planificada de una fuente o de una actividad planificada que tiene como resultado una exposición debida a una fuente.

Puesto que pueden adoptarse disposiciones optimizadas para la protección y la seguridad antes de iniciar la actividad en cuestión, las exposiciones conexas y la probabilidad de que se produzcan pueden limitarse desde el principio. Los principales medios de controlar la exposición en situaciones de exposición planificadas son el diseño apropiado de instalaciones, equipo, procedimientos operacionales, y la capacitación. En las situaciones de exposición planificadas cabe prever que haya cierto grado de exposición.

b. La situación de exposición de emergencia: Es una situación de exposición que se da como resultado de un accidente, acto doloso o cualquier otro suceso inesperado, y requiere la pronta adopción de medidas para evitar o reducir las consecuencias adversas.

Deben estudiarse medidas preventivas y mitigadoras antes de que se presente una situación de exposición de emergencia. Sin embargo, una vez que esa situación se produce, las exposiciones solo pueden reducirse mediante la aplicación de medidas protectoras.

c. La situación de exposición existente: Es una situación de exposición que ya existe cuando tiene que tomarse una decisión sobre la necesidad de control.

Entre las situaciones de exposición existentes figuran las situaciones de exposición a la radiación de fondo natural, así como las de exposición debida a materiales radiactivos residuales provenientes de prácticas anteriores que no estuvieron sometidas a control reglamentario o que permanecen una vez terminada la situación de exposición de emergencia.

Cuando no existe la certeza de que la exposición se vaya a producir, sino que esta podría ser resultado de un accidente o deberse a un suceso o una serie de sucesos que podrían darse, pero no es seguro que así sea, esto se denomina "**exposición potencial**". Si el suceso o la serie de sucesos que se ha tenido en cuenta en la evaluación de la exposición potencial llegaran a producirse, puede tratarse como una situación de exposición planificada o, si se ha declarado una emergencia, como una situación de exposición de emergencia. Las exposiciones potenciales pueden convenirse en exposiciones reales si la situación inesperada se produce efectivamente, por ejemplo a consecuencia de fallas de equipos, de errores de diseño o explotación o de alteraciones imprevistas de las condiciones ambientales.

El principal medio para controlar las exposiciones potenciales es el buen diseño de las instalaciones, el uso apropiado de dispositivos de blindaje y la calidad metodológica de los procedimientos desde el punto de vista de la Protección Radiológica para el trabajo seguro; esto tiene el fin de restringir la probabilidad de que ocurran sucesos que pudieran producir exposiciones no planificadas y restringir la magnitud de las exposiciones que pudieran producirse.

El objetivo de las normas es la protección de todas las personas que puedan estar expuestas a las radiaciones, incluidas las de las generaciones futuras que pudieran afectarse por prácticas o intervenciones actuales.

Magnitudes y Unidades

Aunque la mayoría de los requisitos prescritos por las Normas son cualitativos, dichas Normas establecen también límites cuantitativos, restricciones de dosis y niveles de referencia orientativos. A tales fines, las principales magnitudes físicas usadas en las Normas son la tasa de transformación nuclear de los radionucleidos (también llamada "actividad, A") y la energía absorbida por unidad de masa de una sustancia (la "dosis absorbida, D"). La unidad de actividad se denomina **Becquerel [Bq]** y equivale a 1 desintegración/segundo, aunque todavía también se utiliza el **Curie [Ci]**, donde 1Ci=37GBq.

La unidad de dosis absorbida (D) es el **Gray [Gy]**. La dosis absorbida, es la magnitud dosimétrica física básica de las Normas, aunque no es enteramente satisfactoria a los efectos de la protección radiológica, pues los efectos dañinos en los tejidos humanos varían según los diferentes tipos de radiación ionizante. En consecuencia, la dosis absorbida promedio en un tejido u órgano se multiplica por un factor de ponderación (W) de la radiación (R) = (WR) para tener en cuenta la intensidad con que el tipo considerado de radiación produce efectos sobre la salud; la magnitud resultante se denomina dosis equivalente (H). La magnitud "dosis equivalente" se utiliza cuando se irradian órganos o tejidos (T) determinados, pero la probabilidad de efectos nocivos estocásticos debidos a una dosis equivalente dada varía según los diferentes órganos y

tejidos. Por consiguiente, la dosis equivalente (H) en cada órgano y tejido se multiplica por un factor de ponderación (W) tisular (WT) que tiene en cuenta la radiosensibilidad del órgano. La suma de esas dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos expuestos de un individuo, se denomina la dosis efectiva (E). La unidad de dosis equivalente (H) y de dosis efectiva (E) es la misma que la de dosis absorbida (D), a saber, el Joule por Kilogramo, pero se usa la denominación **Sievert [Sv]** para evitar la confusión con la unidad de dosis absorbida **Gray [Gy]**.

El impacto total de la exposición a la radiación debida a una práctica o fuente determinada, depende del número de individuos expuestos y de las dosis que reciben. En consecuencia, para caracterizar el impacto radiológico de una práctica o fuente se puede emplear el concepto de dosis colectiva, que se define como la sumatoria de los productos de la dosis media a los diversos grupos de personas expuestas por el número de individuos de cada grupo. La unidad de dosis colectiva es el **Sievert-hombre [Sv-hombre]**.

PRINCIPIOS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Los tres principios fundamentales de la protección radiológica, se refieren a la **justificación** de las prácticas, la **optimización** de la protección y la aplicación de límites de dosis (**limitación**).

Justificación de las prácticas: Las instalaciones y actividades que generan riesgos radiológicos deben reportar un beneficio general. La explotación de instalaciones o la realización de actividades que utilizan una nueva fuente de radiación y que pueden aumentar o reducir las exposiciones o la probabilidad de que éstas se produzcan debe justificarse en el sentido de que los beneficios individuales y sociales previstos superen el daño potencial que se podría ocasionar. La comparación del daño potencial y el beneficio suele ir más allá de la consideración de la protección y la seguridad, e incluye asimismo el examen de factores económicos, sociales y ambientales.

Optimización de la protección: La protección debe optimizarse para proporcionar el nivel de seguridad más alto que sea razonablemente posible alcanzar. Esta optimización involucra integralmente a instalaciones fijas y móviles; dispositivos de protección y control; procedimientos operativos y la formación y capacitación continua que permitan maximizar esa protección.

La norma Autoridad Regulatoria Nuclear 8.2.4, Revisión 1 establece en su Criterio 13, que los sistemas de protección radiológica en MN **deben estar optimizados para que los trabajadores no superen la restricción de dosis efectiva de 6 mSv en un año para una jornada laboral de 8 horas, o su parte proporcional**. En el cuadro siguiente, se muestra la Restricción de Dosis anual, correspondiente a las diferentes duraciones de la Jornada Laboral en MN en la República Argentina.

Duración de la Jornada Laboral en MN [hs/día]	Restricción de Dosis anual [mSv/año]
3 hs	2,25 mSv
4 hs	3,00 mSv
5 hs	3,75 mSv
6 hs	4,50 mSv
7 hs	5,25 mSv
8 hs	6,00 mSv

Con relación a la optimización, se recomienda maximizar la seguridad de cada operación, llevando los riesgos asociados "tan bajo como sea razonablemente posible" teniendo en cuenta aspectos sociales, ambientales y económicos, criterio conocido por su acrónimo en inglés "A.L.A.R.A."

Limitación de los riesgos para las personas: Las medidas de control de los riesgos radiológicos deben garantizar que ninguna persona se vea expuesta a un riesgo de daños inaceptable. Los límites a partir de los cuales esos riesgos se consideran inaceptables, se detallan en el siguiente cuadro:

Tipo de Límite	Exposición Ocupacional ³⁰		Público en General ³¹	
	En 5 años	En 1 año	En 5 años	En 1 año
Cuerpo Entero	100 mSv	Promedio 20 mSv/año		Promedio 1 mSv
		Máximo 50 mSv/año		Máximo 1 mSv
Manos y Pies		Máximo 500 mSv/año		
Piel		Máximo 500 mSv/año		50 mSv
Cristalino ³²	100 mSv	Promedio 20 mSv/año		15 mSv
		Máximo 50 mSv/año		
Exposición Ocupacional durante el embarazo³³				
Superficie del Abdomen	Desde la notificación del embarazo hasta el parto	2 mSv		
Embrio-fetal ³⁴	Mensual	0,5 mSv		

El límite de dosis ocupacional está regulado por la legislación argentina en la Resolución MTEySS 295/2003 (Anexo II, Tabla 1, modificatoria del Decreto 351/1979, o aquella que en un futuro la reemplace), Resolución 2680/1968 y modificatorias: 273/1986 y 30/1991 que siguen los preceptos de la Publicación ICRP 60 del año 1990, Publicación ICRP 103 del año 2007 y recomendaciones de la ICRP (inclusive la de abril de 2011) y más recientes, relativas a incorporación de material radiactivo (ICRP 130, 134 y 137), los Requisitos de Seguridad Generales (GSR Parte 3) de la IAEA. Además de la Resolución Autoridad Regulatoria Nuclear 10.1.1 Rev. 4 (Norma Básica de Protección Radiológica).

RESTRICCIONES DE DOSIS

Las restricciones de dosis y los niveles de referencia se emplean para optimizar la protección y la seguridad, cuyo resultado previsto es que todas las exposiciones se realicen de manera controlada en niveles que sean tan bajos como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores económicos, sociales y ambientales. Las restricciones de dosis se aplican a la exposición ocupacional y a la exposición del público en situaciones de exposición planificadas. Las restricciones de dosis se fijan separadamente para cada fuente sometida a control y se utilizan como condiciones de contorno en la definición de la gama de opciones existentes con fines de optimización de la protección y la seguridad.

LO QUE LAS RESTRICCIONES DE DOSIS NO SON:

- **Las restricciones de dosis no son límites de dosis:** el hecho de sobrepasar una restricción de dosis no constituye un incumplimiento de los requisitos reglamentarios, aunque podría dar origen a la adopción de medidas de investigación y seguimiento por parte de las Autoridades de Aplicación.
- **Las restricciones de dosis no son objetivos a alcanzar:** Las instalaciones, los procedimientos y las condiciones de trabajo, deben maximizar la Protección Radiológica, minimizando las dosis ocupacionales tanto como sea razonablemente posible. Esto significa que no es suficiente con registrar Dosis anuales por debajo de la Restricción de Dosis, sino que se deben realizar sistemáticamente todas las operaciones de modo tal, de maximizar la protección.

³⁰ Norma ARN 10.1.1 Rev. 4.

³¹ No obstante, el presente es un manual de Buenas Prácticas orientado a trabajadores ocupacionalmente expuestos, se incluyen a título informativo los límites de dosis para público en general de la publicación citada.

³² Norma ARN 10.1.1 Rev. 4.

³³ Resolución MTEySS 295/2003. Anexo II.

³⁴ Suma de las exposiciones externas e internas, excluyendo el fondo natural de radiación.

Hasta 6 mSv/año para 8 hs (o su parte proporcional)	ACEPTABLE
Mayor que 6 mSv/año y hasta 20 mSv/año	TOLERABLE
Mayor que 20 mSv/año y hasta 50 mSv/año (Promedio en 5 años)	INACEPTABLE
Mayor que 50 mSv/año (en 1 año cualquiera)	INACEPTABLE

En MN, los factores que determinan la dosis ocupacional están fuertemente vinculados al **modo** de realizar cada una de las operaciones. La utilización sistemática de los Elementos de Protección Personal (EPP) y en particular, de los blindajes apropiados en las etapas de manipulación, traslado y aplicación del material radiactivo, redundará en una maximización de la protección radiológica contra la irradiación externa; así como el uso sistemático de guantes descartables durante la manipulación, preparación y/o administración, previenen la contaminación con material radiactivo. Se trata de medidas simples, pero que sólo funcionan si se las implementa sistemáticamente en cada operación cotidiana. **Maximizar la protección en cada operación, es la única forma de minimizar los riesgos a lo largo de una vida laboral.**

MUJERES EMBARAZADAS

En el caso de las mujeres embarazadas -y tal como lo establece la normativa vigente- se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Toda trabajadora, tan pronto conozca o presuponga su estado de gravidez, debe notificarlo inmediatamente al responsable de la instalación o de la práctica. Esta notificación al empleador, no se considerará razón para excluir a la trabajadora del trabajo.
- El empleador adaptará las condiciones de trabajo con relación a la exposición ocupacional, a fin de asegurar que se da al embrión o al feto o al lactante el mismo grado amplio de protección que se requiere para los miembros del público.
- Con el objetivo de que la dosis en el feto no exceda el límite correspondiente para miembros del público (1 mSv), desde el momento en que es declarada la gravidez, las condiciones de trabajo deben ser tales que resulte altamente improbable que la dosis equivalente personal ($H_p(10)$)³⁵ en la superficie del abdomen exceda 2 mSv, y que la incorporación de cada radionucleido involucrado exceda 1/20 del límite anual de incorporación respectivo (ALI), durante todo el período que resta de embarazo.
- Para el rango de energías utilizadas en MN, puede estimarse que el feto recibiría un 25% de la dosis registrada por el dosímetro en la superficie abdominal y de un 10% de la dosis superficial, en el rango de energías de uso en radiodiagnóstico³⁶ (Pérez & Gisone, 2001). De este modo, si una trabajadora de MN registrara una lectura de 2 mSv en el dosímetro abdominal, integrada desde el momento de la notificación hasta el parto, la dosis en el útero estaría en el orden de 0,5 mSv, que es el 50% del límite de dosis fetal, considerando a éste como miembro del público.

MONITOREO DOSIMÉTRICO PERSONAL

Tipos, características y buen uso de los dosímetros

En nuestro país existen distintos tipos de dosímetros físicos pasivos³⁷ y reconocidos por la autoridad de aplicación (Radiofísica Sanitaria dependiente del Ministerio de Salud de la Nación y/o ARN) que deben utilizarse para el monitoreo personal de los trabajadores, tales como TLD, FILM, OSL, ELECTRÓNICOS, etc. Desde el aspecto técnico, consisten en sensores que por diferentes efectos físicos (luz, temperatura, etc.) resultan sensibles a la radiación ionizante y permiten que, luego de un tiempo de exposición y mediante un proceso de lectura posterior, nos permitan inferir la dosis equivalente o efectiva, según el caso, de exposición. Accesoriamente, también pueden utilizarse dosímetros electrónicos de lectura directa, que permiten verificar la dosis recibida en tiempo real. El responsable de Higiene y Seguridad, con el asesoramiento del especialista, protección radiológica si lo hubiere, deberá elegir el tipo de dosímetro que mejor se adecue a los resultados del estudio de puesto, siempre que estén autorizados u homologados por la o las autoridades de aplicación, que puedan dejar un registro para archivo que sea legible y mensurable y que cumpla con lo expresado en la normativa vigente de la República Argentina.

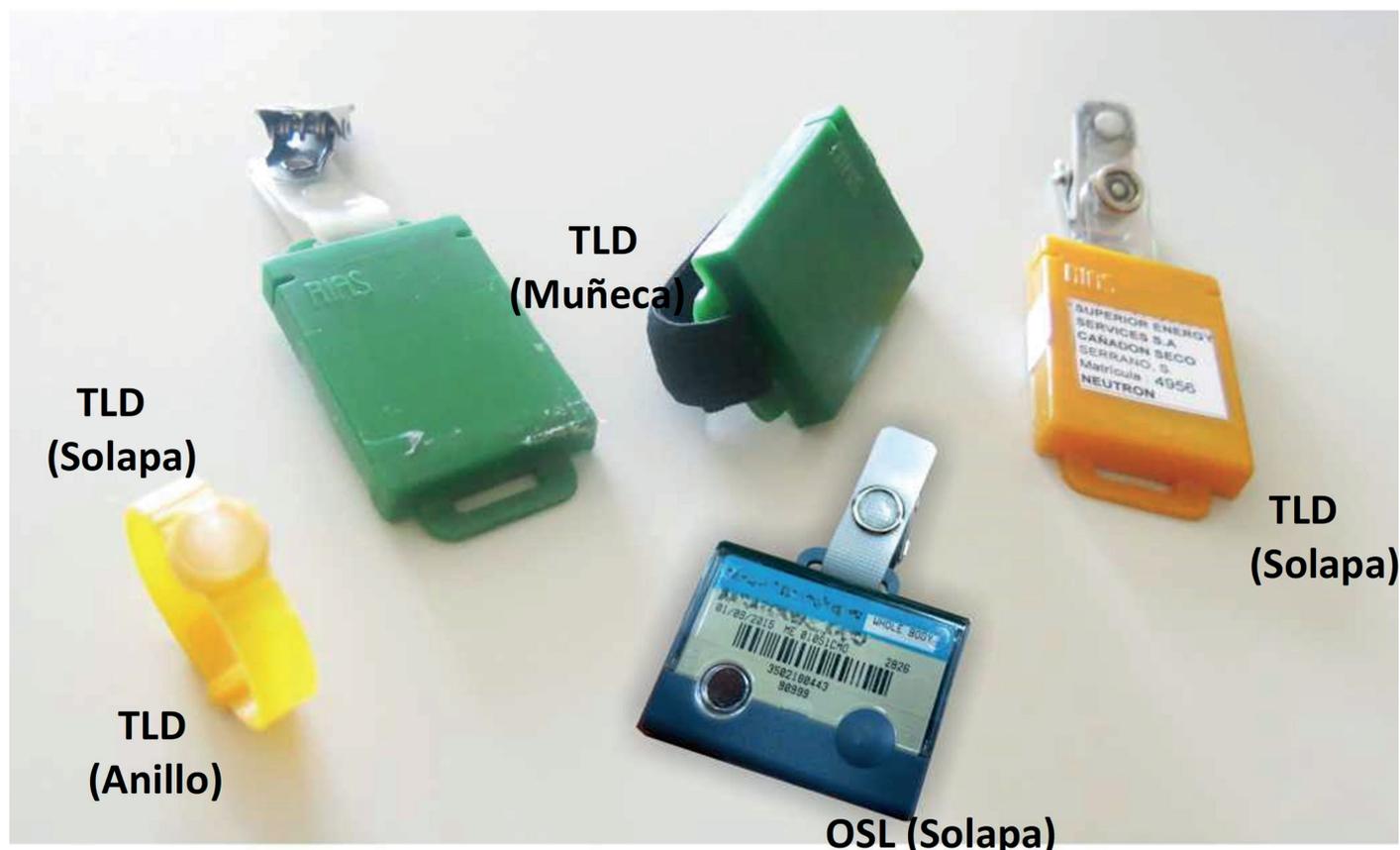
³⁵ $H_p(10)$: Dosis equivalente personal a una profundidad de 10 milímetros. En este caso, desde la superficie del abdomen, integrada en todo el período de gravidez.

³⁶ Pérez, M. D. R., & Gisone, P. A. (2001). La protección del embrión durante el embarazo. Mitos y verdades. Las nuevas recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP-84). 13º Cong Arg Biol Med Nucl, Argentina, 131-44.

³⁷ Los dosímetros activos requieren una fuente de alimentación o batería para funcionar; no así los dosímetros pasivos.

DOSIMETRÍA INDIVIDUAL

Es la estimación de la dosis equivalente: profunda ($H_p(10)$); superficial ($H_p(0,07)$) u ocular ($H_p(3)$), que recibe un trabajador profesionalmente expuesto, mediante la lectura del dosímetro asignado y llevado por dicho trabajador durante toda su jornada laboral.



Dosímetros personales para detectar radiaciones de distintos tipos de fuente y con distintas tecnologías de registro.

Los dosímetros individuales, se clasifican de acuerdo con el lugar del cuerpo en el que se usan:

- a. Dosímetros de cuerpo entero.
- b. Dosímetros de manos (muñeca y anillo).
- c. Dosímetros específicos para la medición en otras zonas o situaciones especiales.

a. Dosímetros de cuerpo entero

Los dosímetros de cuerpo entero se utilizan a la altura del tronco o pecho, generalmente por debajo del abrigo o ropa de trabajo para protegerlo de enganches, salpicaduras y pérdidas. La dosis equivalente personal se informa como $H_p(10)$. En el caso que se requiera además la evaluación de la dosis equivalente en extremidades, se deberán utilizar adicionalmente dosímetros de muñeca.

b. Dosímetros de extremidades

Los dosímetros de muñeca se encuentran protegidos por una cubierta y cuentan con una correa para su colocación a modo de reloj, mientras que los anillos son de material plástico conteniendo material termoluminiscente (TLD). Ambos deben colocarse por debajo de los guantes y deben colocarse en la muñeca o dedo más expuestos a la radiación, en función de su tipo y los procedimientos realizados. En el caso de trabajadores que, por su tipo de tarea, precisen de la evaluación de dosis equivalente en mano hábil o en ambas manos, se pueden utilizar uno o más dosímetros de anillo calibrados en dosis equivalente personal superficial $H_p(0,07)$.

c. Dosímetros especiales para cuantificación de dosis en cristalino.

Los dosímetros para monitoreo radiológico de cristalino pueden montarse sobre vinchas o armazones de anteojos con cristales plomados. La dosis equivalente personal se informa como Hp(3).

BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO DE DOSÍMETROS PERSONALES³⁸

- Es obligación del empleador o empleadora dotar a cada trabajador y trabajadora potencialmente expuesto a radiaciones ionizantes, de dosimetría personal que sea provista por un servicio de dosimetría debidamente registrado y autorizado por la Autoridad Regulatoria de Aplicación (Ministerio de Salud de la Nación, Dirección Nacional de Habilitación, Fiscalización y Sanidad de Fronteras, a través del Área técnica de Radiofísica Sanitaria), con participación en los ejercicios de intercomparación de la ARN.
- Por tratarse de un monitoreo de dosis personal e individual, cada trabajador/a tiene derecho a conocer en todo momento su registro e historial dosimétrico, y es obligación del empleador o empleadora cumplir con este derecho informando en tiempo y forma.
- El/los dosímetros personales deben usarse durante toda la jornada laboral y el/los mismo/s no deben ser retirados o portados bajo ningún concepto, fuera del ámbito de trabajo.
- La selección del tipo de dosímetro debe ser acorde al tipo de radiación empleada en cada puesto de trabajo.
- Generalmente en los informes se envía una lectura de dosis mensual y una anual acumulada o integrada (esta última es la que no debe sobrepasar los "Límites de dosis para la exposición ocupacional de trabajadores en situación de exposición planificada" estipuladas en las diferentes normativas, o las restricciones de dosis en las prácticas que así lo tengan establecido).
- Los equipos dosimétricos deben estar correctamente identificados, sin errores u omisiones en datos personales identificatorios de los trabajadores y trabajadoras. Cualquier error ortográfico o numeral en los documentos, hace presuponer que el mismo no pertenezca al mismo individuo.
- El dosímetro es personal e intransferible. Cada trabajador/a debe usar el/los suyo/s y es directa y personalmente responsable del/de los mismo/s. En caso de pluriempleo, se debe contar con uno o más dosímetros por cada empleo del trabajador o trabajadora, provisto por su respectivo empleador.
- Si en determinado tipo de prácticas, existe riesgo de que determinadas partes del cuerpo reciban una dosis de radiación significativamente mayor que otras, es conveniente utilizar algún dosímetro adicional en esas zonas, identificando claramente en su envío al laboratorio, a qué zona del cuerpo corresponde tal monitoreo y su forma de uso (por encima o por debajo de elementos de protección personal, por ejemplo).
- Las altas y bajas del personal ocupacionalmente expuesto deben notificarse, con el fin de poder cancelar la ficha de control o abrir otra nueva. Todo el procedimiento debe realizarse con el registro de los datos que tanto el o los empleadores, como la prestadora de dosimetría estimen necesarios y suficiente para evitar confusiones o retrasos en la disponibilidad del servicio.
- Si por accidente se rompiera o dañara la carcasa del dosímetro, debe devolverse inmediatamente, dentro de un sobre con las distintas piezas del mismo.
- No se deben colocar objetos ajenos o adicionales al dosímetro como calcomanías, autoadhesivos (stickers), etc., pues estos pueden alterar la absorción de radiación ionizante.
- El dosímetro no debe exponerse a temperaturas elevadas, salpicaduras que mojen, dañen o se adhieran a su superficie, ni a la acción directa de productos químicos, colonias, desodorantes, etc. Solo se puede esterilizar mediante gas apropiado, nunca en autoclave.
- Si en alguna ocasión el usuario se somete como paciente a alguna exploración radiológica, deberá quitarse previamente el dosímetro y mantenerlo alejado de la fuente de radiación.
- En el caso de sobreexposición accidental del trabajador, la trabajadora o del dosímetro, deberá comunicarse inmediatamente al responsable de seguridad radiológica o encargado/a de protección radiológica y de Higiene y Seguridad, para que apliquen los protocolos pertinentes y se tomen las medidas correspondientes en salvaguarda de la salud y seguridad del trabajador o trabajadora y se contemple tal contingencia en el cálculo de dosis recibida.
- En el caso de extravío del monitor o dosímetro personal deberá comunicarse inmediatamente al responsable de seguridad radiológica o encargado/a de protección radiológica y de Higiene y Seguridad, para que se tomen las medidas correspondientes y pondere la dosis hasta el momento de su pérdida con el fin de que la misma quede reflejada debidamente en los registros e historial dosimétrico.

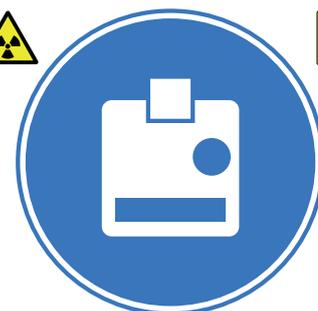
³⁸ SRT (2022), "Buenas prácticas en dosimetría personal". Folleto.

- Una vez finalizada la actividad laboral, los trabajadores y trabajadoras deben colocar los dosímetros en un tablero portadosímetro o dispositivos destinados a su guarda y cuidado, el cual debe encontrarse fuera del área radio controlada.
- La persona responsable de seguridad radiológica o encargado/a de protección radiológica, o quien defina el/la empleador/a, deberá constatar su cumplimiento. Esto es importante porque además de optimizar la gestión de control y recambios, en el caso en que se produzca alteraciones en el uso y manipulación habitual del dosímetro, el control posterior (básicamente la lectura de radiación recibida) puede resultar inválido.
- Los informes del servicio de dosimetría deben ser provistos por el empleador a los trabajadores; su lectura, confección y entrega puede ser realizada en forma mensual, bimensual o trimestral.
- Los dosímetros asignados deberán estar claramente etiquetados, identificados y codificados para cada uno de los trabajadores y cada zona del cuerpo a monitorear.
- Los dosímetros pendientes de envío o para recambio deben quedar protegidos de la radiación ionizante.
- El o la responsable de seguridad radiológica o encargado/a de protección radiológica, debe entregar a cada trabajador/a monitoreado/a y con la periodicidad definida por la autoridad de aplicación, una cartilla individual debidamente actualizada con los registros de las dosis de radiación recibidas. Esta cartilla debe estar firmada por dicho responsable y es un documento personal e intransferible (Ley N° 17.557).



Cartillas individuales personales e intransferibles de lecturas dosimétricas y tableros portadosímetros.

- No pueden realizarse tareas que impliquen el uso de sustancias emisoras de radiaciones ionizantes o la operación de generadores de rayos X sin contar con dosimetría personal, salvo expresa y documentada indicación de las Autoridades de Aplicación. Los mismos deben usarse durante toda la jornada laboral y no llevarse fuera del ámbito de trabajo.
- La selección del tipo de dosímetro debe ser acorde al tipo de radiaciones que se empleen en cada puesto de trabajo.
- Generalmente en los informes se envía una lectura mensual (dosis absorbida) y una anual de la dosis acumulada o integrada (esta última es la que no debe sobrepasar los "límites máximos permisibles" de ley, o las restricciones de dosis en las prácticas que así lo tengan establecido, como es el caso de las prácticas en MN).
- En los casos que un trabajador pudiera recibir más de 6 mSv/año (o su parte proporcional de acuerdo a su jornada laboral), deberá realizarse una investigación a fin de establecer las causas y optimizar los procesos.
- El historial de los trabajadores expuestos, los documentos correspondientes a la evaluación de dosis y a las mediadas de los equipos de vigilancia, así como los informes referentes a las circunstancias y medidas adoptadas en los casos de exposición accidental o de emergencia, deben ser archivados por el titular, hasta que el trabajador haya o hubiera alcanzado la edad de los 75 años, y nunca por un periodo de inferior a los 30 años, contados a partir de la fecha de cese del trabajador.



**OBLIGATORIO EL USO
DE DOSÍMETRO
PERSONAL**

SRT Superintendencia de
Riesgo del Trabajo

RIESGO QUÍMICO³⁹



Además de los radionucleidos, entre las sustancias que se emplean en los procedimientos en MN existen algunas que pueden causar daño a los trabajadores y trabajadoras intervinientes. Su registro, almacenamiento y uso deben estar sujetas a las indicaciones del Servicio de Seguridad e Higiene. A continuación, se menciona a algunas de las sustancias que pueden causar daño al estar en contacto con la piel o se pueden absorber a través de ella.

Pictograma W016 Material tóxico

Alcohol

El alcohol etílico al 96% es utilizado para realizar desinfecciones sobre las superficies corporales donde se efectúa el acceso venoso, intramuscular o subdérmico. Otros productos a base de alcohol etílico, como los desinfectantes para manos a base de alcohol en gel (70%), son utilizados cuando no es necesario realizar el lavado de manos o cuando no es posible el acceso a lavatorios. Estos productos pueden causar sequedad de la piel.



Látex⁴⁰

Se utiliza como componente de guantes, bandas elásticas y en algunos dispositivos médicos como respiradores, balones, etc. El contacto del látex con la piel puede producir picazón, enrojecimiento de la piel, urticaria o erupción cutánea, dermatitis irritante de contacto, dermatitis alérgica e incluso anafilaxia.

Plomo⁴¹



Las exposiciones al plomo son generalmente por inhalación de partículas e ingestión accidental cuando se produce contaminación en manos. La incorporación de plomo en el organismo puede afectar los sistemas nervioso, digestivo y reproductor. También puede ser causante de anemia.

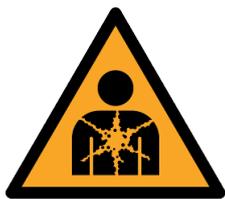
Los colimadores del equipamiento, muchos de los dispositivos y fantasmas utilizados para realizar los controles de calidad de los equipos de imágenes, los blindajes y contenedores utilizados para el transporte y guarda del material radioactivo son construidos con plomo. Igualmente, los marcadores anatómicos usados para ubicar, medir o delimitar estructuras anatómicas (reborde costal, reglas para medir el tamaño renal) u otros filtros usados para blindar sitios de inyección (sitios de inyección en linfografías, extravasaciones del radiofármaco, vejiga, etc.), son construidos con plomo. El manejo y uso continuo de estos elementos puede deteriorar sus recubrimientos y exponer el material al contacto y a la absorción por la piel.

³⁹ SRT. Guía Técnica. Contaminantes químicos en el ambiente laboral. 2016 http://publicaciones.srt.gob.ar/Publicaciones/2016/Guia_Tecnica_Contaminantes.pdf

⁴⁰ SRT. Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales. nro.04 Dermatitis por contacto. 2018. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/4_guia_de_actuacion_y_diagnostico_-_dermatitis_por_contacto.pdf

⁴¹ SRT. Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales nro.01 Exposición al plomo. 2018 https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_de_actuacion_y_diagnostico_-_exposicion_al_plomo_0.pdf

Mercurio



El mercurio es un líquido corrosivo a temperatura ambiente. Es utilizado para la construcción de termómetros, manómetros u otros instrumentos. Los dispositivos como termómetros y tensiómetros de mercurio pueden romperse, ocasionando el derrame del mismo. La exposición al mercurio puede realizarse por inhalación de vapores, ingestión y absorción de la piel, pudiendo producir efectos nocivos en el sistema nervioso, cardiovascular, en riñones y ojos.

Pictograma W071 – Sustancia o mezcla que presenta un riesgo a la salud

BUENAS PRÁCTICAS. RIESGO QUÍMICO

Sustancias que pueden causar daño al estar en contacto con la piel o se pueden absorber a través de ella.

- Mantener en buen estado general los contenedores, blindajes y dispositivos elaborados con material de plomo.
- Mantener debidamente pintados los contenedores porta-jeringas plomados.
- Mantener el buen estado general y la integridad de los recubrimientos de superficie de los marcadores anatómicos, reglas y blindajes plomados.
- Utilizar guantes descartables al transportar y/o manejar los contenedores porta-jeringas plomados.
- Los productos a base de alcohol etílico deben almacenarse adecuadamente por ser inflamables, alejados de fuentes de ignición. Deben utilizarse cremas hidratantes de manos para evitar la sequedad de las mismas.
- Sustituir de productos a base de látex por otros productos no alergénicos.
- Limitar la compra de materiales que contienen látex. Capacitar de los trabajadores sobre los riesgos del uso del producto, lavado de manos después de la eliminación del guante y reemplazo por productos similares de otros materiales.
- Capacitar a los trabajadores en la naturaleza del peligro del uso de material de plomo. Buenas prácticas de higiene. Programas de mantenimiento de equipos, incluyendo los delantales de plomo.
- Eliminar de los dispositivos o instrumentos que contienen mercurio. Sustitución de termómetros por dispositivos digitales. Reemplazo de tensiómetros de mercurio por tensiómetros aneroides o digitales.
- Realizar procedimientos de trabajo seguro cuando se utilicen instrumentos con mercurio, incluir protocolos de derrame. Educación de los trabajadores en la naturaleza del peligro ante el uso de mercurio. Restringir de la compra de materiales que contienen mercurio.

RIESGO DE EXIGENCIA BIOMECÁNICA.

4. Esfuerzo o fuerza física/ 5. Movimiento manual de cargas.

La exigencia de esfuerzos o realización de fuerza física está presente durante la mayoría de los procedimientos realizados en un servicio de MN. El levantamiento manual de equipos o accesorios y el manejo de pacientes incapacitados para movilizarse, supone el levantamiento asimétrico de cargas, lo cual puede producir un aumento en el riesgo de lesiones, siendo la causa principal de trastornos musculoesqueléticos crónicos o patologías asociadas. Esto se suma, al agravante de que, en muchos casos, este tipo de prácticas es realizada por solo un trabajador, el cual se ve expuesto a riesgo de exigencia biomecánica cuando realiza:



- Levantamiento asimétrico de cargas durante el traspaso de pacientes desde una silla de ruedas o camilla hasta la camilla del equipo. (Generalmente el paciente es levantado, empujado o arrastrado desde el lateral de la camilla o el frente de la silla de ruedas).
- Traspaso de pacientes desde tablas inmovilizadoras.
- Posicionamiento de pacientes, levantamiento, rotaciones y cambios de posición sobre la camilla.
- Levantamiento y traslado de colimadores, fantasmas y diversos dispositivos pertenecientes a la sala de estudios.
- Manipulación de equipos que no responden ergonómicamente a la talla de los trabajadores y trabajadoras.
- Levantamiento, rotación y manipulación de componentes del equipamiento por encima del plano de la cintura escapular.

- Traslado, empuje y arrastre de equipamiento rodante (camilla, sillas de ruedas, carros de transporte de tubos de oxígeno, etc.).
- Manipulación de equipamiento con diseño ergonómicamente inadecuado o disergonómico.
- La ausencia de mantenimiento preventivo del equipamiento puede exponer al trabajador a diferentes riesgos, como consecuencia de fallas mecánicas y/o eléctricas del instrumental utilizado. Las tareas de mantenimiento deben ser realizadas por personal capacitado y habilitado.

BUENAS PRÁCTICAS. EXIGENCIA BIOMECÁNICA.

- Evitar el levantamiento manual de cargas.
- Utilizar los carros transportadores de colimadores provistos por el fabricante o transporte los colimadores u otros componentes utilizando carros o mesas con ruedas en caso de no ser provistos con el equipo y/o dispositivo.
- Verifique el correcto estado y funcionamiento de los sistemas rodantes, revisando el estado de ruedas o rodamientos a fin de descartar el atascamiento de los mismos.

Desde el equipamiento:

Ante la necesidad de incorporar nuevo equipamiento y accesorios o renovación de los mismos (camillas, sillas de ruedas, entre otros), debería contemplarse que las características satisfagan ergonómicamente las tareas, considerando:

- Que soporten el potencial sobrepeso de pacientes.
- Que las camillas cuenten con movimiento de ascenso y descenso del plano de la de camilla a fin de equiparar las alturas de la mesa de examinación y realizar un traspaso por deslizamiento mecánico.
- Que posean barandas móviles que eviten el desplazamiento y caída de pacientes.
- Que permitan la sujeción de pacientes con cuadros de excitación o efectúen movimientos involuntarios.
- Que cuenten con ruedas adecuadas para la superficie sobre la cual debe trasladarse.
- Que tengan el tamaño adecuado a los espacios físicos del servicio, las puertas, ascensores, etc.
- Propiciar la intervención constante y fluida del servicio de mantenimiento para garantizar que los rodamientos y accesorios se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento, y ante la salida de servicio de ellos, su inmediata reparación.
- El servicio de Salud Ocupacional y de Higiene y Seguridad laboral (interno o externo) debe realizar estudios de puesto de trabajo para adecuaciones ergonómicas, antecedentes para incorporación o reposición de equipamiento.
- Incorporar equipos o elementos de protección personal plomados adecuados a la talla y morfotipo de los trabajadores, conforme a lo arrojado por los estudios de puestos de trabajo, contemplando la distribución equilibrada del peso de las piezas a utilizarse. Ante la ausencia de equipamiento ergonómicamente adecuado que minimice los esfuerzos físicos, se recomienda la utilización de salas que abarquen -como mínimo- desde los hombros a las rodillas del paciente. También contemplar la incorporación de rodillos de tela deslizante para facilitar el traspaso, o todo aquel accesorio útil para evitar lesiones accidentales o enfermedades profesionales de los trabajadores.
- Propiciar que la manipulación de pacientes y equipos sea realizada por más de un trabajador, a fin de optimizar el reparto de cargas y esfuerzos.

Desde la capacitación:

- Desarrollar un programa de capacitación sobre ergonomía, conforme la normativa vigente (Resolución SRT 886/2015).

Buenas prácticas. Riesgo Ergonómico

- La manipulación de pacientes reviste particularidades que deben ser evaluadas y atendidas por parte de los responsables de Servicio de Seguridad e Higiene y Servicio de Salud Laboral conforme el protocolo existente en la Resolución SRT 886/2015.
- Verificar el estado de rodamientos, ruedas y accesorios cuando realiza el empuje o arrastre de camillas o sillas de ruedas.
- Propiciar la generación de protocolos de transferencia y movimiento seguro de pacientes confeccionados en conjunto con los trabajadores involucrados, quienes podrán exponer las particularidades y limitaciones de cada procedimiento en la práctica.

Ver a continuación Buenas Prácticas en la movilización de pacientes a considerar en la elaboración de dichos protocolos.

Buenas Prácticas en la movilización de pacientes

La movilización manual de pacientes implica su transferencia desde una camilla o silla a otra, levantarlos, bajarlos, sostenerlos, empujarlos y/o tirar de ellos para posicionarlos o realizar cambios de postura.

- Se deberá utilizar material adecuado para reducir los esfuerzos, tales como camillas con nivelación de altura.
- El levantamiento manual del paciente debe reducirse al mínimo y evitarse siempre que sea viable.
- Debe alentarse siempre la utilización de dispositivos de ayuda para la movilización manual de pacientes, tales como los sistemas de elevación electromecánicos.
- Las operaciones de traslado manual de pacientes inmovilizados deben ser realizadas con la colaboración de al menos dos asistentes.
- Antes de iniciar cualquier operación de movilización manual, explique al paciente el procedimiento a realizar y solicite su colaboración en la medida que sea posible.
- No adoptar posiciones forzadas, tales como inclinarse sobre la camilla, arrodillarse o girar el tronco al levantar una carga.
- Ajustar la altura de las camillas para realizar el traspaso del paciente a la camilla del equipo por deslizamiento mecánico a nivel.
- Es aconsejable extender una sábana debajo del paciente, o preferentemente, utilizar dispositivos específicos de ayuda, como sábanas o tablas deslizantes.
- Colocarse lo más cerca posible del paciente y/o apoyar las rodillas sobre la camilla antes de iniciar la movilización manual del paciente. De esta forma, se evitará realizar el esfuerzo físico con la espalda en posición de torsión o inclinación.
- Mantenga una postura correcta durante las operaciones de movilización manual de pacientes. Colocar las piernas ligeramente separadas y un pie más adelante que el otro, logrando una mayor base de apoyo. Utilizar los músculos de las piernas y las caderas, en lugar de los músculos de la parte superior del cuerpo, durante la operación de levantamiento. Mantener la columna en una posición que se ajuste a su curvatura natural, evitando estirar o doblar la espalda.
- Mantenga un buen agarre durante las operaciones de movilización manual. Utilice toda la mano y nunca sujete al paciente sólo con los dedos, localizando las zonas que le permitan sujetarlo de forma segura.
- Sujete al paciente por la región pélvica, la cintura o las escápulas, nunca por los brazos o las piernas. En ocasiones podrá ser necesario sujetarlo por su vestimenta o preferentemente utilizando dispositivos específicos de ayuda, como los cinturones con manijas o asideros.
- Utilice indumentaria adecuada y que no limite sus movimientos. Utilizar calzado con buen agarre al suelo. No se recomienda el uso de zapatos con tacos altos o zuecos.

Cuando realice un traslado desde silla de ruedas o camillas:

- Coloque la silla de ruedas o camilla junto a la camilla del equipo.
- Asegúrese de que las ruedas de la silla de ruedas o camilla están trabadas.
- Retire todos los obstáculos de la zona de traslado, tales como apoyabrazos, pie de sueros, etc.
- Nivele la altura de la camilla del equipo al mismo nivel de la pelvis del paciente o ajústela a la altura de la camilla de traslado.
- Sincronice sus movimientos con los de los asistentes durante el traslado del paciente.
- Use los músculos de las piernas y de las caderas mientras se levanta al paciente, evitando la utilización de la parte superior del cuerpo.
- Promueva la implementación de programas de formación y capacitación continua para el manejo y traslado de pacientes.
- Promueva la implementación de procedimientos escritos para el manejo y traslado de pacientes.

RIESGO DE ACCIDENTES

1. Caídas/ 2. Torceduras/ 5. Cortes – Pinchaduras/ 6. Golpes/ 7. Atrapamientos/Aplastamientos 8. Atropellamientos/ 9. Choques/ 10. Agresiones por terceros/ 11. Electricidad

Los trabajadores pueden sufrir accidentes mediante:

- Caídas o torceduras en escaleras⁴², desniveles o al mismo nivel⁴³, provocadas por pisos resbaladizos, mojados y encerados⁴⁴ sin la señalética o balizado correspondiente. En algunos servicios la distribución de los espacios (layout) dificulta la maniobrabilidad del equipamiento (equipos rodantes como cámaras gamma portátiles, sondas de detección, etc.), al ser trasladados de un servicio a otro, de un pabellón a otro o desde un piso a otro (por ejemplo, quirófano). Esto por la complicación adicional que generan desniveles, rampas, grietas, roturas o uniones de distintos revestimientos de pisos.



- Cortes y pinchazos. Lesiones provocadas por material punzo cortante (agujas, hojas de bisturí, ampollas de vidrio rotas y materiales punzantes mal descartados).
- Golpes y atrapamientos o aplastamientos de extremidades (superiores e inferiores) durante manipulación de camillas y acomodamiento de las partes móviles de equipos rodantes o fijos⁴⁵. También golpes o choques por falta de espacio en sala del equipo y colocación de elementos móviles salientes que puedan obturar accesos o salidas. Por presencia de tubos de O₂, Argón u otros sin anclar a punto fijo⁴⁶, mobiliario rodante o fijo.
- Atropellamiento por camillas o equipos rodantes.
- Agresiones (violencia verbal o física) por parte de pacientes o familiares de pacientes o entre pares.
- Riesgo de shock eléctrico⁴⁷ por conexiones de cables de alta tensión expuestas, mal estado de cables, enchufes o tomas corriente, falta de aislamiento de cajas de luz, mal estado de instalaciones eléctricas, tableros eléctricos con aislaciones y señalizaciones deficientes o insuficientes, cables de controles remotos, electro bisturí utilizados en quirófano sin la correcta aislación, ausencia de puesta a tierra o cálculos insuficientes de la misma, falta de señalización de advertencia por choque eléctrico, etc.



BUENAS PRÁCTICAS. RIESGO DE ACCIDENTES

1. Caídas/ 2. Torceduras/ 5. Cortes – Pinchaduras/ 6. Golpes/ 7. Atrapamientos/Aplastamientos 8. Atropellamientos/ 9. Choques/ 10. Agresiones por terceros/ 11. Electricidad

- El piso debe estar en buenas condiciones edilicias y brindar estabilidad para evitar caídas.
- Mantener en buen estado de conservación los pisos del servicio.
- Eliminación de desniveles y su reemplazo por rampas.
- Señalizar los pisos que presenten desniveles mediante balizado normalizado.
- Prohibir el paso sobre superficies del piso que se encuentren húmedas o con líquidos y notificar inmediatamente para su limpieza y secado.
- Evaluar, mejorar y mantener las condiciones de orden y limpieza de las instalaciones, eliminando todo elemento en desuso o que se encuentre obstruyendo las vías de circulación o evacuación.
- Señalizar las partes móviles de equipos que obstruyan el paso mediante bandas, cintas adhesivas fluorescentes u otro medio que garantice su visualización o para evitar golpes con ellas (Ver norma IRAM 10.005⁴⁸).

⁴² Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W008 – Riesgo de caída).

⁴³ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W007 – Obstáculo a nivel de suelo).

⁴⁴ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W007 – Obstáculo a nivel de suelo).

⁴⁵ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W024 – Aplastamiento de manos).

⁴⁶ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Obligación, azul y blanca, M046 – Asegure los cilindros de gas).

⁴⁷ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W012 – Riesgo de electricidad).

⁴⁸ <https://www.ms.gba.gov.ar/sitios/psst/wp-content/uploads/sites/217/2016/11/IRAM-10005-Senaletica-de-seguridad.doc>

- Verificar los movimientos que realiza el brazo móvil de cada equipo en caso de interrumpirse la corriente eléctrica y establecer el modo seguro de manipulación y uso ante la rotura de los sistemas internos de izado electromecánico o hidráulicos.
- Verificar que todos los artefactos de iluminación que funcionan con tubos fluorescentes estén protegidos mediante plafones, rejillas o soportes de protección para evitar la caída de los mismos.
- Anclar a punto fijo todos los tubos de gases presentes en las áreas mencionadas o –en caso de contar con instalaciones gases médicos y especiales– proceder a su retiro.



Pictograma de "no obstruir el paso"⁴⁹

- Realizar estudios de puestos de trabajo y análisis de proceso de trabajo con el fin de optimizar la circulación de personas, equipamientos e insumos. Evitar la obstrucción de pasaje y puertas y planificar mejoras a considerar en caso de ampliación o reformas edilicias.
- Contar con descartadores adecuados para la disposición de elementos corto punzantes (agujas, elementos veno punzantes, ampollas, material contaminado, etc.). Es normativo legal utilizar los descartadores hasta las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad.
- Utilizar siempre los elementos o equipos de protección personal para la extracción o inyección endovenosa u oral de sustancias medicamentosas o para realización de procedimientos de intervencionismo (guantes, gafas, camisolines, entre los principales).

Mediante el análisis de los procesos de trabajo, establecer medidas de:

- Restricción mediante señalización, vigilancia o espacios de circulación interna que permita la circulación exclusiva de los trabajadores y evite el encuentro con pacientes y familiares de los mismos, en casos críticos o violentos.
- Disminución de posibles entradas al área en conflicto y/o a la institución.
- En caso de contar con comité de Salud y Seguridad Laboral, realizar un análisis de las situaciones de violencia para morigerar sus causas y evitar sus efectos, tanto en el caso de violencia externa y violencia interna (de superiores a subalternos, de subalternos a superiores y entre pares).
- Evitar candados y cerraduras que puedan entorpecer o limitar la salida ante una emergencia o empeore la situación de violencia por la entrada de personas ajenas al sector.
- Establecer procedimientos de alarma o aviso a personas encargadas de la vigilancia y seguridad.
- Diseñar barreras arquitectónicas que protejan a los trabajadores (por ejemplo, vidriado de secretarías).
- Utilizar el calzado (EPP) seleccionado por el responsable del servicio de higiene y seguridad. El trabajador debe estar capacitado para el correcto uso de este elemento.



Pictograma y fotos ilustrativas de botón de parada de emergencia.⁵⁰

⁴⁹ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Prohibición, blanca y roja, P023 – No obstruir el paso).

⁵⁰ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Condición de seguridad, verde y blanca, E020 – Botón de parada de emergencia).

- Cumplir con un cronograma de mantenimiento preventivo periódico del equipamiento por parte de personal especializado y habilitado a tal fin.
- Verificar periódicamente el correcto funcionamiento de los botones de puño de paradas de emergencia de los equipos.
- Señalizar la existencia de riesgo de shock eléctrico en todos los tableros eléctricos.
- Contener todo cableado eléctrico con o sin tensión, ajustándose al marco el marco normativo vigente. Los cables deben poseer doble aislación, con empalmes bien ejecutados. No debe existir ningún cable sin ficha.
- Evitar el uso de "zapatillas" o tomacorrientes múltiples, alargues, tomacorrientes y llaves en nichos o con base de madera.
- Hacer verificar periódicamente el buen funcionamiento de los sistemas disyuntores en los tableros generales y sistemas de iluminación de emergencia y salidas.
- Las instalaciones eléctricas deben estar proyectadas e instaladas de acuerdo con las disposiciones argentinas de electrotecnia, contando con protocolo de puesta a tierra, continuidad a equipos, herramientas, dispositivos y máquinas.
- Realizar periódicamente simulacros en el marco de un plan de evacuación ante emergencias con roles asignados a los brigadistas.
- Capacitar a todo el personal en manejo de situaciones problemáticas y violentas.

OTRAS BUENAS PRÁCTICAS ANTE RIESGO DE ACCIDENTES

- A fin de evitar el riesgo de golpes, atrapamientos, choques o proyecciones de objetos, verifique la no existencia de objetos en los trayectos en los que debe desplazar partes móviles del equipamiento y/o trasladar objetos pesados o cargas.
- Delimite y demarque sobre el piso, los bordes e interior de las áreas sobre las cuales se produce el desplazamiento de las partes móviles de equipamiento tales como detectores, gantry o garganta y camilla.
- Verifique el correcto estado y funcionamiento de los componentes móviles del equipo y de los sistemas rodantes, revisando el estado de ruedas o rodamientos a fin de descartar atascamientos.
- Verifique la existencia y correcto funcionamiento de botones de emergencia y/o interruptores de movimiento del equipamiento en las salas de atención del paciente y consola de operación y procesamiento.
- Realiza ajustes a la altura del asiento y pedales de la bicicleta ergométrica con el equipamiento inmovilizado.
- No realizar ajustes sobre las fijaciones de los pedales, camilla o cinta ergométrica cuando el paciente o los dispositivos se encuentren en movimiento.
- A fin de evitar el riesgo de cortes y pinchazos, utilizar guantes descartables y descartadores de agujas/jeringas para descartar dichos materiales.
- Utilizar guantes descartables al abrir ampollas de vidrio de solución fisiológica o medicamentos.
- No reinsertar el capuchón de las agujas sosteniéndolo manualmente, sino únicamente cuando se disponga de dispositivos adecuados para el reencauchado seguro. Descartar las agujas y jeringas en descartadores de agujas/jeringas normatizados y certificados.
- A fin de evitar el riesgo de contacto eléctrico indirecto, verificar estado del equipamiento y conexiones cuando el equipo se encuentra apagado y desconectado de la red eléctrica.
- A fin de evitar riesgo eléctrico o mecánico (Riesgo Tecnológico y de Seguridad) debido a la ausencia de mantenimiento del equipamiento, se deberá promover la contratación de mantenimiento preventivo con la empresa a cargo del servicio técnico del equipamiento.



Prohibición, blanca y roja, P069 – No para ser atendido por usuarios.⁵¹

⁵¹ Pictograma Norma ISO 7010:2019.

RIESGO BIOLÓGICO

Presencia de vectores de transmisión de enfermedades.⁵²



2. Virus/ 3. Bacterias.

En los servicios hospitalarios e institutos de diagnóstico y tratamiento, con o sin internación, existen agentes riesgos biológicos que pueden afectar la salud de los trabajadores.

Las prácticas de MN implican el manejo del paciente y materiales propios del servicio asistencial, los cuales exponen al trabajador a la exposición a riesgos biológicos, en cada una de las etapas del proceso de trabajo.

La exposición a riesgos biológicos puede ocurrir para cualquier trabajador de MN en contacto con pacientes:

- Exposición a agentes biológicos en el aire a través del contacto con secreciones de pacientes infecciosos (tos, estornudos, etc.) o aire contaminado con agentes biológicos infecciosos en áreas comunes de circulación de trabajadores, familiares y pacientes y/o áreas de atención de pacientes.
- Exposición a gotas que contienen agentes biológicos infecciosos por contacto con secreciones de pacientes o superficies o equipos ambientales contaminados.
- Exposición a contaminantes biológicos ambientales procedentes de sistemas de ventilación, agua o alimentos.

Para la administración del radiofármaco el personal habilitado coloca vías de acceso venoso, realiza punciones intramusculares o intradérmicas y/o realiza procedimientos de ventilación pulmonar. Igualmente, obtiene y manipula muestras biológicas (sangre, orina, LCR, etc.) previamente y luego de la administración del radiofármaco al paciente.

Del mismo modo, en el manejo del paciente hospitalizado el personal manipula distintos elementos, dispositivos e indumentaria del paciente, provistos en la camilla o silla de ruedas del paciente provenientes de la unidad de traslado o la sala de internación.

Durante la realización de los procedimientos de ventilación pulmonar y en el caso de no reponerse sistemáticamente el material descartable como tubuladuras o mascarillas, éstos pueden acumular en los intersticios o repliegues del material corrugado residuos que favorecen el desarrollo de agentes patógenos como hongos y bacterias.

En el caso de los trabajadores de la salud se debe atender exhaustivamente la prevención respecto a las enfermedades infecciosas, ya que la tarea exige la manipulación y contacto con elementos punzocortantes y fluidos orgánicos potencialmente infecciosos que representan un riesgo para la salud.

Se pueden producir infecciones agudas y crónicas, reacciones tóxicas causadas por agentes biológicos y sus derivados, citando como responsables a virus y bacterias. La exposición puede ocurrir por diferentes vías: respiratoria, digestiva, sanguínea y de contacto a través de piel y mucosas.

Generalidades:

- El equipamiento, los EPP y otros dispositivos presentes en la unidad sanitaria pueden ser vehículo de agentes patogénicos cada vez que entran en contacto con pacientes y no son desinfectados correctamente.
- Las principales enfermedades infecciosas al que está expuesto el personal de Salud son: hepatitis B (virus VHB); hepatitis C (virus VHC); tuberculosis (TBC, causada por la bacteria *Mycobacterium Tuberculosis*); infecciones graves por

⁵² Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Advertencia, amarillo y negro, W009 – Riesgo biológico).

la bacteria multirresistente *Klebsiella Pneumoniae Carbapenemasa* (KPC, 1 y 2); meningitis, influenza tipo A (virus N1H1 / H3N2) y tipo B (linajes Victoria y Yamagata) ; Enfermedad por Coronavirus (en su acrónimo en inglés, CoViD-19) causada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2: 2019)⁵³ y Síndrome de inmunodeficiencia adquirida causada por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), entre otras⁵⁴.



Mascarilla respiratoria.⁵⁵

- Del mismo modo, al finalizar sus tareas y regresar a su domicilio con la ropa de trabajo aumentan la posibilidad de vehicular agentes patogénicos y afectar a su grupo familiar y a sí mismos.
- El mecanismo de contagio mediante el cual se propagan numerosas enfermedades está vinculado con la falta de higiene en manos. Esta cuestión que está probada desde mediados del siglo XIX, no encuentra en el ejercicio cotidiano la suficiente atención por parte de todos los trabajadores de la salud.
- Existen casos de empleadores que no proveen la ropa de trabajo. La misma es procurada por el mismo trabajador y llevada por ellos a sus domicilios para su lavado, reparación y costura ya que -en algunos casos- tampoco se les brinda el servicio de lavadero, confección y costura (ropería).
- En algunos establecimientos los trabajadores encargados de la limpieza no participan activamente de las capacitaciones ni son incluidos en los procedimientos como parte esencial de los mismos. La consideración rígida en la división de las tareas genera diferencias de criterios y desatenciones que comprometen la salud de todos los trabajadores y pacientes.
- Además de los agentes patógenos provenientes o vinculados con la atención de pacientes, se encuentran otros que pueden deberse a causas endémicas, edilicias o relacionadas a animales domésticos que habitan en el establecimiento. Aun estando prohibido⁵⁶, se encuentran casos en que perros y gatos son "adoptados" y protegidos por los trabajadores dentro del establecimiento, o palomas a las que se les permite anidar sobre las ventanas o hendiduras del edificio, favoreciendo la presencia de parásitos.



- En algunos establecimientos no hay baños adecuados y exclusivos para los trabajadores, lo que aumenta el riesgo de contraer enfermedades provenientes de pacientes y del público.
- En algunos establecimientos se carece de vestuarios o estos no cumplen con la normativa vigente.
- Existen establecimientos que no cuentan con agua potable de red, lo que aumenta el riesgo de contraer enfermedades.
- Colocar lavajos en sectores con riesgo de contaminación por excretas (sangre, vómito, etc.).

53 SRT. Protocolo SRT para la prevención del covid-19. Recomendaciones y sugerencias https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/protocolo_srt_covid-19_24_06_2020.pdf

54 Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Obligación, azul y blanca, M016 – Use mascarilla).

55 SRT Disposición SRT 16/2020, Anexo II. Emergencia pandemia covid-19. Elementos de protección personal. 2020.

56 Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Prohibición, blanca y roja, P021 – Prohibido el paso a perros).



Foto ilustrativa de un lavaojos descartable y su pictograma.⁵⁷

- El uso de camisolines, cofias, barbijos y botas descartables, de material impermeable y otros EPP debe surgir del análisis de riesgo del Servicio de Higiene y Seguridad.

Buenas Prácticas. Riesgo Biológico

Presencia de vectores de transmisión de enfermedades.

2. Virus/ 3. Bacterias.

- Contar con caja o cesto con tapa y su correspondiente bolsa roja para el desecho de los residuos patogénicos que se producen durante los procedimientos o que pueden quedar en el sector provenientes de los pacientes derivados de otros servicios. También deberá contarse con recipientes con bolsas negras para el desecho de residuos asimilados. Los mismos deben permanecer tapados hasta su disposición parcial y final.



- Realizar un relevamiento mediante pruebas específicas de los agentes patogénicos presentes en las áreas de trabajo.
- Contar con protocolos de limpieza equipos e instalaciones acorde con los riesgos biológicos identificados.
- Evitar compartir equipamiento entre salas que requieran de cuidados de bioseguridad disímiles o incompatibles, dado que ello puede afectar a los pacientes, y a trabajadores de otras áreas.

⁵⁷ Norma ISO 7010:2019 (Condición de seguridad, verde y blanca, E011 – Estación de lavado de ojos).

- Proveer la ropa de trabajo (ambos⁵⁸, guardapolvo⁵⁹, calzado, etc.) a todos los trabajadores que desempeñen sus funciones en áreas que requieran bioseguridad.
- Proveer de servicio de lavado, reparación y costura de ropa de trabajo, a fin de evitar que ropa contaminada ingrese o salga del establecimiento.
- Cumplir con los protocolos institucionales de prevención de enfermedades epidémicas (ej. SARS-CoV-2).
- Cumplir con el calendario de vacunación obligatorio para trabajadores de la salud.
- Cumplir con los protocolos de lavado de manos. En sintonía con la campaña de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Ministerio de Salud de la Nación que busca incrementar el lavado de manos en los profesionales y equipos de salud, como forma de evitar las enfermedades relacionadas a la atención sanitaria (IRAS)⁶⁰.
- No ingerir alimentos o bebidas en los puestos de trabajo. El establecimiento debe contar con sector de comedor o apto para la preparación de alimentos.



- Se debe prohibir el consumo de alimentos colocando señalética sobre la "Prohibición de consumo de alimentos y bebidas"⁶¹.



- Los baños del personal deben mantenerse higiénicamente aptos, en condiciones de orden y limpieza, contando con papel higiénico y sanitizantes; separados entre hombres y mujeres, conforme a la cantidad de trabajadores y trabajadoras.
- El establecimiento debe contar con vestuarios aptos higiénicamente en cantidad proporcional al número de trabajadores y sexo/género, con armarios individuales de doble compartimiento de modo tal que permita que el trabajador llegue con su ropa de calle, se cambie dejándola en el vestuario y realice la operación inversa al culminar la jornada de trabajo, evitando el contacto entre ellas.
- Respetando la prohibición, evitar la presencia de animales en todo el establecimiento, en forma permanente o temporaria. No alimentar animales con sobras de comida en el establecimiento para evitar su concurrencia (ej. sobras de pan a palomas u otro tipo de alimentos a perros o gatos).
- Realizar desinfecciones y fumigaciones periódicas, por parte de personas o empresas especializadas y autorizadas.
- Deberá garantizar la potabilidad y aptitud para consumo humano del agua o proveer la misma mediante dispensadores, bidones o botellas a todos los trabajadores del establecimiento (con sus respectivos certificados bacteriológico y físico químico).
- Los controles incluyen cualquier mecanismo para reducir la posibilidad de exposición a agentes infecciosos y la inmunización de todos los cuidadores directos contra enfermedades infecciosas a las que puedan estar expuestos.

Desde la capacitación:

- Realizar un programa con dictado de capacitaciones periódicas sobre lavado de manos, tomando como referencia lo establecido por el Ministerio de Salud de la Nación Argentina, para más información: <https://www.paho.org/sites/default/files/2023-10/poster-lavado-manos-web-mercados-tradicionales-ops.pdf>

⁵⁸ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Obligación, azul y blanca, M010 – Use ropa de protección).

⁵⁹ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Obligación, azul y blanca, M059 – Use una bata de laboratorio).

⁶⁰ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Obligación, azul y blanca, M011 – Lave sus manos).

⁶¹ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Prohibición, blanca y roja, P022 – No comer o beber).

- Realizar un programa con dictado de capacitación anual y de inducción para trabajadores ingresantes sobre lavado de manos, mantenimiento y limpieza de equipos e instalaciones.
- Realizar capacitaciones específicas sobre los protocolos de trabajo creados que involucren a la totalidad de los trabajadores para garantizar la homogeneidad de criterios en su aplicación.
- Utilizar guantes de látex o nitrilo (contemplar los casos de alergia al látex) y protección ocular⁶² cuando se coloquen vías de acceso o se realicen punciones y/o se tomen y/o manipulen muestras biológicas.



ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

Los EPP no eliminan el riesgo, sino que es la última barrera contra el mismo, morigerando o disminuyendo sus efectos.

- Es OBLIGACIÓN del empleador el proveerlos a los trabajadores y completar la planilla donde conste su entrega en forma individual y en cantidad suficiente. (Res. SRT 299/11)
- Son de uso OBLIGATORIO por parte de los trabajadores.
- Debe colocarse señalética RECORDANDO LA OBLIGATORIEDAD DE USO.
- El empleador debe controlar el uso por parte de los trabajadores.



GUANTES⁶³

Los guantes son el tipo más común de EPP utilizado en MN. Una gran variedad de materiales es utilizada para su elaboración, entre ellos se incluye el látex, nitrilo, neopreno, copolímero y polietileno y están realizados en varias medidas y espesor.

Cuando se manipula material biológico, presuntamente infectado, los guantes deben ser impermeables. La mayoría de las actividades de atención al paciente requieren el uso de guantes no estériles, sin embargo, cuando se realicen procedimientos invasivos se deberán utilizar guantes estériles.

Se debe minimizar o evitar el uso de guantes de látex, debido al riesgo de reacciones alérgicas, a menos que se requiera su

⁶² Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Obligación, azul y blanca, M004 – Use protección para ojos).

⁶³ SRT. Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales nro. 03 Exposición a plásticos 2019, págs. 8 y 11. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_de_actuacion_y_diagnostico_-_exposicion_a_plasticos_0.pdf

uso debido a algún requisito de seguridad. La elección del tipo de guantes debe considerar las necesidades de protección y además de destreza. Mientras que los guantes más gruesos (o guantes dobles) pueden parecer proporcionar una mayor protección, puede hacer las tareas más difíciles y aumentar el riesgo de exposición.

Algunas recomendaciones sugieren que la elección del tipo de guante debe fundamentarse en un análisis de riesgos, que tenga en cuenta el tipo de procedimiento a realizar, tipo de ajuste requerido, comodidad, grosor, flexibilidad y elasticidad, probabilidad de exposición a sangre o fluidos corporales, tiempo de uso, grado de estrés al que se somete el material, reacciones alérgicas, costo, longitud de los puños.

PRÁCTICAS SEGURAS PARA EL USO DE GUANTES⁶⁴:

- Use guantes sanitarios cuando exista riesgo de contacto con sangre, fluidos o sustancias corporales, membranas mucosas, heridas abiertas o lesiones cutáneas.
- Use guantes certificados.
- Use guantes si tiene cortes o lesiones en las manos o dermatitis.
- Evite guantes de látex y guantes con talco para reducir la sensibilización o las reacciones alérgicas.
- Asegúrese de que los guantes ajusten correctamente.
- Inspeccione los guantes, descartando los guantes dañados, con agujeros o desgarros.
- Utilice los guantes justo antes de comenzar la tarea y retírelos rápidamente cuando haya terminado y antes de tocar cualquier superficie.
- Trabajar de "limpio a sucio" (tocar sitios o superficies limpias antes que los sucios o contaminados).
- No se toque la cara ni ajuste los EPP con guantes contaminados y evite tocar elementos no contaminados, como interruptores de luz, teléfonos, etc. mientras usa guantes.
- Cambie los guantes cuando se ensucien, durante procedimientos largos y entre pacientes.
- Retire los guantes cuidadosamente de acuerdo con las recomendaciones de buenas prácticas y deséchelos correctamente.
- Lávese las manos antes de usar y después de quitarse los guantes.
- Nunca reutilice ni lave los guantes descartables.
- Limpiar con alcohol etílico o desinfectantes adecuados las zonas sobre la piel antes de realizar punciones y/o colocar las vías de acceso.
- Transportar las muestras biológicas en dispositivos porta-muestras adecuados.
- Descartar los guantes descartables una vez finalizado el procedimiento en el que fue utilizado.
- Gestionar los desechos biológicos usando los procedimientos establecidos en el servicio.
- Utilizar bolsas rojas para residuos patogénicos, su depósito, traslado y deposición final.
- Descartar todo tipo de material descartable.
- No reutilizar el material descartable ni utilizar elementos bacteriostáticos para su limpieza y acondicionamiento ni emplear procedimientos de esterilización.

INDUMENTARIA Y ACCESORIOS

Sobre la durabilidad y envejecimiento de los EPP, la resolución SCLyM 896/99 expresa que, en los casos en que las características originales de diseño del EPP pudieran verse afectadas sensiblemente durante el uso por un fenómeno de envejecimiento, debe marcarse en forma indeleble y sin riesgo de ser mal interpretada la fecha de fabricación del producto, y si fuera posible, la fecha de caducidad en cada unidad del EPP comercializado y sus componentes sustituibles a los efectos de renovar su capacidad de uso.

En los casos en que no se pueda definir con seguridad cuál va a ser la durabilidad de un EPP, el fabricante deberá mencionar en su folleto informativo todos los datos necesarios para que el comprador o usuario pueda determinar un plazo de caducidad razonable teniendo en cuenta el nivel de calidad del producto y las condiciones de almacenamiento, uso, limpieza, revisión y mantenimiento.

Cuando sea el caso de una alteración rápida y sensible del rendimiento de un EPP debido a envejecimiento, y éste sea atribuible a la aplicación periódica de un procedimiento de limpieza recomendado por el fabricante, éste deberá colocar en lo posible, en cada unidad de EPP comercializada, una marca que indique el número máximo de limpiezas, sobrepasado

⁶⁴ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (Obligación, azul y blanca, M009 – Use guantes de protección).

el cual es necesario revisar o reformar el equipo. En el resto de los casos, el fabricante deberá mencionar esa circunstancia en su folleto informativo.

- **CHALECOS, CHAQUETA Y FALDA:** (con protección para espalda para intervencionismo; distribución ergonómica de peso en el cuerpo), con **PROTECCIÓN TIROIDEA (COLLAR)** en todos sus casos.

Los materiales constitutivos y demás componentes de este tipo de EPP se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso, sin que obstaculicen los movimientos, posturas o desplazamientos del citado usuario durante el tiempo de exposición. El EPP tendrá una marca de señalización que indique la índole y el espesor de los materiales constitutivos y apropiados, en condiciones normales de uso.

Dado el rango de energías de los radioisótopos usuales en MN, sólo parece justificarse la utilización de EPP con una protección equivalente a 1 mm Pb en el caso de administrar altas dosis de ^{99m}Tc , ya que espesores menores no ofrecen una reducción significativa de la exposición a la radiación, en particular para las energías del ^{131}I y ^{18}F . El criterio debe ser blindar las fuentes apropiadamente y en todo momento.



		Atenuación ⁶⁵		
Radioisótopo		Espesor equivalente [mm Pb]		
Símbolo	Energía y [Kev]	0,25 mm Pb	0,5 mm Pb	1 mm Pb
^{99m}Tc	140	35%	60%	88%
^{131}I	360	4%	9%	16%
^{18}F	511	2%	5%	9%

Los equipos y elementos de protección personal serán de uso individual y no intercambiable cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen. Los equipos y elementos de protección personal deberán ser destruidos al término de su vida útil.

BUENAS PRÁCTICAS

- Al proveer los chalecos plomados, es conveniente que los mismos tengan protección tiroidea o en su defecto garantizar la adquisición por separado de los collarines protectores de tiroides.
- Los elementos de protección personal plomados o con un índice de plomo-equivalencia pueden traer fecha de vencimiento (en su etiqueta de certificación o del lado interior), aunque el mismo no está dado por caducidad de su material sino por su frecuencia de uso, su cuidado y la fatiga misma del material de su composición en función de las variables precitadas.
- Realizar el recambio de los elementos de protección personal en plazos lógicos relacionados con estas variables, esto a través de un sistema de control de calidad permanente. Se sugiere que el tiempo estimativo para la renovación sea de dos años.
- Respetar los protocolos de limpieza y buena disposición de los EPP al final de cada procedimiento o utilización, para lo cual se debe contar con percheros especiales y adecuados para su guarda en cantidad suficiente.
- Redactar y cumplir con un protocolo de limpieza de los EPP, a fin de su descontaminación por exposición agentes biológicos sin dañar la constitución de sus materiales y confección

⁶⁵ Calculado con: <http://www.radprocalculator.com/Gamma.aspx>

GAFAS

- **Protección ocular:** En cuanto a las gafas plomadas, las hay con vidrio frontal de 1.0 mm Pb y vidrio lateral de 0.5 mm Pb. Sus pesos promedian los 80 gr. La protección ocular, debe ocasionar la mínima limitación posible del campo visual y la visión del usuario; tendrán un grado de neutralidad óptica que sea compatible con la naturaleza de las actividades del usuario. Los modelos destinados a los trabajadores que requieren de corrección ocular, deberán ser compatibles con la utilización de anteojos y/o lentes correctoras (Res. SClyM 896/99). La pertinencia de su uso debe ser evaluada en función de la energía del emisor gamma y la actividad utilizada en cada operación, junto con el Servicio de Higiene y Seguridad.



CALZADO DE SEGURIDAD⁶⁶

Características:

El calzado de seguridad es el que incorpora elementos destinados a proteger al usuario de lesiones, que puedan causar los accidentes en aquellos sectores de trabajo para los que él mismo ha sido concebido, equipados con punteras diseñadas para ofrecer protección de los dedos frente al impacto de hasta un nivel de energía de 200 J (Joules).

La selección del tipo de calzado de seguridad y las características de los componentes para minimizar los riesgos, surgirán de la evaluación de riesgos realizada por el Servicio de Higiene y Seguridad de empleador, en función del tipo de tarea que el trabajador esté realizando en el ambiente de trabajo y de los riesgos presentes en él. De forma tal que, considerando las necesidades y las condiciones de riesgo presente, se determinarán los requisitos de certificación que deberá tener el calzado. No todos los tipos de calzado de seguridad protegen de los mismos riesgos.

Consideraciones respecto a la adquisición:

El calzado de seguridad debe cumplir con la normativa vigente:

- Norma IRAM 3610:15
- Resolución N° 896/99 (ex Secretaría de Industria, Comercio y Minería de la Nación)
- Exhibición del Sello S junto al ente certificador. Carácter obligatorio para la comercialización.



⁶⁶ Fuentes:

- <https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/epp>
- https://www.uart.org.ar/wp-content/uploads/Ciclo-CAS-UART_3%C2%B0-Encuentro-EPP-Calzado-de-seguridad.pdf
- https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/info-calzado_6jun.pdf
- <https://www.argentina.gob.ar/srt/museosrt/proteccion/calzado-de-seguridad>

Consideraciones respecto al control y suministro por parte del empleador:

El empleador debe cumplir con:

- La obligatoriedad de entrega; correcta exhibición de la señalética de obligatoriedad de uso⁶⁷; vigilancia de su correcto uso y disposición final.
- Resolución SRT N° 299/11
 - Registro obligatorio de la entrega del calzado por cada empleado.

Capacitación:

- El empleador debe capacitar a los trabajadores en el uso y la conservación de los Elementos de Protección Personal y reemplazarlos cuando ya no cumplen su función.



Calzado de seguridad⁶⁸

Consideraciones especiales respecto al calzado sanitario de seguridad y riesgos presentes de acuerdo según sea el puesto de trabajo:

- El trabajador está OBLIGADO al uso de todos los EPP.
- La parte superior del calzado –o capellada– debe ser cerrada para proteger el ingreso accidental de líquidos o sustancias biológicas y/o contaminantes.
- Tener la posibilidad de lavar y desinfectar fácilmente.
- Poseer las siguientes características de acuerdo con los riesgos:
 - Puntera protectora: Protección contra el riesgo de lesiones graves en los dedos del pie por trauma directo.
 - De material lavable y resistente: realizados para evitar la penetración de líquidos y sustancias.
 - Suela Antideslizante: Diseñado para mantener el agarre con el piso incluso en presencia de agua u otros fluidos.
 - Cerrado y sin aberturas: Para evitar la acumulación o absorción de fluidos, material biológico o sustancias contaminantes.
 - Resistencia a productos químicos: Aptos para utilizarse con desinfectantes y productos químicos
 - Calzado aislante o dieléctrico: Deberán presentar una gran resistencia eléctrica para evitar que la corriente circule a través del cuerpo humano, es decir, deben funcionar como aislantes de la electricidad.
- El calzado de seguridad debe cubierto con botas descartables e impermeables en aquellas prácticas donde exista el riesgo de contaminación con sustancias biológicas y/o contaminantes.

PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS Y/O SITUACIONES ANORMALES

El objetivo es brindar los elementos necesarios para operar ante una situación anormal que involucre material radiactivo en el ámbito hospitalario, orientando las acciones a lograr un nivel apropiado de protección de las personas contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes y de seguridad de las fuentes de radiación.

Dada la naturaleza de la actividad hospitalaria, distinguimos para su análisis entre procesos de emergencia o anormales que:

- Suceden dentro del SMN o en otra área hospitalaria;
- Involucran materiales o los que involucran personas;
- Entre situaciones de contaminación o exposición a la radiación;

⁶⁷ Pictograma Norma ISO 7010:2019 (azul y blanca, M008 – Use protección en los pies). Normas ISO - International Organization for Standardization

⁶⁸ Imagen creada por Oyuela, JEE (2024). Calzado de seguridad para uso hospitalario, mediante el uso de la herramienta de Inteligencia Artificial (IA) GEMINI, <https://gemini.google.com/app?hl=es>

Describimos aquí los procedimientos de uso dentro del SMN y en el Anexo IV, se incluye ejemplo de instructivo que puede formar parte del Manual de Emergencias de la instalación.

CONTAMINACIÓN RADIATIVA

Definimos Contaminación Radiactiva, como la presencia de sustancias radiactivas sobre o dentro de seres vivos, objetos materiales o en el medio ambiente, cuyas concentraciones sean lo suficientemente elevadas como para alterar de manera indeseable sus propiedades normales. Ésta puede tratarse de salpicaduras o derrames de material radiactivo dentro del laboratorio o "Cuarto Caliente", hasta la presencia de excretas (sangre, orina, vómito o materia fecal) de pacientes en la Sala de espera a los cuales se le administró previamente algún radiofármaco.

Valores umbrales de contaminación: el valor máximo tolerado de contaminación para superficies amplias es 0,04 Bq/cm² (10⁻⁶ µCi/cm²), mientras que para otras áreas es:

	Atenuación	
	Bq/cm ²	µCi/cm ²
Manos y otras partes del cuerpo	4	10⁻⁴
Ropas personales	4	10⁻⁴
Herramientas	4	10⁻⁴
Área controlada	400	10⁻²
Área supervisada	40	10⁻³

ACCIONES EN CASO DE UNA CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL EN MATERIALES

Se debe evaluar, en primer lugar, la magnitud de la contaminación midiendo la tasa de dosis en el área. En un SMN, tratándose de un área controlada, si se registran niveles compatibles con contaminación radiactiva de hasta 100 µSv/h, se descontamina con agua y detergente neutro (si se trata de ¹³¹I) o solución de DTPA (si se trata de ^{99m}Tc), sin efectuar arrastre para evitar el aumento de la zona contaminada, monitoreando y descontaminando nuevamente tantas veces como sea necesario hasta que la actividad sea menor de: 400 Bq/cm² (10⁻² µCi/cm²). Luego se resguarda el área, se rotula con fecha, hora y radioisótopo.

Si los valores hallados corresponden a los de una contaminación mayor de 100 µSv/h, se debe proceder a la inmediata descontaminación. Las acciones para seguir en este caso son las siguientes:

1. Trasladar a los pacientes y el personal no indispensable fuera del SMN, siempre que esto pueda hacerse de manera segura. La atención de los requerimientos médicos de cualquier persona debe considerarse prioritaria.
2. Contener el derrame de material con papel absorbente.
3. Señalizar el área y prevenir el ingreso de personas a la misma.
4. Informar al responsable de protección radiológica.
5. Asegurarse que las personas que abandonen el área contaminada no hayan sido salpicadas o no han tocado de alguna manera la superficie contaminada.
6. Usar un monitor de contaminación adecuado para chequear la posible contaminación externa de las personas que dejan el área. Esto no será posible para pacientes que hayan sido inyectados con un radiofármaco. A ellos puede hacerse un frotis con algodón y medirlo, asumiendo que se ha arrastrado 1/10 de la actividad presente.
7. Si se detecta contaminación, lavar manos, brazos y cara con agua y jabón. Si se han contaminado tras partes del cuerpo puede usarse una ducha. Cualquier herida debe lavarse con abundante agua.
8. El personal que lleve a cabo la descontaminación deberá usar guantes, cubre-zapatos y delantales descartables.
9. Levantar el material de vidrio u otros materiales punzantes o muy contaminados, con pinzas.
10. Absorber las salpicaduras visibles con toallas de papel teniendo especial cuidado de no esparcir la contaminación.
11. Emplear un detector adecuado para localizar otros focos de contaminación.
12. Lavar las áreas contaminadas con papel humedecido con alguna solución descontaminante.
13. Toda la indumentaria de protección personal empleada en la descontaminación y el material contaminado deben ser introducidos en bolsas plásticas que deben sellarse y etiquetarse para ser gestionadas como residuos radiactivos.
14. Informar el incidente a la ARN.

La contaminación superficial debe ser reducida a los niveles más bajos que resulte alcanzable. Si no pudiera lograrse una buena descontaminación, la superficie debe sellarse y aislarse hasta que la actividad decaiga a niveles aceptables o realizar algún otro tipo de maniobras para remover los materiales contaminados.

Si la cantidad de material radiactivo derramada corresponde a una dosis de diagnóstico o inferior, puede considerarse como una contaminación menor y sólo serán de aplicación algunas de las recomendaciones anteriores.

Materiales y equipos que forman parte de un botiquín de descontaminación:

- Monitor portátil de contaminación superficial
- Cintas de separación y señalización de áreas
- Guantes
- Cubre-zapatos y delantales descartables
- Toallas de papel
- Gasa de 10 x 10 cm
- Pinzas de mango largo
- Bolsas de polietileno
- Detergentes comerciales
- Recipientes plásticos
- Tijeras
- Cinta adhesiva

Exposición Accidental

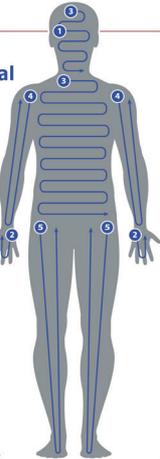
Situación que deviene de la presencia, advertida o no, de una fuente radiactiva fuera de control. En un Servicio de MN, esta situación se previene con procedimientos operativos protocolizados, se controla con monitoreo de áreas y se remedia con la guarda en blindajes apropiados.

Contaminación en Personas: Retirar y embolsar la ropa contaminada. Descontaminación cutánea con agua o solución de DTPA, según convenga.

Quitar la ropa, el calzado o los EPP contaminados y colocarlos en una bolsa plástica que será almacenada en un contenedor plomado para residuos. Con esta maniobra es posible reducir el nivel de contaminación hasta en un 90%. Controlar este material con un detector adecuado y monitorear todo el cuerpo para detectar contaminación en piel o cabello, según el esquema a continuación⁶⁹:



REACTS
Centro de Asistencia de Emergencias
Radiológicas/Centro de Entrenamiento



Monitoreo del personal

- Antes de abandonar la zona contaminada, sondee las plantas de los pies.
- Haga que la persona se coloque en la zona de salida.
- Indique a la persona que se ponga de pie, con los pies ligeramente separados, los brazos extendidos con las palmas hacia arriba y los dedos extendidos.
- Sondee cara ❶ y ❷ manos.
- Sondee desde ❸ la parte superior de la cabeza, cubriendo el torso, ❹ los brazos/manos, y ❺ las piernas. Una buena técnica de sondeo es esencial. Utilice una técnica lenta y metódica para monitorear el 100% de la superficie del cuerpo.
- Haga que la persona se dé la vuelta y repita el sondeo en la parte posterior del cuerpo.



⁶⁹ Fuente: <https://orise.orau.gov/reacts/resources/references/spanish.html>

Se lavará con abundante agua la zona afectada por el material radioactivo, durante 5 y hasta 8 minutos. No utilizar esponjas o material abrasivo para lavar la piel, ya que podría lastimarla y propiciar una vía de entrada al contaminante (contaminación interna). El cepillado suave (sin dañar ni irritar la piel) remueve parte de la capa córnea y separa a la contaminación que pudiera estar fijada a las proteínas de la piel.

Las soluciones de limpieza sugeridas son agua y jabón o agua con yodo povidona. El agua y jabón es muy efectivo y habitualmente no se requiere de productos especiales.

Este ciclo de lavados y lecturas posteriores se reiterará tantas veces como sea necesario para garantizar la descontaminación del cuerpo del trabajador. El objetivo de este proceso se logra cuando el control dosimétrico demuestre una actividad que no supere el doble de la actividad de fondo (background). Para evitar errores en la medición de la radiación, asegúrese de usar siempre la misma distancia entre el detector y el trabajador.

Denuncias: El responsable de las operaciones efectuará la denuncia ante la ARN y dará conocimiento de lo ocurrido al responsable de oficina de personal para que se efectúe la denuncia ante la ART.

SISTEMAS DE EMERGENCIAS ARN

Todas las actividades que implican el uso de radiaciones ionizantes deben tener planes de emergencia con procedimientos claramente detallados. Es un requisito requerido por la autoridad de aplicación (ARN) que forma parte del proceso de licenciamiento y fiscalización de esas actividades.

Para intervenir en emergencias radiológicas, la ARN desarrolló un sistema denominado SIER (Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas), que posee un equipo de intervención primaria de guardia durante todo el año. Sus características principales pueden resumirse en el siguiente esquema:

<p>SIER</p> <p>Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas</p>	Emergencias radiológicas en instalaciones y prácticas menores, o que involucren a la población.
	Emergencias radiológicas no previstas en áreas públicas.
	Asesoramiento a autoridades públicas v usuarios.

El afiche que se encuentra en la cara interna de la contratapa, sobre emergencias radiológicas y nucleares, es de exhibición obligatoria según la autoridad de aplicación y puede descargarse desde la web de la ARN.

TRANSPORTE DE MATERIAL RADIOACTIVO

Los Servicios de Medicina Nuclear (SMN) no son los encargados del transporte del material radiactivo, sino sus destinatarios finales. No obstante, es importante conocer y observar las disposiciones y Buenas Prácticas con relación a este tema. Todo vehículo que transporte material radiactivo debe cumplir con lo normado en la Norma AR 10.16.1, Revisión 3 "Transporte de Materiales Radiactivos" de la ARN y habilitado para el transporte de mercancías peligrosas. El conductor del mismo deberá poseer Licencia Nacional Habilitante para el transporte de mercancías peligrosas. Asimismo, se utiliza la Guía de Respuesta en casos de emergencia GRE (2024) internacional.



En todos los casos el conductor deberá:

- Previamente a realizar el transporte, verificar que el vehículo se encuentra en condiciones óptimas y adecuadas.
- Contar con la documentación del vehículo y la licencia correspondiente.
- Verificar que el material radiactivo se encuentre en su blindaje original, adecuadamente cargado y sujeto por medios apropiados (de modo de evitar cualquier desplazamiento o extravío del mismo durante el transporte) y con su correspondiente hoja de seguridad (MSDS).
- Colocar la correspondiente señalización en el exterior del vehículo (rombo amarillo y blanco con el número 7).
- Portar y conocer las FICHAS DE INTERVENCIÓN para casos de emergencia. (Resolución Secretaria de Transporte N° 720/87 – Anexo C)
- Toda persona involucrada en el procedimiento deberá tener dosimetría personal de cuerpo entero, en caso de manipular de cualquier modo la fuente o su contenedor, deberá contar también con dosimetría de muñeca.

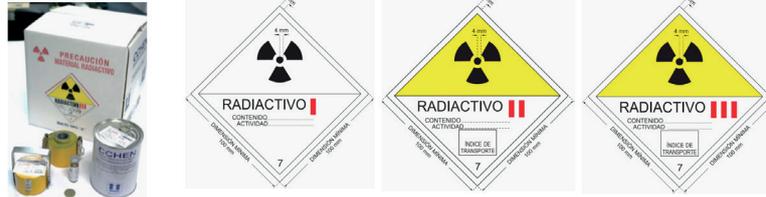
Nota: El vehículo que realice transporte de mercancías peligrosas, solamente podrá estacionar para descanso en lugares previamente determinados por las autoridades competentes, y en caso que no existiera, deberá evitar el estacionamiento en zonas residenciales, lugares públicos o densamente pobladas o de gran concentración de personas o vehículos.

ETIQUETAS Y DOCUMENTOS

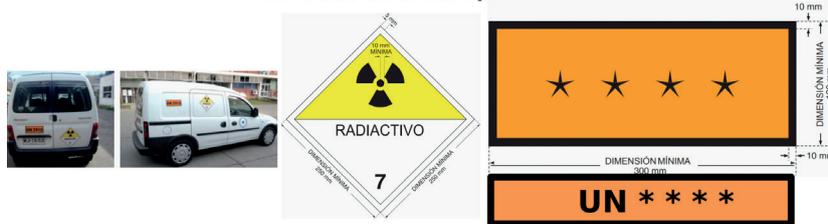
1. Los vehículos deben llevar las etiquetas de riesgo (Rombos) y paneles de seguridad (Rectángulos) que guarden relación con la mercancía transportada.
2. Los contenedores de material radiactivo deben poseer las etiquetas reglamentarias, según Norma AR-10.16.1 de la ARN.
3. Además, los contenedores de transporte deben ser identificados exteriormente con etiquetas con la siguiente información:

Material radiactivo. Etiquetas, Rótulos y Transporte de bultos

Etiquetado de bultos para transporte



Rotulado en el transporte de bulto



Material radiactivo. Índice de Transporte (IT)



I – BLANCA

IT = 0 (si $IT \leq 0,05$ redondear a 0)

Intensidad de Radiación

- Superficie bulto: máx. 5 μ Sv/h



II – AMARILLA

$0 < IT \leq 1$

Intensidad de Radiación

- Superficie bulto: máx. 5 mSv/h
- A 1 metro: máx. 10 μ Sv/h



III – AMARILLA

$1 < IT \leq 10$; Si $IT > 10$ (uso exclusivo)

Intensidad de Radiación

- Superficie bulto: máx. 2 mSv/h
- A 1 metro: 0,1 mSv/h

ANEXO I: GLOSARIO

Accidente: Todo suceso involuntario, incluidos errores de operación, fallos del equipo u otros contratiempos, cuyas consecuencias, reales o potenciales, no sean despreciables desde el punto de vista de la protección y la seguridad. Hecho súbito y violento que puede producir daño.

Área Controlada: Lugar de trabajo donde se requiere, en condiciones normales de operación, que los trabajadores apliquen procedimientos preestablecidos para controlar la exposición a la radiación o para prevenir la dispersión de la contaminación radiactiva, y en la que se requieren medidas específicas para prevenir exposiciones potenciales. Es de acceso restringido al personal autorizado, requiere del uso de dosimetría personal y señalización, entre otras medidas de protección y control.

Área Supervisada: Lugar de trabajo donde las condiciones radiológicas deben mantenerse bajo supervisión, aun cuando no se requieran rutinariamente procedimientos especiales. Requiere de señalización.

Autoridad de Aplicación: En los temas que involucran material radiactivo, es la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) según lo establecido en la Ley N° 24.804 denominada Ley Nacional de la Actividad Nuclear. Con relación a los equipos generadores de rayos X, la autoridad de aplicación de la ley nacional 17557 con sus decretos y modificaciones, es el Ministerio de Salud de la Nación (Dirección Nacional de Registro, Fiscalización y Sanidad de Fronteras, Radiofísica Sanitaria, o la correspondiente oficina de los Ministerios provinciales).

Bioseguridad: Conjunto de métodos tendientes a minimizar el riesgo asociado al manipuleo de los microorganismos, mediante la protección de operadores, personas del entorno, animales y el medio ambiente. Involucra técnicas de laboratorio, equipos de seguridad y diseño de las instalaciones.

Calibrador de Actividades ("Activímetro"): Equipo destinado a medir las actividades de los radionucleidos que se administrarán a los pacientes, con fines diagnósticos o terapéuticos.

Calidad: Modo de actuar caracterizado por la claridad metodológica, la transparencia y pertinencia ética, económica, social y medioambiental de los objetivos, la optimización del uso de recursos y la adecuación de sus fines a los requerimientos de los destinatarios. En este Manual, "Calidad de los Procedimientos" significa la realización de las actividades que involucran fuentes radiantes, alcanzando los resultados buscados y asegurando a la vez, la maximización de la Protección Radiológica.

Cliente: Destinatario de los productos del proceso. Éstos pueden ser internos (miembros de la organización) o externos (en nuestro caso, pacientes, familiares y público en general).

Contaminación Radiactiva: Presencia de sustancias radiactivas sobre o dentro de seres vivos, objetos materiales o en el medio ambiente, cuyas concentraciones sean lo suficientemente elevadas como para alterar de manera indeseable sus propiedades normales.

Descontaminación: Eliminación total o parcial de la contaminación mediante la aplicación deliberada de un proceso físico, químico o biológico. Esta definición pretende incluir una amplia variedad de procesos de eliminación de la contaminación de las personas, los equipos y los edificios, y excluir la eliminación de radionucleidos del interior del cuerpo humano o la eliminación de radionucleidos por procesos de erosión natural o de migración, los cuales no se consideran descontaminación.

Descontaminación del cuerpo humano: Procesos biológicos, facilitados por un agente químico o biológico, mediante los cuales los radionucleidos incorporados se eliminan del cuerpo humano.

Dirección: Máxima instancia jerárquica de la organización.

Documentación Técnica: Documentación que contiene la información técnica requerida por la Autoridad Regulatoria para solicitar la licencia o registro de una instalación o la autorización de una práctica.

Dosímetro: Dispositivo de control que registra la dosis equivalente personal, en películas (film), sustancias termoluminiscentes (TLD) o sensores ópticos (OSL) u electrónicos.

Dosis: Medida de la radiación recibida o absorbida por un órgano o cuerpo. Se utilizan, según el contexto, las magnitudes denominadas dosis efectiva, dosis equivalente, dosis colectiva y dosis efectiva comprometida. Los términos calificativos se suelen omitir cuando no son necesarios para precisar la magnitud de interés.

Dosis anual: Dosis debida a la exposición externa en un año, más la dosis comprometida causada por las incorporaciones de radionucleidos en ese año.

Dosis comprometida: Dosis de por vida que cabe prever como resultado de una incorporación.

Dosis equivalente personal, $H_p(d)$: Dosis equivalente en un tejido blando a una profundidad apropiada d por debajo de un punto especificado del cuerpo. El "tejido blando" se interpreta corrientemente como la esfera ICRU de la Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas. En la monitorización radiológica individual de las *exposiciones externas*, es el parámetro empleado como sustituto directamente mensurable de la dosis equivalente en órganos o tejidos o (con $d = 10$ mm) de la dosis efectiva.

- En la monitorización (radiológica) del cuerpo entero, los valores recomendados de d son 10 mm para radiaciones muy penetrantes y 0,07 mm para radiaciones poco penetrantes.
- En la monitorización (radiológica) de las manos y los pies, para todos los tipos de radiación se utiliza $H_p(0,07)$.
- En la monitorización (radiológica) de la exposición del cristalino, se utiliza $H_p(3)$.

Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes: Modificaciones que produce la absorción de las radiaciones ionizantes en los seres vivos.

Efecto determinista: Efecto en la salud inducido por la radiación para el que existe por lo general un nivel umbral de dosis por encima del cual la gravedad del efecto aumenta al elevarse la dosis.

Efecto determinista grave: Efecto determinista que causa o puede causar la muerte o producir una lesión permanente que merma la calidad de vida.

Efecto estocástico: Efecto en la salud, inducido por la radiación, cuya probabilidad de darse aumenta al incrementar la dosis de radiación, y cuya gravedad (cuando se produce) es independiente de la dosis. Los efectos estocásticos pueden ser efectos somáticos o hereditarios, y por lo general se producen sin un nivel de dosis umbral. Ejemplos de efectos estocásticos son diversos tipos de cáncer sólidos y la leucemia.

Efecto hereditario: Efecto en la salud, inducido por la radiación, que aparece en un descendiente de la persona expuesta. Los efectos hereditarios suelen ser efectos estocásticos.

Efecto somático: Efecto en la salud, inducido por la radiación, que se produce en la persona expuesta. Incluye efectos que se dan después del nacimiento y son atribuibles a una exposición en el útero. Los efectos deterministas normalmente son también efectos somáticos; los efectos estocásticos pueden ser efectos somáticos o efectos hereditarios.

Emergencia Radiológica: una emergencia debido a una fuente radiactiva fuera de control en la cual existe o es percibido un riesgo a la exposición significativa a las radiaciones ionizantes. Requiere de la intervención de la Autoridad pertinente.

Emergencia: Cualquier situación natural o provocada por el hombre que resulte o pueda causar una lesión o daño sustancial a personas, propiedades o al medio ambiente y para la cual es necesario realizar acciones rápidas para protegerlos.

Empírico: Trabajador y/o profesional que se desempeña en el campo de la medicina nuclear, sin la formación específica ni Permiso Individual.

Equipamiento de Medicina Nuclear: Equipos destinados a la obtención de información a partir de la actividad incorporada por los pacientes en estudios "in vivo" de medicina nuclear (brazo de captación, cámara gamma planar, SPECT⁷⁰, PET⁷¹ u otros).

Equipamiento de Protección Radiológica: Instrumental empleado en una instalación o práctica para la medición de radiación ambiental y de contaminación superficial.

Especialista en Física Médica: Profesional universitario con formación y experiencia en física aplicada al campo sanitario (por ej.: medicina nuclear; radioterapia, etc.).

Especialista en Medicina Nuclear: Profesional universitario con formación y experiencia médica en el campo de la medicina nuclear.

Estudios Diagnósticos en Medicina Nuclear: Estudios que se efectúan mediante la administración al paciente (ya sea por vía oral, inhalatoria, parenteral o intravenosa) de trazadores radiactivos para la medición de radiactividad "in vivo", en muestras biológicas o para la obtención de datos o imágenes.

Exposición externa: Exposición a la radiación procedente de una fuente situada fuera del cuerpo.

Exposición interna: Exposición a la radiación procedente de una fuente situada dentro del cuerpo.

Exposición Médica: Exposición a las radiaciones ionizantes a la que se someten los pacientes durante su diagnóstico o tratamiento y aquellas personas no ocupacionalmente expuestas que los acompañen voluntariamente.

Exposición Ocupacional: Exposición de personas a la radiación ionizante que ocurre durante su actividad laboral, con independencia de la situación de exposición (planificada, de emergencia o existente).

Exposición Potencial: Exposición no programada que puede ocurrir como resultado de un accidente en una Instalación o en una práctica no rutinaria, debido a fallas de equipos, errores de operación u otros sucesos de carácter aleatorio.

Fuente de Radiación: Cualquier sustancia natural o artificial, o dispositivo tecnológico que emite radiaciones ionizantes y que pueda tratarse como un todo a efectos de la protección y la seguridad.

Fuente abierta o no sellada: Fuente radiactiva en la que el material radiactivo no está a) permanentemente sellado en una cápsula, ni b) fuertemente consolidado y en forma sólida.

Fuente sellada: Fuente radiactiva en la que el material radiactivo está a) permanentemente sellado en una cápsula, o b) fuertemente consolidado y en forma sólida.

Generador de radiación: Dispositivo capaz de generar radiación ionizante, como rayos X, neutrones, electrones u otras partículas cargadas, que puede utilizarse con fines científicos, industriales o médicos.

Gestión de la Calidad: Conjunto de actividades planificadas, desarrolladas y verificadas para asegurar el nivel de calidad de una instalación; práctica o producto.

Gestionadora de Residuos Patogénicos: Instalación en la que se realiza la gestión de los residuos con material biológico o sustancias químicas, incluyendo la disposición final de tales residuos.

Incidente: Situación que sobreviene en el curso de un procedimiento y tiene con este algún enlace. Todo suceso no intencionado, incluidos los errores de funcionamiento, los fallos del equipo, los sucesos iniciadores, los precursores de accidentes, los cuasi accidentes y otros contratiempos, o acto no autorizado, doloso o no, cuyas consecuencias reales o potenciales no son despreciables desde el punto de vista de la protección y la seguridad.

⁷⁰ SPECT: Tomografía por emisión de fotón único.

⁷¹ PET: Tomografía por emisión de positrones.

Instalación Clase II: Instalación o práctica que sólo requiere licencia de operación emitida por la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Instalación Clase III: Instalación o práctica que sólo requiere registro de la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Instalación Radiactiva: Instalación donde se procesa, manipula, almacena transitoriamente o utiliza material radiactivo no fisionable.

Incorporación: Acto o proceso de entrada de radionucleidos en el organismo humano por inhalación, por ingestión o a través de la piel.

Intervención: Toda acción tendiente a reducir la exposición o la posibilidad de exposición a fuentes que no formen parte de una práctica controlada o que se hallen sin control, a consecuencia de un accidente.

Justificación de las Prácticas: Las radiaciones ionizantes sólo se utilizarán si se prevé que su aplicación producirá más beneficios que daños.

Licencia: Documento por medio del cual la Autoridad Regulatoria Nuclear autoriza, bajo ciertas condiciones, la operación de una instalación.

Límite de Dosis: Valor establecido por la Autoridad Regulatoria, de la dosis efectiva o de la dosis equivalente, que no debe ser superado durante un período determinado en situaciones de exposición planificadas.

Límite Anual de Incorporación: Actividad de un dado radionucleido cuya incorporación da lugar a una dosis efectiva comprometida igual al límite anual de dosis efectiva.

Medicina Nuclear: Tecnología y especialidad médica en la que se emplean ciertas fuentes radiactivas no selladas (radiofármacos) en seres humanos, con fines de diagnóstico, tratamiento; investigación o estudio de las enfermedades.

Mejora: Proceso de readecuación de objetivos y optimización de los procesos y productos.

Miembro del público: A los fines de protección y seguridad, en sentido general, cualquier persona del público, excepto las personas sometidas a exposición ocupacional o exposición médica. A los efectos de verificar el cumplimiento del límite de dosis anual para la exposición del público, esta es la persona representativa.

Monitoreo: Conjunto de mediciones e interpretación de los resultados, que se realiza para evaluar la exposición a la radiación.

Optimización: Proceso de mejora de los procesos y productos que permite alcanzar los objetivos con una utilización más racional de recursos y/o disminuyendo el impacto medioambiental o social de los procesos implicados. En Protección Radiológica, son los procedimientos para reducir tanto como sea razonablemente alcanzable, teniendo en cuenta factores sociales y económicos, la dosis colectiva originada en una Instalación o en una práctica.

Permiso Individual: Certificado, expedido por la Autoridad Regulatoria Nuclear, por el que se autoriza a una persona a trabajar con fuentes de radiación, en una Instalación Clase II o en una práctica no rutinaria. Requiere de formación y experiencia específicas.

Planificación: Secuencia ordenada de pasos dados con el fin de desarrollar una acción, ajustado a objetivos, con previsión de plazos, recursos y con adecuación a los requerimientos de los destinatarios.

Práctica: Toda tarea con fuentes de radiación que produzca un incremento real o potencial de la exposición de personas a radiaciones ionizantes, o de la cantidad de personas expuestas.

Práctica no Rutinaria: Práctica que se realiza por única vez, o que no forma parte del proceso rutinario de operación de una instalación o que puede llevarse a cabo fuera de una instalación y que requiere de una autorización de práctica no rutinaria.

Procedimiento de Medicina Nuclear: Procedimiento de captura de datos y/o imágenes o procedimiento terapéutico en que se emplea la radiación ionizante mediante un radiofármaco administrado a un paciente.

Proceso: Actividad realizada con el propósito de generar un producto o servicio. Es la serie de acciones interrelacionadas para convertir insumos en resultados. Los procesos involucran personas, máquinas, herramientas, técnicas, conocimientos y material en una serie sistemática de pasos, plazos y acciones.

Producto: Resultado del proceso. Este puede ser un bien o servicio.

Protección Radiológica: Conjunto de medidas destinadas a proteger a las personas y al medio ambiente contra los efectos indeseables de las radiaciones ionizantes.

Radiación: Emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas.

Radiaciones ionizantes: A los efectos de la protección radiológica, radiación capaz de producir pares de iones en materia(s) biológica(s). Pueden ser de origen natural (radiación cósmica, geológica) o artificial (Radiología; Medicina Nuclear; Radioterapia).

Radiaciones no ionizantes: Se trata de ondas electromagnéticas de menor frecuencia que las radiaciones ionizantes, que no tienen la suficiente energía como para romper los enlaces atómicos del medio que es irradiado. En éstas se incluyen la radiación ultravioleta, la luz visible, la radiación infrarroja, la radiofrecuencia, los campos de microondas, entre otras.

Radiofarmacia: Especialidad universitaria en farmacia aplicada a la medicina nuclear.

Recurso: Cosas tangibles (instalaciones, edificios, materias primas, máquinas, herramientas, etc.) o intangibles (fuerza de trabajo, leyes, conceptos, conocimientos, marcas, etc.) dispuestas como insumo para su utilización en el proceso productivo.

Residuo Radiactivo: Material radiactivo para el cual no se prevé ningún uso ulterior y que no debe ser dispersado al ambiente.

Responsable: Persona que asume la responsabilidad directa por la seguridad radiológica de una Instalación Clase II o Clase III o de una práctica no rutinaria.

Restricción de Dosis: Valor prospectivo de las dosis individuales en situaciones de exposición planificadas, relacionada directamente con la fuente que la produce, y que sirve como confín para la optimización de la protección y la seguridad de la fuente. En Medicina Nuclear, el valor vigente para personas expuestas ocupacionalmente es de 6 mSv/año para una jornada laboral de 8 hs diarias, o su parte proporcional.

Riesgo Radiológico: Expresión que se utiliza en el sentido general para referirse a los efectos nocivos para la salud de la exposición a las radiaciones (incluida la probabilidad de que esos efectos se produzcan) o cualquier otro riesgo relacionado con la seguridad (incluidos los riesgos para el medio ambiente) que pudiera surgir como consecuencia directa de la exposición a la radiación, la presencia de material radiactivo (incluidos los desechos radiactivos) o su emisión al medio ambiente y/o la pérdida de control sobre el núcleo de un reactor nuclear, una reacción nuclear en cadena, una fuente radiactiva o cualquier otra fuente de radiación.

Situación de exposición de emergencia: Situación de exposición ocurrida como resultado de un accidente, acto doloso u otro suceso inesperado, que requiere la pronta adopción de medidas para evitar o reducir las consecuencias adversas.

Situación de exposición existente: Situación de exposición que ya existe cuando tiene que tomarse una decisión sobre la necesidad de control. Entre las situaciones de exposición existentes figuran la exposición a la radiación de fondo natural que es susceptible de control; la exposición debida a materiales radiactivos residuales derivados de prácticas anteriores que nunca hayan estado sometidos a control reglamentario o la exposición debida a materiales radiactivos residuales derivados de una emergencia nuclear o radiológica una vez que se haya declarado terminada la emergencia.

Situación de exposición planificada: Situación de exposición que surge a raíz de la utilización planificada de una fuente o de una actividad planificada que tiene como resultado una exposición debida a una fuente. Puesto que pueden adoptarse disposiciones para la protección y la seguridad antes de iniciar la actividad en cuestión, las exposiciones conexas y la probabilidad de que se produzcan pueden limitarse desde el principio. El principal medio de controlar la exposición en situaciones de exposición planificadas es el diseño apropiado de instalaciones, equipo y procedimientos. En las situaciones de exposición planificadas se prevé que haya cierto nivel de exposición.

Sistema de Calidad: Conjunto de actividades planificadas y desarrolladas para asegurar un nivel de calidad adecuado en una instalación o práctica.

Técnico en Medicina Nuclear: Profesional con formación Superior (universitaria o terciaria) y experiencia específica en el campo de las tecnologías aplicadas a la medicina nuclear e imágenes moleculares.

Titular de Licencia: Persona física o jurídica a la que la Autoridad Regulatoria ha otorgado una o más licencias para una instalación Clase I o Clase II.

Transporte: Traslado físico deliberado de materiales radiactivos (distintos de los que forman parte del sistema de propulsión del vehículo) de un lugar a otro.

ANEXO II: MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DE USO CORRIENTE EN MN

Denominación	Equivalencia	Ejemplo
Atto	$10^{-18} = 0.000000000000000001$	
Femto	$10^{-15} = 0.000000000000001$	
Pico	$10^{-12} = 0,000000000001$	picomoles
Nano	$10^{-9} = 0,000000001$	ns (nanosegundos)
Micro	$10^{-6} = 0,000001$	1 μSv=1/1.000.000 Sv
Mili	$10^{-3} = 0,001$	1 mCi= 1/1000 Ci
Unidad	100 =1	1 litro
Kilo	$10^3 = 1.000$	1 kilogramo
Mega	$10^6 = 1.000.000$	MeV (Mega electrón Volt)
Giga	$10^9 = 1.000.0000.000$	GBq (Giga Beckerel)
Tera	$10^{12} = 1.000.000.000.000$	Terabyte
Peta	$10^{15} = 1.000.000.000.000.000$	
Exa	$10^{18} = 1.000.000.000.000.000.000$	

ANEXO III: PAUTAS PARA SITUACIONES ANORMALES CON INVOLUCRAMIENTO DE MATERIAL RADIOACTIVO DE USO EN MEDICINA NUCLEAR

Objetivo

Brindar los elementos necesarios para operar ante una situación anormal que involucre material radiactivo en el ámbito hospitalario, orientando las acciones a lograr un nivel apropiado de protección de las personas contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes y de seguridad de las fuentes de radiación.

Alcance

La presente pauta se aplica las instalaciones, prácticas e intervenciones que regula y fiscaliza la Autoridad Regulatoria Nuclear, de acuerdo con las atribuciones que le ha conferido la legislación. En particular la Normas AR 8.2.4 "Uso de fuentes radiactivas no selladas en instalaciones de medicina nuclear" y AR 10.1.1. "Norma básica de seguridad radiológica". No abarca los equipos destinados específicamente a generar rayos x, en los términos de la Ley N° 17.557.

El cumplimiento de la presente pauta y de las normas y requerimientos establecidos por la Autoridad Regulatoria Nuclear, no exime del cumplimiento de otras normas y requerimientos no relacionados con la seguridad radiológica, establecidos por otras autoridades competentes.

SITUACIONES ANORMALES O DE EMERGENCIA RELACIONADAS AL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR

EXPOSICIÓN ACCIDENTAL:

Situación que deviene de la presencia, advertida o no, de una fuente radiactiva fuera de control. En el caso de un Hospital, esta situación potencial puede darse en dos casos generales:

- Extravío de fuentes (Generador de ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$, cajas que contengan viales de ^{131}I o ^{18}F) por anomalías o problemas en la entrega por parte del Proveedor.
- Atención en Guardia de pacientes a los cuales se les ha administrado recientemente material radiactivo para prácticas diagnósticas o terapéuticas.

ACCIONES EN CASO DE UNA EXPOSICIÓN ACCIDENTAL

Extravío de fuentes:

Si la caja contenedora de cartón se encuentra cerrada e íntegra y la fuente está en su interior, se debe:

- Ponerla bajo custodia.
- Notificar al responsable del Servicio de Medicina Nuclear y
- De ser posible, trasladarla a la Sección Medicina Nuclear para su guarda.

Si la caja fue abierta y no hubo rotura del envase que contiene el material:

- Devolver la fuente a su blindaje.
- Notificar al Responsable del Servicio de Medicina Nuclear.

Si la caja fue abierta y sí hubo rotura del envase que contiene el material:

- Ver "ACCIONES EN CASO DE UNA CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL"
- Notificar al Responsable del Servicio de Medicina Nuclear.

Atención en Guardia de pacientes a los cuales se les ha administrado material radiactivo:

Teniendo en cuenta los estudios y tratamientos que se realizan en los SMN, en el único caso que se deberán tomar precauciones especiales en la guardia, es cuando se atiende un paciente al cual se le administró una dosis para tratamiento del Cáncer de Tiroides (100 mCi de ^{131}I) dentro de las 48 Hs.

En ese caso, el procedimiento es el siguiente:

- Atender al paciente manteniéndolo aislado de niños y embarazadas (fehacientes o potenciales). Incluye tanto al Personal Sanitario como a otros Pacientes y Familiares.
- Notificar al Responsable del Servicio de Medicina Nuclear.

CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL

ACCIONES EN CASO DE UNA CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL

Se debe evaluar, en primer lugar, la magnitud de la contaminación. Si los valores hallados corresponden a los de una contaminación mayor debe medirse la tasa de dosis en el área. Si estos valores son aceptables (por ejemplo, 100 $\mu\text{Sv/h}$) se puede proceder a la inmediata descontaminación. Si la tasa de dosis es alta y el radionucleido tiene período de semidesintegración corto puede resultar más conveniente sellar la superficie contaminada (por ejemplo, con una cubierta de polietileno) hasta que la actividad decaiga a niveles aceptables.

Las acciones a seguir en este caso son las siguientes:

- Trasladar a los pacientes y el personal fuera del local, siempre que esto pueda hacerse de manera segura. La atención de los requerimientos médicos de cualquier persona debe considerarse prioritaria.
- Contener el derrame de material con papel absorbente. Señalizar el área y prevenir el ingreso de personas a la misma.
- Informar al responsable de protección radiológica.
- Asegurarse que las personas que abandonen el área contaminada no hayan sido salpicadas o no han tocado de alguna manera la superficie contaminada.
- Usar un monitor de contaminación adecuado para chequear la posible contaminación externa de las personas que dejan el área. Esto no será posible para pacientes que hayan sido inyectados con un radiofármaco. A ellos puede hacerse un frotis con algodón y medirlo, asumiendo que se ha arrastrado 1/10 de la actividad presente.
- Si se detecta contaminación, lavar manos, brazos y cara con agua y jabón. Si se han contaminado otras partes del cuerpo puede usarse una ducha. Cualquier herida debe lavarse con abundante agua.
- El personal que lleve a cabo la descontaminación deberá usar guantes, cubre-zapatos y delantales descartables.
- Levantar el material de vidrio u otros materiales punzantes o muy contaminados, con pinzas.
- Absorber las salpicaduras visibles con toallas de papel teniendo especial cuidado de no esparcir la contaminación.
- Emplear un detector adecuado para localizar otros focos de contaminación.
- Lavar las áreas contaminadas con papel humedecido con alguna solución descontaminante.
- Toda la indumentaria de protección personal empleada en la descontaminación y el material contaminado deben ser introducidos en bolsas plásticas que deben sellarse y etiquetarse para ser gestionadas como residuos radiactivos.
- Informar el incidente a la ARN.

La contaminación superficial debe ser reducida a los niveles más bajos que resulte alcanzable. Si no pudiera lograrse una buena descontaminación, la superficie debe sellarse y aislarse hasta que la actividad decaiga a niveles aceptables o realizar algún otro tipo de maniobras para remover los materiales contaminados.

Si la cantidad de material radiactivo derramada corresponde a una dosis de diagnóstico o inferior, puede hablarse de una contaminación menor y sólo serán de aplicación algunas de las recomendaciones anteriores.

Materiales y equipos que deben formar parte de un botiquín de descontaminación:

- monitor portátil de contaminación superficial,
- cintas de separación y señalización de áreas,
- guantes, cubre-zapatos y delantales descartables,
- toallas de papel y descontaminantes,
- gasa de 10 x 10 cm,
- pinzas de mango largo,
- bolsas de polietileno de diversos espesores,
- detergentes descontaminantes comerciales,
- palas y recipientes plásticos,
- polvo limpiador,
- tijeras,
- cinta adhesiva.

EXPOSICIÓN DE PERSONAS QUE EJECUTAN LAS INTERVENCIONES

Cuando la dosis efectiva proyectada supere 100 milisievert, las tareas a cumplir en operaciones de intervención deben ser

voluntarias. Los voluntarios deberán ser informados previamente acerca de los riesgos involucrados en la ejecución de las tareas de intervención.

Las situaciones de intervención que impliquen la exposición de voluntarios a una dosis efectiva que exceda 1 Sievert o dosis equivalente en piel superior a 10 Sievert, sólo pueden ser justificadas si se trata de salvar vidas humanas.

La participación de un mismo trabajador en más de una intervención debe, en todos los casos, estar especialmente autorizada por el Responsable de la Instalación o práctica no rutinaria, según corresponda.

Cuando se estime que un trabajador ha recibido una dosis efectiva superior a 100 milisievert durante una intervención, se debe efectuar una evaluación médica y dosimétrica previo a su reintegro al trabajo.

El responsable de la Instalación o práctica no rutinaria debe decidir si dicho trabajador puede continuar afectado a tareas que impliquen exposición a la radiación.

COMUNICACIONES

El responsable de una Instalación Clase II debe comunicar a la Autoridad Regulatoria la información que ésta establezca para cada caso y dentro de los plazos fijados, debiendo detallar como mínimo lo siguiente:

- Los valores de dosis efectiva, dosis equivalente y, en caso de corresponder, dosis efectiva comprometida y dosis efectiva colectiva, del personal ocupacionalmente expuesto.
- Cuando corresponda, los valores de liberación de material radiactivo al ambiente, detallando los radionucleidos involucrados y la actividad descargada.
- Cuando corresponda, la cantidad de residuos radiactivos generados y los transferidos a la Gestionadora de Residuos Radiactivos.
- Los apartamientos de la operación normal que hubiesen provocado, o pudiesen haber provocado, incrementos significativos de las dosis ocupacionales o de las descargas de material radiactivo al ambiente.
- Los resultados del monitoreo ambiental alrededor de la Instalación cuando este corresponda.

SISTEMA DE INTERVENCIÓN EN EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS Y NUCLEARES

Disponible las 24 hs, los 365 días del año



ATENCIÓN

Solo para reportar **emergencias** con material radiactivo o nuclear, involucrado en :

- **Instalaciones reguladas por la ARN**
- **Transporte de material radiactivo**
- **Vía pública**



TELÉFONOS

JEFE DE TURNO	011 15 4471 8686
ALTERNO	011 15 4470 3839
COORDINADOR	011 15 4421 4581

El teléfono de línea **011 4519 0094** está disponible, sólo de lunes a viernes de 9 a 17 hs.

Esté preparado para brindar la siguiente información, de ser posible:

- **Nombre y teléfono de contacto**
- **Fecha, hora y lugar del evento**
- **Material involucrado**
- **¿Se ha notificado a alguna otra persona u organización?**
- **¿Qué ha sucedido y qué está sucediendo?**

versión: abril de 2017

Para mayor información, puede enviar su email a arn@arn.gob.ar

www.arn.gob.ar



MEDICINA NUCLEAR

www.argentina.gob.ar/srt

Redes Sociales: [SRTArgentina](#)

Sarmiento 1962 | Ciudad Autónoma de Buenos Aires