

# GUÍA ITINERARIO FORMATIVO

## U.D. RADIOFISICA HOSPITALARIA

### HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN PEDRO, LA RIOJA

## INDICE

- A. Introducción y objetivo
- B. Definición de la especialidad
- C. Características del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica
  - a. Introducción
  - b. Organización
  - c. Recursos Humanos
  - d. Recursos Materiales
  - e. Cartera de Servicios y actividad
- D. Programa de la especialidad
  - a. Duración y requisitos
  - b. Programa
- E. Objetivos y competencias
  - a. Definición de objetivos y competencias
  - b. Itinerario formativo.
    - i. Rotaciones
    - ii. Actividades formativas
- F. Tutoría y supervisión
  - a. Figura del tutor y colaboradores docentes
  - b. Supervisión del residente
  - c. Responsabilidad progresiva
- G. Evaluación
  - a. Evaluación continuada
  - b. Evaluación anual
  - c. Evaluación final

## **A. Introducción y objetivo**

El presente documento constituye la guía o itinerario formativo de aplicación a todos los residentes de la especialidad que se formen en la Unidad Docente de Radiofísica Hospitalaria, según lo previsto en el *Real Decreto 183/2008, de 8 de febrero, por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de formación sanitaria especializada*.

El objetivo de esta guía es definir la aplicación del Programa Oficial de la Especialidad de Radiofísica Hospitalaria, elaborado por la Comisión de la Especialidad y aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia a fecha de 25 de abril de 1996, al ámbito concreto de la Unidad Docente.

## B. Definición de la especialidad

Tal y como introduce el Plan Oficial de la Especialidad, la Radiofísica Hospitalaria (RFH) es, en la actualidad, una Especialidad Sanitaria bien desarrollada y ampliamente aceptada en el ámbito de las Ciencias de la Salud, que tiene su origen en el uso de las radiaciones ionizantes en Medicina. Los efectos que la interacción de la radiación con el medio biológico produce, crean la necesidad de su valoración con la necesaria precisión, a fin de establecer y predecir la importancia de dichos efectos. Por tanto, la necesidad de medir y valorar las radiaciones ionizantes es el fundamento de la especialidad. Así, el Plan Oficial de la Especialidad define la RFH como *“la Especialidad Sanitaria que se ocupa de medir y valorar las radiaciones ionizantes, con el fin de contribuir a la correcta planificación, aplicación e investigación de las técnicas radiológicas que la Física pone a disposición de la Medicina”*.

El uso de las radiaciones en medicina tiene sus inicios prácticamente a la par que su descubrimiento, a finales del siglo XIX. Hitos como el descubrimiento de los Rayos X o el aislamiento del Radio, constituyeron el punto de partida para el desarrollo de las aplicaciones médicas de las radiaciones ionizantes. La radiofísica hospitalaria, como profesión, se viene desarrollando en nuestro país desde los años sesenta. Sin embargo, no es hasta finales del siglo pasado en que dicha profesión viene reconocida como especialidad sanitaria mediante el *Real Decreto 220/1997 de 14 de Febrero*, por el que se crea y regula la obtención del título oficial de Especialista en Radiofísica Hospitalaria, derogado por el *Real Decreto 183/2008, de 8 de febrero, por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de formación sanitaria especializada*, que incorpora nuestra especialidad al marco general de las especialidades en ciencias de la salud.

El ámbito competencial del especialista en Radiofísica Hospitalaria comprende, entre otros:

- La planificación y cálculo de la dosis individualizada para cada paciente subsidiario de tratamiento con radiaciones ionizantes (Dosimetría Clínica).
- La medida y caracterización de los haces de radiación en tratamientos oncológicos (Dosimetría Física).
- La definición y realización de las pruebas de garantía de calidad de los aceleradores lineales, fuentes de braquiterapia de alta y baja tasa, sistemas de cálculo y planificación y detectores de radiación.
- La definición y realización de las pruebas de garantía de calidad de los equipos de RX con fines de diagnóstico médico, y sus sistemas de adquisición, visualización y archivo de imagen.
- La realización de las pruebas de aceptación de los equipos emisores de radiación, el establecimiento del estado de referencia inicial y las pruebas de funcionamiento.
- La preparación de las especificaciones técnicas para la adquisición de equipos emisores de radiación y el diseño de la instalación.
- La participación en la puesta en marcha de nuevas técnicas en terapia o diagnóstico con radiaciones ionizantes.

- La participación y colaboración en la elaboración y actualizaciones de los Programas de Garantía de Calidad de las unidades asistenciales que utilicen radiaciones ionizantes.
- La verificación *pre-tratamiento* mediante cálculo y medidas experimentales, así como la dosimetría *in-vivo* de cursos de tratamiento radiante de pacientes oncológicos.
- El estudio, registro y análisis de sucesos que conlleven o puedan conllevar exposiciones accidentales o no-intencionadas.
- La colaboración en la implantación de sistemas de análisis de riesgos en relación con los procedimientos en radioterapia.
- La optimización de las exposiciones a radiaciones ionizantes de los pacientes a fin de conseguir el mejor fin terapéutico o diagnóstico, compatible con la mínima dosis suministrada.
- La optimización de las exposiciones de pacientes pediátricos y gestantes.
- Las estimaciones de dosis en exposiciones en diagnóstico y establecimiento de niveles de referencia diagnósticos.
- El asesoramiento específico en materia de protección radiológica a los Titulares de las instalaciones y del SPR.
- La protección del paciente, los trabajadores y terceras personas frente a los riesgos potenciales de las radiaciones ionizantes en el ámbito hospitalario.
- La gestión de la dosimetría del personal expuesto a radiaciones ionizantes.
- La gestión de la capacitación para el trabajo con radiaciones ionizantes del personal sanitario.
- La información de los riesgos y medidas a adoptar para las trabajadoras expuestas gestantes.
- La formación inicial y periódica en protección radiológica del personal que trabaja en las instalaciones radiactivas, residentes y personal externo.
- La evaluación de los niveles de radiación y contaminación radiactiva en las instalaciones.
- La caracterización y pruebas de hermeticidad de fuentes radiactivas encapsuladas
- La verificación de monitores de contaminación y radiación.
- La verificación de la integridad de los blindajes biológicos en las instalaciones radiactivas.
- Las gestiones con el CSN y Servicio de Industria en relación con los requisitos técnico-legales de las instalaciones radiactivas.
- La supervisión de la gestión de residuos radiactivos sólidos y líquidos.
- La elaboración de los Manuales de Protección Radiológica de los Centros y Programas de Protección Radiológica de las Instalaciones.
- La acreditación como Técnico Experto en Protección Radiológica del personal del Servicio.

Se comprende por tanto que la figura del especialista en radiofísica hospitalaria, dentro del hospital, tenga un marcado carácter transversal, tanto en su interacción con distintas unidades asistenciales y distintos profesionales, como en la diversidad de sus tareas, que cubren desde el más puro ámbito asistencial a la docencia, la investigación, la gestión, la prevención de riesgos laborales en relación con las radiaciones ionizantes, el asesoramiento específico, etc. Este posicionamiento tan particular en el ámbito hospitalario permite al especialista en radiofísica hospitalaria disponer de una visión amplia y transversal, posición privilegiada en relación con el

liderazgo de equipos de trabajo en la puesta en marcha de nuevas técnicas y tecnología sanitaria.

## C. Características del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica

### a. Introducción

El Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica (en adelante, SRFPR) formaliza su creación en el año 2008 y viene a sustituir en sus funciones y responsabilidades al anterior Servicio de Radiofísica existente en el Hospital General de La Rioja, así como actividades de diversas UTPRs que entonces operaban en la Comunidad de La Rioja (CAR).

El ámbito de actuación del SRFPR queda establecido en la *Resolución de 13 de Mayo de 2008, del Consejero de Salud, por la que se indica el ámbito de actuación del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica del Sistema Público de Salud de La Rioja*. En el año 2021 se actualiza el ámbito de cobertura del SRFPR al internalizarse la totalidad de los servicios de radiología de la Comunidad, mediante nueva *“Resolución de 30 de julio de 2021, de la Consejería de Salud y Portavocía del Gobierno”*.

De acuerdo a la normativa vigente (*Instrucción de 27 de julio de 2005, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-08, sobre los criterios aplicados por el CSN para exigir, a los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas, el asesoramiento específico en protección radiológica*), deberán *“disponer de un Servicio de Protección Radiológica propio todos los centros sanitarios que cuenten simultáneamente con instalaciones de radioterapia, medicina nuclear y radiodiagnóstico”*, como es el caso del Hospital Universitario San Pedro de Logroño. Por ello, el SRFPR obtiene la autorización como Servicio de Protección Radiológica (SPR) otorgada por el CSN (*Resolución CSN/IEV/AUT/01/SPR/LO0002/08 de 25 de noviembre de 2008*), llevando a cabo las tareas que tiene encomendadas por la normativa vigente en las instalaciones Radiactivas de Segunda y Tercera categoría existentes en el ámbito del Sistema Público de Salud de la CAR.

La creación del SRFPR en el año 2008 permite desde entonces la cobertura de todas aquellas áreas de la Especialidad de Radiofísica Hospitalaria en la CAR que en buena medida venían realizando distintas empresas externas (Unidades Técnicas de Protección Radiológica, UTPRs) contratadas por el Titular a tal efecto. Estas actividades desarrolladas por el SRFPR son, de forma somera, la Dosimetría de los pacientes en Oncología Radioterápica, Medicina Nuclear, Terapia Metabólica y Radiodiagnóstico, las encaminadas a dar cumplimiento a la normativa vigente en materia de Garantía de Calidad y Seguridad en Radioterapia (RD1566/1998), Medicina Nuclear (RD1841/1997) y Radiodiagnóstico (RD1976/1999), y la Protección Radiológica de los pacientes, trabajadores y público, y requisitos técnico-legales en las instalaciones bajo el ámbito de cobertura (RD601/2019, RD783/2001, RD1085/2009, RD35/2008).

En la actualidad, el SRFPR es un Servicio con fuerte implantación y reconocimiento en el ámbito del Hospital, participando activamente en aspectos como la formación, la investigación y

producción científica, procesos de adquisición e implantación de tecnología sanitaria, diseño de instalaciones, asesoramiento a los Titulares, etc. Desde su creación, el SRFPR ha contribuido de forma directa a la consecución de una serie de hitos para la sanidad de la CAR, siendo paradigmático el caso de la Oncología Radioterápica, en que se pasa en este lapso de tiempo de disponer de una única unidad de Cobaltoterapia (2007), a tres aceleradores lineales para técnicas de tratamiento avanzadas y una Unidad de Braquiterapia que realiza aplicaciones de alta y baja tasa (2018), permitiendo a los pacientes oncológicos de la CAR y determinadas áreas de provincias limítrofes disponer de las más avanzadas técnicas de tratamiento.

#### b. Organización

El SRFPR está formado por Facultativos Especialistas en Radiofísica, Técnicos (TEPR y dosimetristas), personal administrativo y un Jefe de Servicio, y se estructura orgánicamente como Unidad Asistencial dependiente de la Dirección de Asistencia Sanitaria del Complejo Hospitalario San Pedro de Logroño. Sin embargo, y *en lo que concierne exclusivamente al ámbito concreto de la Protección Radiológica*, la dependencia funcional del Jefe de Servicio es directa del Titular, según lo previsto por la normativa vigente (art 24, RD783/2001). Debiéndose organizar este Servicio de forma independiente del resto de unidades funcionales en cuanto autorizado como SPR (art 24, RD783/2001).

La ubicación del SRFPR se encuentra repartida entre el CIBIR y el área administrativa del Hospital San Pedro. Se cuenta con 5 despachos de especialistas, 1 despacho de jefe de servicio, 1 área técnico-administrativa (3 puestos de trabajo), 3 salas de radiofísica-dosimetría (15 puestos de trabajo), 2 almacenes de equipamiento y 1 archivo de documentación.

Su ámbito geográfico de actuación comprende la totalidad de los centros e instituciones públicas del ámbito de la CAR. En concreto, el ámbito de cobertura comprende las siguientes instalaciones radiactivas de segunda y tercera categoría de la CAR:



CONSEJERÍA DE SALUD Y SERVICIOS SOCIALES	Organismos Públicos (TITULARES DE CENTROS E INSTALACIONES)	Denominación	Referencia
	FUNDACIÓN RIOJA SALUD (FRS)	Oncología Radioterápica	IRA/2808
		Medicina Nuclear	IRA/2819
		Unidad Patología Mamaria	RX-LO1292
		Unidad Desplazable de Patología Mamaria	RX-LO1291
		Unidad TAC FRS en HSP	RX-LO1302
		Unidad de Hemodinamia	RX-LO1307
		Centro de Salud de Alfaro	RX/LO1335
		Centro de Salud de Arnedo	RX/LO1343
		Centro de Salud de Cervera del Río Alhama	RX/LO1336
		Centro de Salud de Cervera de Haro	RX/LO1345
		Centro de Salud de Cervera de Nájera	RX/LO1339
		Centro de Salud de Cervera de Santo Domingo de la Calzada	RX/LO1340
		Unidad TAC FRS en FHC	RX-LO1330
		Unidad TAC FRS en HSP	RX-LO1302
		Unidad PET/CT	RX-LO1263
	SERVICIO RIOJANO DE SALUD (SRS)	Habitaciones de Terapia Metabólica	IRA/2812
		Hospital San Pedro	RX-LO1252
		CARPA (Centro de Alta Resolución Procesos Asistenciales)	RX-LO1266
		Hospital General de La Rioja (HGR)	RX-LO1051
Centro de Salud de Espartero		RX-LO1258	
Centro de Salud de Haro		RX-LO1229	
HOSPITAL DE CALAHORRA (HC)	Hospital de Calahorra	RX-LO1174	

Dada su naturaleza y sus funciones, el SRFPR es un servicio marcadamente transversal, existiendo una fuerte relación con otros Servicios y Unidades asistenciales y no asistenciales. Se describe a continuación la naturaleza de la interrelación y los procesos integrados con estos Servicios.

#### F.1. Servicio de Medicina Nuclear.

El SRFPR es el responsable de la dosimetría de los pacientes en tratamientos con radionucleidos no-encapsulados, prescritos por la Unidad de Medicina Nuclear, así como de la garantía de calidad del equipamiento empleado y fuentes encapsuladas de verificación. Asimismo, el SRFPR participa en el diseño, implementación y puesta en marcha de nuevas técnicas diagnósticas o terapéuticas con radionucleidos no encapsulados y definición de especificaciones técnicas en la adquisición de equipamiento en MN. Por otra parte, el SRFPR, en calidad de SPR, realiza la

supervisión de la seguridad radiológica de la instalación, encargándose de la vigilancia de la contaminación y radiación en el ambiente de trabajo, la verificación de las actividades recibidas y evacuadas de la instalación.

#### F.2. Habitaciones de Terapia Metabólica

En esta instalación dependiente funcionalmente del Servicio de Medicina Nuclear, el SRFPR, realiza todas las gestiones relacionadas con la administración de I-131 y Lu-177 a los pacientes y su ingreso en las habitaciones habilitadas hasta su alta radiológica, determinada por el especialista en Radiofísica.

#### F.3. Unidad de Radiofarmacia

En esta instalación dependiente funcionalmente del Servicio de Medicina Nuclear y actualmente externalizada, el SRFPR realiza las labores de vigilancia y control radiológico del personal y las dependencias, llevando control diario de la actividad recibida y suministrada, y verificando también diariamente los niveles de contaminación radiactiva y la correcta gestión de los residuos radiactivos.

#### F.4. Servicio de Oncología Radioterápica

La mayoría de los flujos de trabajo en el Servicio de ORT comprenden procesos integrados en los que participa el SRFPR. Desde el momento de la decisión de indicación de tratamiento radiante, el SRFPR participa en la simulación del paciente para la adquisición del modelo anatómico para el cálculo, y es responsable de los aspectos de la dosimetría clínica que constituirá la base del plan de tratamiento del paciente, su verificación mediante medidas y cálculo y su realización en la puesta en tratamiento. El SRFPR realiza auditorías sobre los registros de tratamiento y sobre las propias dosimetrías clínicas de los pacientes de ORT, encargándose de los aspectos de seguridad de paciente en relación con su exposición a radiaciones ionizantes. Asimismo, el SRFPR es responsable de la caracterización y dosimetría física de los haces terapéuticos y fuentes radiactivas y de todos los procedimientos de control de calidad del equipamiento en ORT y de seguridad radiológica en la instalación, incluyendo la formación del personal.

#### F.5. Unidad de Braquiterapia

El SRFPR junto con la Unidad de Braquiterapia, dependiente funcionalmente del Servicio de Oncología Radioterápica, realiza los procedimientos quirúrgicos con la fuente de alta tasa de Ir-192 y fuentes de baja tasa de I-125, siendo responsables de la dosimetría clínica, así como de la navegación en el sistema de planificación en tiempo real ecodirigida en los procedimientos de alta y baja tasa de dosis. El especialista en radiofísica es responsable de la aplicación de la sesión de tratamiento con el equipo de alta tasa, de la gestión de las fuentes radiactivas de alta y baja tasa y de los aspectos de seguridad física y radiológica en la instalación y formación del personal.

#### F.6. Servicio de Radiodiagnóstico

El SRFPR es responsable de la gestión del sistema de registro de dosis en exposiciones en radiodiagnóstico, y con ello del establecimiento de los niveles de referencia diagnósticos, de la evaluación de las dosis de los pacientes a partir de los indicadores de dosis, y de la gestión de las actuaciones en relación con los valores que exceden los niveles de referencia. El SRFPR es

corresponsable junto con el médico radiólogo de todos los aspectos de optimización de la dosis a paciente. Asimismo, el SRFPR es responsable de todos los procedimientos de control de calidad del equipamiento en Radiodiagnóstico y de seguridad radiológica en la instalación, incluyendo la formación del personal.

#### F.7. Urología

El proceso de biopsia prostática guiada por imagen US integra los Servicios de Urología, ORT y SRFPR, siendo el especialista en radiofísica el responsable de la navegación ecográfica en la lesión sospechosa.

#### F.8. Quirófanos radioscopia (cirugía vascular, hemodinamia, traumatología, digestivo, urología, unidad del dolor, electrofisiología)

De acuerdo a la normativa vigente, el SRFPR se debe implicar de acuerdo al nivel de riesgo radiológico existente, en los procedimientos quirúrgicos guiados por radioscopia, donde es corresponsable de los aspectos de optimización de la dosis a paciente. Asimismo, el SRFPR es responsable de todos los procedimientos de control de calidad del equipamiento dotado de radioscopia y de seguridad radiológica en la instalación, incluyendo la formación del personal.

#### F.9. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales

En coordinación con el SPRL, el SRFPR es corresponsable de los aspectos de vigilancia de la salud en relación con la exposición a radiaciones ionizantes. En concreto, el SRFPR gestiona los historiales dosimétricos del personal que forman parte del historial médico de los trabajadores expuestos de acuerdo a la normativa vigente. Asimismo, emite los informes técnicos preceptivos en relación con la exposición a radiaciones ionizantes del personal, como son las restricciones en el puesto de trabajo de las trabajadoras gestantes expuestas a radiaciones ionizantes o informes de estado de EPIs para protección radiológica y en general los relacionados con la protección radiológica del personal.

#### F.10. Unidad de Formación

La normativa vigente establece una serie de requisitos en cuanto a la formación y capacitación del personal que trabaja con radiaciones ionizantes en el ámbito sanitario, las cuáles deben ser llevadas a cabo por los SRFPR. Por ello, existen una serie de actividades de formación periódicas, que forman ya parte del programa de la Unidad de Formación: Formación periódica del personal de enfermería en radioquirófanos, formación periódica del personal médico en procedimientos con radioscopia, formación periódica del personal de las instalaciones radiactivas, formación del personal externo que interviene en instalaciones radiactivas. Sin carácter periódico, se han realizado también cursos de capacitación de director de instalación de rayos X con fines de diagnóstico médico y de segundo nivel de formación en protección radiológica en intervencionismo médico.

#### F.11. Dirección

En cuanto autorizado como SPR, el SRFPR tiene la encomienda de las funciones, no responsabilidades, de los Titulares en materia de protección radiológica (*art 23 RD 783/2001*). Por tanto, el SRFPR se encarga de todas las gestiones que la normativa asigna a los titulares de

las instalaciones y del Servicio, en particular, las gestiones con el Organismo Regulador y el Servicio de Industria. En relación a lo cual, el SRFPR realiza: Informes periódicos de las instalaciones radiactivas de segunda y tercera categoría, trámites de modificación de autorización de instalación, trámites en relación con las licencias y acreditaciones del personal, trámites en relación con las fuentes de alta actividad, declaraciones de uso en relación con las instalaciones de RX con fines de diagnóstico médico, gestión de las inspecciones del CSN, entre otros.

c. Recursos Humanos

La plantilla actual del Servicio es la siguiente:

- Personal facultativo:

NOMBRE Y APELLIDOS	FUNCIÓN EN EL SRFPR	DEPENDENCIA ORGÁNICA	EXPERIENCIA ESPECIALISTA
<b>Camilo José Sanz Freire</b>	Jefe de Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica	FRS	17 años
<b>Pedro María Collado Chamorro</b>	Facultativo Especialista Radiofísica	FRS	18 años
<b>José Gómez Amezcua</b>	Facultativo Especialista Radiofísica	SERIS	34 años
<b>José Olasolo Alonso</b>	Facultativo Especialista Radiofísica	FRS	8 años
<b>Alejandro Vázquez Galiñanes</b>	Facultativo Especialista Radiofísica	FRS	14 años
<b>Arturo López Corella</b>	Facultativo Especialista Radiofísica	FRS	3 años
<b>Leticia Irazola Rosales</b>	Facultativo Especialista Radiofísica	FRS	1 año

- Personal técnico y administrativo:

NOMBRE Y APELLIDOS	FUNCIÓN EN EL SRFPR	DEPENDENCIA ORGÁNICA	ACREDITACION
<b>Zulema Cruz Escalona</b>	Técnico experto en PR	FRS	Acreditación TEPR
<b>Natalia Lopo Casqueiro</b>	Técnico experto en PR	FRS	Licencia operador ORT - Acreditación TEPR
<b>Pablo Cebrián Bernalte</b>	Dosimetrista	FRS	Licencia operador ORT
<b>Soraya López de Gamarra</b>	Aux Administrativo (tiempo parcial)	FRS	No sanitario

El horario de trabajo es de 8:00h a 15:00h para todo el personal, con presencia física de UN Especialista en Radiofísica de 15:00h a 20:00h para la cobertura del tratamiento de pacientes oncológicos y tareas de control de calidad de equipamiento de las distintas áreas.

d. Recursos Materiales

EL SRFPR cuenta con un completo inventario de material, que se resume a continuación:

Sistemas de cálculo

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	LICENCIAS
MONACO	TPS para cálculo 3DCRT, sIMRT, dIMRT, VMAT, DCA, SRS, SBRT	21
RAYSTATION	TPS para cálculo 3DCRT, sIMRT, dIMRT, VMAT, DCA, SRS, SBRT, ART	1
ECLIPSE	TPS para cálculo 3DCRT, dIMRT	1
ONCENTRA BRACHY	TPS para cálculo Braquiterapia HDR	1
ONCENTRA		
PROSTATE	TPS para cálculo Braquiterapia prostática HDR/LDR	1
DIAMOND	Sistema de cálculo redundante 3DCRT, IMRT, VMAT	1
EPIGRAY	Dosimetría in-vivo portal	3

### Dosimetría relativa

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	Núm. SERIE
L981010	Automatic Waterphantom MP3 RE. Tanque de Agua PMMA	T4316-00555
L981093	MP3 Control Unit Ref.L981093	0791-10501
L981150	Trufix basic equipment (set)	
T43162	Carro elevador MP3	394
T43163	Reservorio Agua para MP3	370
S080045	MEPHYSTO mc2 Software	555
TM31010	Cámara ioniz.Semiflex.0,125cc	1614
TM31010	Cámara ioniz.Semiflex.0,125cc	1615
TM31010	Cámara ioniz.Semiflex.0,125cc	1616
L981007	REF. L981007- TPR para MP3	555
T60008	Diodo de Dosimetría P	428
TM60012	Diodo de Dosimetría E	237
TM60003-7	Diodo diamante	0001
TM60019	Cámara microDiamond	123237
TM34091	Cámara ion. T-REF 10,5 cm <sup>3</sup> con holder	160853
TM31021	Cámara ionización Semiflex 0.07 cm <sup>3</sup> , 3D	141986
TM31021	Cámara ionización Semiflex 0.07 cm <sup>3</sup> , 3D	144339
TM31021	Cámara ionización Semiflex 0.07 cm <sup>3</sup> , 3D	144409
TM31021	Cámara ionización Semiflex 0.07 cm <sup>3</sup> , 3D	144410
TM31022	Cámara ionización PinPoint 0.016 cm <sup>3</sup> , 3D	152840

### Dosimetría Absoluta

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	Núm. SERIE
T10008	ELECTROMETRO UNIDOS-E T10008	80412
T10008	ELECTROMETRO UNIDOS-E T10008	80406
TM30013	Cámara ion.Farmer sumerg.0,6cc	2171
TM30013	Cámara ion.Farmer sumerg.0,6cc	2172
TW30011	Cámara ioniz.Farmer 0,6cc –TNC (grafito)	38
TM34001	Cámara ROOS electrones 0,35cc	719
TM34001	Cámara ROOS electrones 0,35cc	1040
T41019	MP1 Cuba agua acrílica c/movim	80
S080034	MP1 Scan Software	80
TM33004	Cámara Pozo para HDR	586
TM34051	Cámara SourceCheck semillas I125	148
T9111	Diodo rectal DIV	979
T9112	Diodo vesical DIV	1390
T41046	BEAMSCAN PMMA Tank	160529
T41043	BEAMSCAN Lifting carriage and reservoir	151511

#### Chequeo diario

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	Núm. SERIE
L981976	QUICKCHECK WEBLINE con Docking Station	02131-000855
T42031	Quickcheck Webline	02131
T42031.1.100	Docking Station	000855
T42031.1.100	Docking station p/Quickcheck w	1052
T42031	QuickCheck Webline	2587
S070017	QUICKCHECK Software 2.0	G1019350
T42031.1.100	Docking station p/Quickcheck w	964
T42031	QuickCheck Webline	2409
S070017	QUICKCHECK Software 2.0	G1018594

#### Caracterizacion IMRT-VMAT

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	Núm. SERIE
------------	-------------	------------

T41017	SLA48 2D-air scanner	12
L981008	LA48 OPCION PARA MP3/MP3-S L98	00722-1050-0597
T41008.1.040	LA48 Air Scanner f/VARIAN Clin	71
T34009	Linear Array LA48	722
T10004	MULTIDOS Electrometer	1050
T10006	Amplificador Multidos ME48	597
T10040	OCTAVIUS Detector 729	229
T16039	Detector interface 4000	321
T40063	OCTAVIUS Unidad Rotacional MODULAR	141868
T40058	OCTAVIUS Control Unit	829
T40057	OCTAVIUS 4D trolley	546
T43036	Inclinómetro inalámbrico	132108
T16039	Detector interface 4000	2385
T10044	OCTAVIUS Detector 1500	112192
T10036	OCTAVIUS Detector 1000SRS	278
T10056	OCTAVIUS Detector 1600SRS	191138
S070009.001	Opción DVH 4D para Verisoft	G1018595
T40063.1.004	OCTAVIUS Top Standard	141892
T40063.1.003	OCTAVIUS Top Linac QA	141731
T40063.1.002	OCTAVIUS TOP SRS	141675
T40063.1.005	OTAVIUS TOP SRS PLUS	200699

#### Control de calidad radiodiagnóstico

Referencia	Descripción	Núm. Serie
TL60005	Detector Mamografía	130656
TL60004	Detector RadiodiagnósticoR/F/D	130691
T11050	Dosímetro NOMEX mini	131066
T11049	NOMEX Multimeter	101808
S030008	NOMEX software version 3.1.0	G1018720

El SRFPR cuenta además con diversos maniquís para pruebas de control de calidad de imagen en radiodiagnóstico y medicina nuclear, en número suficiente para dar cumplimiento a los Protocolos Españoles de Control de Calidad en Radiodiagnóstico y en Medicina Nuclear, las necesarias fuentes radiactivas de verificación de Sr-90 (2), Cs-137 (3), Ba-133 (1), Co-57 (3), detectores de radiación y contaminación portátiles y fijos (14), detectores electrónicos personales (4), entre otros.

El Hospital cuenta con un sistema de registro de indicadores de dosis Radiation Dose Monitor (RDM), gestionado por el SRFPR.

El Servicio de Oncología Radioterápica cuenta con las siguientes unidades de irradiación:

EQUIPO		CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
ELEKTA VERSA HD 1		Acelerador lineal electrones Energías: X6MV, X10MV, X15MV, X6FFF, X10FFF IGRT: MV, kV, kV-CBCT, SGRT Mesa 6DoF Gestión respiratoria: ABC, Symmetry, DIBH gating-SGRT Dosimetría <i>In-vivo</i> basada en imagen portal Precisión Isocentro SRS/SBRT
ELEKTA VERSA HD 2		Acelerador lineal electrones Energías: X6MV, X10MV, X15MV, X6FFF, X10FFF IGRT: MV, kV, kV-CBCT Mesa 6DoF Gestión respiratoria: ABC, Symmetry, DIBH gating-SGRT Dosimetría <i>In-vivo</i> basada en imagen portal
ELEKTA VERSA HD 3		Acelerador lineal electrones Energías: X6MV, X10MV, X15MV, X6FFF, X10FFF IGRT: MV, kV, kV-CBCT Mesa 6DoF Gestión respiratoria: ABC, Symmetry, DIBH gating-SGRT Dosimetría <i>In-vivo</i> basada en imagen portal
ELEKTA FLEXITRON HDR		Equipo proyector de alta tasa fuente Ir-192 Aplicadores: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ginecológicos: UTRECH, VENEZIA, Cilindro, Cilindro Multicanal</li> <li>- Intraluminal: LumenCare - Azur, Boivoison-Gérard</li> <li>- Mama: Mama Confort</li> <li>- Intersticial: Agujas rígidas / plásticas 4F / 6F, tubos plásticos</li> <li>- Piel: Moldes silicona, Freiburg flap, Valencia.</li> </ul>
SIEMENS SOMATON SCOPE POWER		Simulador ORT <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionalidad TAC 4D</li> <li>- SGRT</li> </ul>

El Servicio de Medicina Nuclear cuenta con los siguientes equipos:



EQUIPO	CARACTERISTICAS PRINCIPALES
SIEMENS BIOGRAPH VISION 450 EDGE FLOW	Equipo PET/CT
GE DISCOVERY NM/CT 870 DR	Gammacámara SPECT/CT
GE NM/CT 860 ADVANCED	Gammacámara SPECT/CT
CAPINTEC CRC-15	Activímetro
CAPINTEC CRC-15 PET	Activímetro
BIODEX MEDICAL SYSTEMS ATOMLAB TM100	Activímetro
GAMMAFINDER	Sonda gamma portátil
NAVIGATOR 2.0	Sonda gamma portátil
NAVIGATOR GPS SYSTEM	Sonda gamma portátil

El Servicio Riojano de Salud cuenta en sus distintas instalaciones y unidades asistenciales con los siguientes equipos emisores RX para diagnóstico y procedimientos guiados por imagen, así como equipos RMN y ecógrafos:

TIPOLOGIA EQUIPOS	NUMERO
Convencional	21
Telemando	4
Arco C	10
Angiógrafo digital	5
Mamógrafo	4
TAC	5
RX portátil	7
Dental IO	3
Ortopantomógrafo	3
RMN	4
Ecógrafo	77

e. Cartera de Servicios y Actividad

Se describe a continuación la cartera de servicios actual, así como la actividad correspondiente en el último año completo (2021). **Totales y subtotales en negra.**

<b>1. Dosimetrías de pacientes</b>	<b>925</b>
<b>Dosimetría de pacientes oncológicos</b>	<b>925</b>
<b>Radioterapia externa</b>	<b>793</b>
Simples (3DCRT)	269
Complejas (VMAT, dIMRT)	510
Radiocirugía SRS (nuevo desde Junio 2021)	4

Radiocirugía SBRT ( <i>nuevo desde Junio 2021</i> )	10
Braquiterapia (HDR/LDR/Biopsias)	132
<b>2. Control de Calidad (C.C.)</b>	<b>2942</b>
<b>C.C. tratamientos pacientes oncológicos</b>	<b>1811</b>
C.C. distribución de dosis (array)	524
C.C. dosis absoluta (cámara)	524
C.C. cálculo redundante	661
Revisión semanal registros de tratamiento	51
Revisión semanal dosimetrías clínicas 2º radiofísico	51
<b>C.C. del equipamiento</b>	<b>1132</b>
<b>C.C. anual equipos RX</b>	<b>59</b>
Convencionales	21
Telemandos	4
Arco C	13
Mamógrafos	4
TAC	4
RX portátil	7
Dental IO	3
Ortopantomógrafo	3
<b>C.C. Equipos ORT</b>	<b>845</b>
C.C. Diarios	752
C.C. Semanales ( <i>SRS/SBRT/BT HDR específicos</i> )	41
C.C. Mensuales	46
C.C. Semestral	6

<b>C.C. Equipos MN</b>	<b>170</b>
C.C. Semanales	78
C.C. Mensuales	92
<b>Aceptaciones</b>	<b>5</b>
<b>C.C. Detectores (trimestral)</b>	<b>32</b>
<b>C.C. Monitores (anual)</b>	<b>21</b>
Radiación	16
Contaminación	5
<b>3. Vigilancia Radiológica</b>	<b>6947</b>
<b>Vigilancia radiológica personal</b>	<b>6305</b>
<b>Gestiones dosimétricas</b>	<b>6258</b>
Historiales dosimétricos (mensuales)	6239
Gestión dosis anómalas	1
Gestión dosis administrativas	18
<b>Gestiones capacitaciones</b>	<b>21</b>
<b>Gestiones declaraciones de embarazo</b>	<b>4</b>
<b>Formación</b> (*Programa formación Rioja Salud cerrado en 2021 por pandemia COVID)	<b>22</b>
Inicial	19
Periódica	3
<b>Vigilancia radiológica de las instalaciones</b>	<b>638</b>
<b>Niveles de radiación</b>	<b>123</b>
Salas RX	56
Salas ORT	5
Salas MN	62

<b>Contaminación radiactiva</b>	<b>224</b>
<b>Verificación</b>	<b>54</b>
Fuentes radiactivas encapsuladas	14
EPIs	40
<b>Gestiones CSN</b>	<b>18</b>
Inspecciones	3
Informes periódicos	15
<b>Gestiones Servicio de Industria</b>	<b>9</b>
<b>Supervisión gestión residuos radiactivos</b>	<b>210</b>
RR Sólidos	204
RR Líquidos ( <i>sistema automático</i> )	6

La actividad de Unidades/Servicios que comparten procesos integrados con el SRFPR o en los que éste participa, se resume a continuación (2021):

### 1. Oncología Radioterápica

Total sesiones acelerador	11419
Total pacientes RT externa	732
Total pacientes BT	99
Total Biopsias Guiadas	32
Total consultas primeras	879
Total consultas sucesivas	4690

### 2. Medicina Nuclear

Total MN Convencional (planar, SPECT, SPECT/CT)	1805
Total PET/CT	1594
Neurología nuclear	270
Cardiología nuclear	216
Terapia Metabólica	64

### 3. Radiodiagnóstico

Ecografía	32049
-----------	-------

RMN	17987
TAC	31323
Radiología vascular intervencionista	1632
Densitometría ósea	1467
Convencional/Otras	144107
TOTAL	228565

## D. Programa de la especialidad

### a. Duración y requisitos

La duración y requisitos de la especialidad están descritas en el Real Decreto 220/1997, por el que se crea y regula la obtención del título oficial de Especialista en Radiofísica Hospitalaria. La duración actual de la formación especializada en radiofísica hospitalaria es actualmente de 3 años. Para su acceso es requisito disponer de una Licenciatura en Física o en otras disciplinas científicas y tecnológicas oficialmente reconocidas.

### b. Programa

El programa de la especialidad y sus contenidos se encuentran detallados en el documento elaborado por la Comisión Nacional de la Especialidad y aprobado en fecha 25 de abril de 1996. El aprendizaje debe comprender aspectos tanto teóricos como prácticos en las siguientes áreas, y con los objetivos teóricos que de forma resumida se presentan a continuación, que habrán de ser desarrollados mediante actividades de carácter práctico:

- Ampliación de Física de radiaciones. Profundizar en el conocimiento de la estructura de la materia, las radiaciones y las interacciones entre ambas.
- Metrología y Dosimetría de las radiaciones. Técnicas e instrumentación. Adquirir los fundamentos de la metrología y teoría de la medida en general, y en particular la dosimetría de radiaciones ionizantes. Adquirir los conocimientos necesarios para la selección de la instrumentación de medida e interpretación de resultados de la medida. Incertidumbre de la medida, establecimiento de tolerancias y nivel de acción.
- Fundamentos de Anatomía y fisiología humanas. Oncología. Conocer la terminología médica relacionada con la especialidad e identificar las estructuras anatómicas en las modalidades de imagen que se utilicen. Conocer la justificación de los diferentes procedimientos terapéuticos con radiaciones.
- Fundamentos de Radiobiología. Conocer los mecanismos de acción de las radiaciones sobre los distintos tejidos y órganos y su respuesta. Conocer el efecto diferenciado de las radiaciones sobre los tumores y los tejidos sanos. Conocer los fundamentos del riesgo de las radiaciones sobre los seres vivos.
- Fundamentos de imagen médica. Conocer los fundamentos de la formación, manejo y transmisión de la imagen médica.
- Estadística. Evaluación de incertidumbres y tolerancias asociadas a los procesos de medida y a la aplicación de los tratamientos. Conocer los fundamentos del tratamiento estadístico de datos y su aplicación a los controles de calidad.

- Fundamentos sobre garantía y control de calidad. Conocer los fundamentos de la teoría de la calidad y sus aplicaciones a los programas de garantía de calidad de las distintas unidades asistenciales. Conocer los estándares nacionales e internacionales de calidad en el ámbito de la especialidad. Conocer los fundamentos de la teoría del control estadístico de la calidad.
- Conocimientos específicos del área de protección radiológica. Principios básicos, normas y recomendaciones, procedimientos operativos.
- Conocimientos específicos del área de terapia con radiaciones:
  - Radioterapia externa. Adquirir conocimientos en relación con:
    - Equipos de tratamiento e imagen
    - Dosimetría física
    - Adquisición de datos del paciente
    - Sistemas de planificación y cálculo. Dosimetría clínica.
    - Técnicas de tratamiento: Convencionales, avanzadas, especiales
    - Verificación de tratamientos
    - Garantía y control de calidad
  - Braquiterapia. Adquirir conocimientos en relación con:
    - Equipos, fuentes radiactivas de uso clínico
    - Especificación de fuentes
    - Técnicas de tratamiento
    - Planificación de tratamiento y cálculo de dosis
    - Garantía y control de calidad
  - Tratamientos con fuentes no encapsuladas. Adquirir conocimientos en relación con:
    - Procedimientos, selección de radionúclidos y radiofármacos, consideraciones radiobiológicas, dosimetría, manejo de fuentes.
- Conocimientos específicos del área de diagnóstico por la imagen. Adquirir conocimientos en relación con la formación de imagen diagnóstica, el equipamiento empleado, fundamentos de procedimientos y técnicas diagnósticas.
  - Radiodiagnóstico.
    - Fundamentos producción RX y formación imagen.
    - Equipos. Generación de RX y cadena de imagen.
    - Tipología de equipos. Imagen 2D y 3D
    - Procedimientos
    - Dosimetría física de haces RX diagnósticos
    - Garantía y control de calidad
    - Dosimetría de pacientes

- Medicina Nuclear
  - Fundamentos. Producción de radiofármacos. Captación y periodo biológico efectivo. Estudios morfológicos y funcionales. Formación de imagen SPECT y formación de imagen PET
  - Equipos. Sistemas de imagen planar, SPECT y PET, contadores, activímetros, etc.
  - Garantía y control de calidad
  - Dosimetría de pacientes
  - Procesado y cuantificación de imagen
- Fundamentos de Ultrasonidos
- Fundamentos de Resonancia Magnética
- Otros usos de las radiaciones.
  - Radiaciones ionizantes en laboratorios y centros de investigación
  - Radiaciones no ionizantes en fisioterapia y rehabilitación



## E. Objetivos y competencias

### a. Definición de objetivos y competencias

La formación del residente tiene como objetivo general garantizar la adquisición de los conocimientos y habilidades en relación con las aplicaciones terapéuticas y diagnósticas de las radiaciones en el ámbito sanitario y la protección frente a sus riesgos, los principios de funcionamiento del equipamiento empleado, y la experiencia basada en el aprendizaje práctico y en la asunción progresiva de responsabilidades, de forma que al finalizar la residencia sea competente en el desempeño de su profesión.

Estas competencias se alcanzan mediante el esquema de rotaciones internas y externas, así como otras actividades formativas, en las distintas áreas de la especialidad, según se describe a continuación, año a año:

R1	Rotación	Duración	Servicio/Unidad
1	Área de Radiofísica en Radioterapia - Radioterapia externa	11 meses	Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica
2	Radioterapia	1 mes	Servicio de Oncología Radioterápica

R2	Rotación	Duración	Servicio/Unidad
1	Área de Radiofísica en Medicina Nuclear	5 meses	Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica
2	Medicina Nuclear	1 mes	Servicio de Medicina Nuclear
3	Área de Radiofísica en Radiodiagnóstico	5 meses	Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica
4	Radiodiagnóstico	1 mes	Servicio de Radiodiagnóstico

R3	Rotación	Duración	Servicio/Unidad
1	Área de Radiofísica en Protección Radiológica	3 meses	Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica
2	Área de Radiofísica en Radioterapia - Braquiterapia - Técnicas especiales	6 meses	Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica
3	Otras competencias: otros usos de las radiaciones, docencia, investigación, vida hospitalaria, organización y gestión.	2 meses	Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica
4	Rotación externa extrahospitalaria	1 mes	Unidad Externa por definir

### b. Itinerario formativo.

#### i. Rotaciones

Se describen en lo que sigue los objetivos mínimos a alcanzar en cada rotación del residente. El grado progresivo de autonomía que el residente alcanza en las sucesivas rotaciones se describirá en el siguiente apartado.

- **PRIMER AÑO DE RESIDENCIA (R1)**

- 1. Área de Radiofísica en Radioterapia. Radioterapia externa**

- Conocer en profundidad los equipos empleados en radioterapia externa, componentes, manejo supervisado, identificar y resolver problemas, entender el proceso de mantenimiento de los equipos y el informe de intervención, parámetros afectados.
- Conocer en profundidad y manejar el equipamiento empleado en control de calidad de equipos de radioterapia externa y en dosimetría física. Adquirir destreza en set-ups de medida. Realizar los procedimientos de verificación y control de calidad del equipamiento. Conocer sus limitaciones. Aplicar los principios de la metrología en la medida y análisis de datos. Realizar la selección adecuada del equipamiento en cada caso.
- Conocer en profundidad y manejar con destreza los sistemas de cálculo en radioterapia externa. Entender el proceso de planificación, los distintos algoritmos de cálculo disponibles y sus limitaciones y adecuación a cada situación clínica particular. Seleccionar la técnica apropiada. Seleccionar los adecuados parámetros de optimización y cálculo en cada circunstancia. Interpretar una dosimetría clínica en relación con los objetivos terapéuticos prescritos. Supervisar dosimetrías clínicas realizadas por técnicos Dosimetristas.
- Comprender el proceso de modelado de una unidad de tratamiento de radioterapia externa en el planificador. Medidas de modelado, introducción de datos, verificación de los modelos.
- Desarrollar pruebas de aceptación de un acelerador lineal, de sus sistemas de imagen, de un sistema de planificación, red oncológica, simulador 3D y otros sistemas existentes en Radioterapia. Establecimiento de estado de referencia inicial del equipamiento.
- Realizar pruebas de control de calidad periódicas sobre el equipamiento en radioterapia (aceleradores y sistemas de imagen, sistemas de cálculo, simulador 3D). Conocer el equipamiento empleado, las tolerancias y niveles de acción. Informes de control de calidad. Establecer un programa de control de calidad del equipamiento.
- Realizar pruebas de control de calidad de las dosimetrías, paciente específicas. Manejo de array de detectores, película radiocrómica, dosimetría portal.
- Realizar auditorías periódicas de dosimetrías clínicas y registros de tratamiento.
- Desarrollar la puesta en marcha de nuevas técnicas/tecnología en radioterapia externa de forma eficiente y segura. Desarrollar y redactar los procedimientos asociados.

- Conocer y manejar con destreza un sistema de información oncológica (OIS). Entender las integraciones y conectividades. Verificar la integridad de los datos del sistema de planificación cargados en el OIS y empelados por el sistema de registro y verificación del acelerador.
- Evaluar las repercusiones dosimétricas de las incertidumbres del proceso radioterápico, determinar la aceptabilidad del error dosimétrico en relación con el objetivo terapéutico prescrito. Comprender y ser capaz de establecer los protocolos de imagen más adecuados en relación con la minimización de incertidumbres.
- Realizar bajo supervisión puestas en tratamiento de pacientes subsidiarios de radioterapia externa.
- Participar y asesorar en el proceso de simulación del paciente. Entender la selección de protocolo y sistemas de inmovilización y preparación del paciente. Referencias anatómicas, rango de exploración, modalidades de imagen complementarias.

## **2. Radioterapia**

- Conocer el proceso radioterápico, flujos de trabajo, responsabilidades del personal en un Servicio de Oncología Radioterápica y definición del ámbito competencial del personal del Servicio de Radiofísica en relación con los procesos en radioterapia. Comprender la interrelación del Servicio de Oncología Radioterápica con otros Servicios.
- Adquirir conocimientos básicos de oncología.
- Comprender el proceso de decisión terapéutica. Comprender la prescripción médica
- Comprender el proceso de delimitación de volúmenes de tratamiento y órganos de riesgo/tejido sano. Manejo de las herramientas de delimitación de volúmenes. Registro y fusión con otras modalidades de imagen.
- Comprender las decisiones del médico responsable en relación con el posicionamiento diarios, inmovilización y preparación del paciente en base a las imágenes diarias de posicionamiento. Elección de la modalidad de imagen apropiada para cada caso.
- Comprender el proceso de evaluación de las toxicidades y respuesta al tratamiento y los sistemas de clasificación de toxicidades empleados.
- Comprender los distintos tipos de informes manejados en el proceso radioterápico. Historia clínica de ORT, informe de seguimiento, informe de alta, informe de revisión.

## **• SEGUNDO AÑO DE RESIDENCIA (R2)**

### **1. Área de Radiofísica en Medicina Nuclear**

- Conocer el programa de control de calidad del equipamiento (gammacámaras, PET/CT, activímetros, sondas). Desarrollar y supervisar las pruebas de control de calidad. Realizar el análisis de resultados y elaboración de informes.

- Realizar estimaciones de dosis absorbida en órganos de los pacientes sometidos a procedimientos diagnósticos y terapéuticos. Sistemas de dosimetría interna.
- Participar en la adquisición, optimización y cuantificación de la imagen en medicina nuclear. Conocer los métodos y manejar las herramientas disponibles. Manejo de software específico.
- Asesorar en el uso de las fuentes no encapsuladas empleadas en el diagnóstico y terapia, procedimientos, características, medidas de radioprotección
- Diseñar y manejar maniquís para su empleo en equipos en Medicina Nuclear.
- Supervisar el uso de los equipos de adquisición de imagen en Medicina Nuclear. Conocer su funcionamiento, características, estado.
- Conocer los métodos de optimización de dosis a paciente. Protocolos de adquisición. Influencia de los parámetros de adquisición.
- Participar y realizar verificaciones del equipamiento y conocer los procedimientos de calibración. Metodología y fuentes apropiadas.
- Conocer y saber desarrollar un Programa de Garantía de Calidad en Medicina Nuclear.

## **2. Medicina Nuclear**

- Conocer los principales procedimientos diagnósticos en medicina nuclear. Prescripción de la prueba e Informe de resultados.
- Conocer y entender las distintas modalidades de imagen y su justificación en relación con el objetivo diagnóstico perseguido.
- Entender el flujo de trabajo en el Servicio de Medicina Nuclear. Objetivos, procedimientos, función y responsabilidades de cada profesional, recursos necesarios.

## **3. Área de Radiofísica en Radiodiagnóstico**

- Conocer los equipos empleados en el radiodiagnóstico. Tipologías. Funcionamiento. Adquisición de la imagen 2D y 3D. Imagen de ultrasonidos y RMN.
- Conocer el programa de control de calidad del equipamiento en radiodiagnóstico. Desarrollar y supervisar las pruebas de control de calidad. Análisis de resultados, tolerancias, elaboración de informes.
- Saber realizar especificaciones de compra, pruebas de aceptación y estado de referencia inicial de nuevos equipos RX y sistemas asociados de visualización, procesado, almacenamiento.
- Conocer y manejar el equipamiento de control de calidad de equipos RX, maniqués de imagen. Características, verificación de su funcionamiento, calibración
- Aprender a realizar dosimetría de haces RX
- Estimar la dosis impartida al paciente en procedimientos de radiodiagnóstico. Dosis a órganos. Estimación en casos particulares: procedimientos alta dosis, gestantes, pediátricos, programas de cribado.

- Conocer los principales indicadores de dosis a paciente. Registro e informes de dosis. Niveles de referencia diagnósticos. Manejo del Sistema de Registro de Índices de Dosis

#### **4. Radiodiagnóstico**

- Adquirir conocimientos esenciales de anatomía radiológica.
- Conocer los procedimientos de la Radiología diagnóstica y radiología intervencionista. Prescripción de la prueba e informe.
- Conocer y entender las distintas modalidades de imagen y su justificación en relación con el objetivo diagnóstico perseguido. Empleo de medios de contraste.
- Conocer el flujo de trabajo en el Servicio de Radiodiagnóstico. Entender los objetivos, los procedimientos, la función y responsabilidades de cada profesional, recursos necesarios.

### **• TERCER AÑO DE RESIDENCIA (R3)**

#### **1. Área de Radiofísica en Protección Radiológica**

- Conocer y participar en la actualización de documentación en relación con la protección radiológica: Programas de Protección Radiológica, Manual de Protección Radiológica del Hospital, Programa de Protección Física de las fuentes radiactiva, Planes de emergencia específicos y generales.
- Conocer y participar en la redacción y actualización de los procedimientos del SPR
- Diseño y cálculo de instalaciones radiactivas médicas.
- Conocer y participar en la gestión de la dosimetría personal y de área.
- Conocer y participar en los procedimientos de verificación de los niveles de radiación y ausencia de la contaminación radiactiva en las zonas de trabajo.
- Realizar pruebas de integridad y hermeticidad de fuentes radiactivas encapsuladas.
- Conocer y participar en el proceso de gestión de residuos radiactivos.
- Elaborar restricciones y recomendaciones a pacientes en relación a la administración de radioisótopos con fines diagnósticos y terapéuticos.
- Gestionar el sistema automatizado de registro de índices de dosis. Elaborar informes de dosis a paciente.

Informar al paciente, público y trabajadores en relación con la protección radiológica

#### **2. Área de Radiofísica en Radioterapia. Braquiterapia**

- Conocer en profundidad los equipos empleados en braquiterapia de alta y baja tasa (proyector de alta tasa, planificador, sistema de composición de trenes de semillas de baja tasa, aplicadores, etc), componentes, manejo supervisado, identificar y resolver problemas, entender el proceso de mantenimiento de los equipos y el informe de intervención, parámetros afectados.

- Conocer las fuentes radiactivas encapsuladas empleadas en braquiterapia
- Entender y participar en el proceso braquiterápico: realización del implante, simulación TAC/RMN, dosimetría diferida y en tiempo real, sesión de tratamiento.
- Conocer las distintas técnicas de implante. Observar el procedimiento de realización del implante por parte del oncólogo radioterápico.
- Realizar controles de calidad periódicos del equipamiento empleado en braquiterapia. Dosimetría de fuentes encapsuladas.
- Manejar con destreza el sistema de planificación, reconstrucción de implantes, emplear adecuadamente los métodos de optimización. Entender los criterios de especificación de dosis y normalización. Evaluación de la dosimetría.
- Conocer el proceso de mantenimiento y cambio de fuente del equipo de alta tasa. Verificación del TKRA de la fuente y su posicionamiento.

### **3. Área de Radiofísica en Radioterapia. Técnicas especiales**

- Radiocirugía craneal (SRS) y extracraneal (SBRT).
  - Comprender los requisitos de precisión de cada técnica. Estimar la incertidumbre asociada a cada técnica, saber cuantificar los márgenes de los volúmenes blanco en cada caso.
  - Entender la radiobiología extrema asociada a las dosis impartidas en radiocirugía
  - Entender la prescripción de dosis en radiocirugía. Interpretar correctamente las distribuciones de dosis en radiocirugía, conocer los valores aceptables de inhomogeneidad, gradiente de dosis, cobertura, caída de dosis en el tejido sano, etc.
  - Conocer los sistemas específicos de posicionamiento, inmovilización y preparación en radiocirugía. Control del movimiento intrafracción en radiocirugía.
  - Realizar dosimetrías clínicas de SRS y SBRT. Entender las técnicas adecuadas en cada caso, parámetros de cálculo y optimización.
  - Realizar pruebas de control de calidad específico del acelerador lineal para tratamientos SRS y SBRT.
- Técnicas de gestión del movimiento respiratorio.
  - Comprender en profundidad las distintas técnicas disponibles de gestión del movimiento respiratorio. TAC 4D prospectivo y retrospectivo. Planificación 4D.
  - Comprender los distintos métodos de construcción del volumen blanco de planificación según la técnica de control respiratorio seleccionada. Concepto de ITV.
  - Participar en la realización de tratamientos con sincronización respiratoria mediante distintos sistemas disponibles (espirometría, SGRT-gating) y posicionamiento en blancos móviles (4D-CBCT).
- Radioterapia Guiada por Superficie (SGRT)

- Comprender y manejar el sistema de SGRT disponible en la institución. Comprender funcionalidades y las distintas técnicas de tratamiento que permite. Establecimiento de límites al movimiento intrafracción caso específicos.
  - Realizar el control de calidad periódico del sistema SGRT en TAC y acelerador lineal.
- 4. Otras competencias: otros usos de las radiaciones, docencia, investigación, vida hospitalaria, organización y gestión.**
- Otros usos de las radiaciones:
    - Conocer el equipamiento y técnicas empleadas en otros usos de las radiaciones ionizantes (irradiación de cultivos en laboratorio, irradiación de hemoderivados, etc).
    - Conocer el equipamiento y técnicas empleadas con radiaciones no-ionizantes, como pueda ser el ámbito de la fisioterapia y rehabilitación (microondas, láser, etc).
  - Docencia:
    - Participar activamente en las actividades docentes del SRFPR: formación inicial y periódica del personal expuesto, cursos de PR específicos (PR médicos en intervencionismo, enfermería, PR en Medicina Nuclear, PR en Braquiterapia, PR trabajadores externos, etc). Adquirir y desarrollar una capacidad didáctica de comunicación.
  - Investigación:
    - Participar en el diseño de proyectos de investigación. Conocer los métodos y herramientas de análisis aplicados al ámbito de la medicina, presentación de resultados.
    - Participar en líneas de investigación intra e interdepartamentales
    - Elaborar y presentar comunicaciones en congresos y otros ámbitos científicos. Adquirir y desarrollar desenvoltura en la comunicación frente al público.
  - Vida Hospitalaria:
    - Aprender a desenvolverse en el ámbito hospitalario. Conocer la organización hospitalaria, las unidades y servicios de asistencia especializada, relaciones, niveles asistenciales, formatos de integración asistencial.
    - Comprender y manejar el lenguaje de la Medicina
    - Aprender a comunicarse y relacionarse con los pacientes.
  - Organización y Gestión:
    - Conocer la principal normativa en el ámbito del SNS y del Servicio Riojano de Salud. Conocer en profundidad la normativa vigente en materia de protección radiológica y garantía de calidad. Implicaciones de la Autorización de SPR del SRFPR y las funciones y responsabilidades del Jefe de SPR.
    - Conocer a un nivel básico los principios de gestión al nivel de la unidad asistencial. Gestión presupuestaria y económica. Gestión de personal. Métricas de producción y

desempeño. Indicadores de actividad, cuadro de mando. Elaboración de memorias de actividad asistencial.

- Conocer los principios básicos en la gestión y liderazgo de equipos de trabajo en el ámbito hospitalario.
- Aprender a definir especificaciones de adquisición de equipamiento en radioterapia, radiodiagnóstico, medicina nuclear, así como especificaciones de mantenimiento del mismo.
- Conocer la labor de asesoramiento del especialista en radiofísica. El asesoramiento específico en materia de protección radiológica.
- Conocer los trámites y gestiones que el SRFPR realiza con el CSN, con la autoridad sanitaria, con la Inspección de Industria. Conocer y participar en las inspecciones del CSN, en auditorias de calidad, etc.
- Conocer y comprender la importancia de la relación con la Industria en nuestra especialidad.

5. **Rotación externa extrahospitalaria.** La función principal de las rotaciones externas extrahospitalarias será la formación del residente en técnicas o tecnologías no existentes en el ámbito del Servicio Riojano de Salud. Así mismo, se podrán considerar rotaciones externas extrahospitalarias a fin de *ampliar o complementar* conocimientos adquiridos durante la residencia. Considerando la completa dotación actual de equipamiento y cartera de servicios en el Servicio Riojano de Salud, las rotaciones externas por este último motivo deberán estar debidamente motivadas. Las rotaciones serán realizadas preferentemente en centros o instituciones de reconocido prestigio. Se planificarán con la debida antelación y deberá acordarse con el centro receptor un plan concreto y realista de objetivos, acorde con la duración de la rotación y la disponibilidad del centro receptor. La duración establecida para las rotaciones se adaptará convenientemente a estos objetivos establecidos.

Sin ánimo de exhaustividad, pueden ser considerados ítems de interés para la rotación externa extrahospitalaria del residente los siguientes:

- Protonterapia
- Radioterapia guiada por imagen de resonancia (MRgRT)
- Radioterapia adaptativa
- Radiocirugía robótica
- Tomoterapia
- Terapia FLASH

#### ii. Actividades formativas

##### 1. Cursos del Plan Transversal Común de Residentes



Los cursos del Plan Transversal Común se definen anualmente y en el itinerario individual de cada residente se determinan aquéllos cuya asistencia es obligatoria. En base al programa actual, serán obligatorios los siguientes cursos del Plan Transversal:

- Gestión de referencias bibliográficas con Zotero
- Taller de Búsquedas Bibliográficas.
- Cómo presentar una sesión docente
- Redacción y publicación de un caso clínico
- Curso de Bioética.
- Lectura crítica de un artículo científico
- Taller de elaboración de un protocolo de investigación.
- Curso de estadística. Análisis e interpretación de datos.
- Taller de comunicación.
- Taller de calidad asistencial
- Taller de redacción y publicación científica

## 2. Cursos de la especialidad

El residente deberá asistir a cursos en el ámbito de la especialidad ofertados por sociedades científicas nacionales o internacionales. En particular, el residente acudirá *de forma obligatoria*, durante el primer año de residencia, al “Diploma de Experto Universitario en Fundamentos de Física Médica” (15 créditos ECTS) que la SEFM y la UNIA organizan anualmente.

## 3. Asistencia a congresos

La asistencia a congresos se considera importante para la formación del residente. Durante los congresos el residente aprenderá a realizar la defensa de un trabajo, actualizará sus conocimientos mediante la asistencia a las distintas sesiones, participará en cursos incluidos en el congreso, socializará con otros residentes de su especialidad, así como con representantes de la Industria.

## 4. Sesiones clínicas y seminarios

La asistencia a las distintas sesiones y seminarios del SRFPR, así como reuniones de comités en los que participa el SRFPR, es obligatoria para el residente. Asimismo, el residente impartirá de forma obligatoria un seminario siempre que realice un curso o rotación externa. De forma periódica, el residente realizará sesiones de revisión bibliográfica. Al

finalizar cada año de residencia deberá haber realizado un mínimo de 2 seminarios.

#### 5. Comunicaciones y publicaciones

Se promoverá la participación del residente en comunicaciones en congresos y artículos en revista, tanto nacionales como internacionales. Se considerará *objetivo de especial interés* que el residente termine la residencia con al menos una publicación en la revista de la Sociedad Española de Física Médica.

## F. Tutoría y supervisión

### a. Figura del tutor y colaboradores docentes

TODO el personal del SRFPR participará y colaborará en la formación de los residentes. EL Tutor es el profesional especialista en servicio activo que, estando acreditado como tal, tiene la misión de planificar y colaborar activamente en el aprendizaje de los conocimientos, habilidades y actitudes del residente a fin de garantizar el cumplimiento del programa formativo de la especialidad. Salvo causa justificada o situaciones específicas derivadas de la incorporación de criterios de troncalidad en la formación de especialistas, el tutor será el mismo durante todo el periodo formativo.

Las principales funciones del tutor son las de planificar, gestionar, supervisar y evaluar todo el proceso de formación, proponiendo, cuando proceda, medidas de mejora en la impartición del programa y favoreciendo el autoaprendizaje, la asunción progresiva de responsabilidades y la capacidad investigadora del residente. Entre otras será responsable de:

1. Identificar las necesidades de formación y los objetivos de aprendizaje del especialista en formación.
2. Elaborar el plan individual de formación de cada residente.
3. Proponer la Guía o Itinerario formativo tipo de la especialidad a la comisión de docencia. Proponer las rotaciones externas a la comisión de docencia con especificación de los objetivos que se pretenden.
4. Orientar al residente durante todo el periodo formativo estableciendo un calendario de reuniones periódicas, fijando un número mínimo de cuatro anuales. Realizar entrevistas periódicas con otros tutores y profesionales que intervengan en la formación.
5. Cumplimentar los informes normalizados de evaluación formativa, éstos se incorporarán al expediente personal de cada especialista en formación.
6. Realizar el informe anual para la valoración del progreso anual del residente en el proceso de adquisición competencias profesionales, tanto asistenciales, como de investigación y docencia.
7. Formar parte de los comités de evaluación que realizan la evaluación anual y final de los especialistas en formación.
8. Recibir al residente en su incorporación al centro o unidad docente e informarle de la organización del mismo mediante el programa de acogida.
9. Asesorar a la comisión de docencia en materias relacionadas con la formación de la especialidad. Fomentar la actividad docente e investigadora, asesorar y supervisar los trabajos de investigación del residente.

Los colaboradores docentes serán reconocidos como tales, y serán los responsables de la formación del residente en cada área de actividad particular.

### b. Supervisión del residente

El residente será supervisado en todo momento por un facultativo especialista en radiofísica hospitalaria. El grado de supervisión dependerá de la evolución del residente durante su itinerario formativo (asunción progresiva de competencias y aptitudes), como de la actividad realizada, considerando específicamente aquéllas situaciones en que la normativa vigente establece la responsabilidad ineludible del especialista en radiofísica hospitalaria. En función de lo anterior, la supervisión podrá ser ejercida de forma presencial en aquéllos casos en que sea necesario, como mediante la evaluación a posteriori de una cierta actividad.

Responsabilidades del especialista en radiofísica hospitalaria que en *ningún caso podrán recaer sobre el residente* serán, entre otras:

- La firma de la aprobación de un plan clínico de tratamiento.
- La firma de la aprobación de los informes de control de calidad de equipamiento y dosimetrías, previo a su registro.
- La firma del alta radiológica de pacientes sometidos a terapia con radioisótopos
- La firma de recomendaciones y restricciones a pacientes y trabajadores en relación con procedimientos con radiaciones ionizantes
- La firma de los partes de intervención sobre equipos emisores de radiaciones ionizante, así como la firma del proceso de entrega y recepción de una unidad de tratamiento para/tras su mantenimiento.
- La firma de aceptaciones y actas de puesta en servicio de equipamiento radiológico.
- Las que deriven de su responsabilidad en protección radiológica en cuanto supervisores de instalación radiactiva o Jefe de SPR si es el caso.

Así como todas aquéllas que la normativa vigente encomiende o pudiera encomendar al especialista en radiofísica hospitalaria, además de las que se determinen y establezcan durante el periodo de formación del residente.

Serán actuaciones que el residente *no llevará nunca a cabo salvo bajo la supervisión presencial* del especialista en radiofísica las siguientes:

- El manejo de los aceleradores lineales en modo no clínico
- La exportación y aprobación de planes clínicos de tratamiento al sistema de R&V de ORT, incluidos tratamientos urgentes o de emergencia.
- El alta radiológica a pacientes sometidos a tratamientos con radiofármacos.
- EL procedimiento de entrega y recepción de unidades de tratamiento de ORT durante su mantenimiento.
- La administración y configuración del TPS y del OIS de ORT y en general cualquier sistema SW existente.

c. Responsabilidad progresiva

El articulado del *RD 183/2008, de 8 de Febrero, por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de formación sanitaria especializada* establece que la supervisión de residentes de primer año será de presencia física y se llevará a cabo por los profesionales que presten servicios en los distintos dispositivos del centro o unidad por los que el personal en formación esté rotando o prestando servicios de atención continuada.

Asimismo, establece que el sistema de residencia implicará la asunción progresiva de responsabilidades en la especialidad que se está cursando y un nivel decreciente de supervisión, a medida que se avanza en la adquisición de las competencias previstas en el programa formativo, hasta alcanzar el grado de responsabilidad inherente al ejercicio de la profesión sanitaria de especialista.

De esta forma, se establecen grados progresivos de responsabilidad adquirida por el residente, que se corresponden con el nivel decreciente de supervisión, y que se ejercen por área competencial:

- Grado de Responsabilidad 1 – Nivel de supervisión 3:
  - Supervisión de presencia física por los profesionales que presten servicios en los distintos dispositivos del centro u unidad por los que el personal en formación esté rotando o prestando servicios de formación continuada. Los residentes de 2º y 3er año supervisarán también al residente de primer año en aquéllos casos en que su área de rotación coincida y hasta donde sus responsabilidades lo permitan.
  - Los mencionados especialistas visarán por escrito los documentos relativos a las actividades asistenciales en las que intervengan los residentes de primer año.
  
- Grado de Responsabilidad 2 – Nivel de supervisión 2:
  - Ayudará en las labores asistenciales propias de la especialidad pudiendo solicitar consulta a especialistas.
  - Supervisión de presencia física por los profesionales que presten servicios en los distintos dispositivos del centro u unidad por los que el personal en formación esté rotando o prestando servicios de formación continuada.
  - Podrán firmar documentos relativos a actividades asistenciales, con las excepciones mencionadas en el apartado anterior.

- Grado de Responsabilidad 3 – Nivel de supervisión 1:
  - Iniciarán la actividad asistencial de la especialidad.
  - Supervisión a demanda.
  - Podrán firmar documentos relativos a actividades asistenciales, con las excepciones mencionadas en el apartado anterior.

## G. Evaluación

El seguimiento y calificación del proceso formativo de adquisición progresiva de competencias profesionales durante el periodo de residencia se llevará a cabo mediante evaluación formativa continua, anual y final, tal y como indica el Real Decreto 183/2008. Dentro de este proceso, resulta fundamental evaluar a los especialistas en formación a fin de realizar un seguimiento del proceso de aprendizaje y medir las competencias adquiridas en relación a los objetivos establecidos en los diferentes programas de formación sanitaria especializada correspondiente, identificar las áreas y competencias susceptibles de mejora y de aportar sugerencias específicas para corregirlas. Existen tres tipos de procesos de evaluación:

### a. Evaluación formativa

La evaluación formativa es consustancial al carácter progresivo del sistema de residencia, ya que efectúa el seguimiento del proceso de aprendizaje del especialista en formación, permitiendo evaluar el progreso en el aprendizaje del residente, medir la competencia adquirida en relación con los objetivos establecidos en el programa de formación de la correspondiente especialidad, identificar las áreas y competencias susceptibles de mejora y aportar sugerencias específicas para corregirlas.

Para la evaluación formativa se utilizarán las siguientes herramientas:

1.- **Entrevistas periódicas de tutor y residente**, de carácter estructurado y pactado, que favorezcan la autoevaluación y el autoaprendizaje del especialista en formación. Estas entrevistas las pactará el tutor con sus residentes y se realizarán como mínimo, cuatro por cada año formativo, se realizarán en momentos adecuados, normalmente en la mitad de un área o bloque formativo, para valorar los avances y déficits y posibilitar la incorporación al proceso de medidas de mejora. Las entrevistas se registrarán en el libro del residente. Se realizarán de acuerdo con el modelo establecido por la Comisión de Docencia.

2.- **Informes del tutor** correspondientes a contactos periódicos entre el tutor y los colaboradores docentes en cada una de las rotaciones asistenciales.

3.- **Libro del residente**, es el soporte operativo de la evaluación formativa del residente. Se le proporciona a cada uno de los residentes al inicio de su período de formación en formato digital, junto con el resto de documentos. Este documento, propiedad del residente, debe ser cumplimentado por éste con ayuda y supervisión de su tutor. Es un instrumento esencial en el proceso de evaluación del residente puesto que es un registro individual de las actividades que evidencian su proceso de aprendizaje y tiene en cuenta: las rotaciones realizadas con los objetivos alcanzados, las carencias que ha presentado y como subsanarlas, así como una reflexión sobre cada rotación realizada; el registro de la actividad asistencial realizada, sesiones

clínicas en las que participa y en las que es ponente, congresos, publicaciones y otros, así como el registro de guardias/atención continuada.

b. Evaluación anual

La Resolución de 3 de julio de 2018, de la Dirección General de Ordenación Profesional, por la que se corrigen errores en la de 21 de marzo de 2018, por la que se aprueban las directrices básicas que deben contener los documentos acreditativos de las evaluaciones de los especialistas en formación, establece los criterios de evaluación de los periodos de residencia y en particular, la evaluación anual, que se realizará por el correspondiente Comité de Evaluación de cada especialidad.

La calificación Global Anual del Residente incluirá la ponderación de los informes de rotaciones, actividades complementarias y la calificación del tutor, basada en sus conclusiones de la evaluación formativa del periodo anual (entrevistas trimestrales y libro del residente) y, excepcionalmente, de informes de jefes asistenciales que puedan requerirse. El Comité de evaluación decide la calificación anual del residente basándose en el Informe Anual del Tutor. Se calificará de 1 a 10 según el siguiente cuadro. Una evaluación negativa de los ítems del apartado A de un informe de rotación, conllevará necesariamente una propuesta de evaluación negativa recuperable por insuficiente aprendizaje.

	Cuantitativa (1-10)	Cualitativa
NEGATIVA	<3	<b>Muy insuficiente.</b> Lejos de alcanzar los objetivos anuales.
	Entre 3 y <5	<b>Insuficiente.</b> No alcanza todos los objetivos anuales pero podría alcanzarlos con un periodo complementario de formación.
POSITIVA	Entre 5 y <6	<b>Suficiente.</b> Alcanza los objetivos anuales.
	Entre 6 y <8	<b>Bueno.</b> Alcanza los objetivos anuales, demostrando un nivel superior en algunos de ellos
	Entre 8 y <9.5	<b>Muy bueno.</b> Domina todos los objetivos anuales.
	Entre 9.5-10	<b>Excelente.</b> Muy alto nivel de desempeño durante el año formativo. Sólo alcanzan esta calificación un número limitado de residentes. Se valorará de acuerdo con la experiencia del Comité, con los resultados de la promoción o con otras promociones anteriores de residentes, calificados como muy bueno.

c. Evaluación final

Le corresponde al Comité de Evaluación de cada especialidad la evaluación final, que tiene como objetivo verificar que el nivel de competencias adquirido por el especialista en formación durante todo el periodo de residencia le permite acceder al título de especialista. El Comité de Evaluación decidirá la calificación final el Residente basándose en los resultados de las Evaluaciones Anuales, pudiendo ser la calificación:

- Positiva. Cuando el residente ha adquirido el nivel de competencias previsto en el programa oficial de su especialidad, lo que le permite acceder al título de especialista.



- Positiva destacada. Cuando el residente domina el nivel de competencias previsto en el programa oficial de su especialidad y ha destacado por encima de la media de los residentes de su especialidad, de su promoción o de promociones anteriores.
- Negativa. Cuando el residente no haya alcanzado el nivel mínimo exigible para que pueda obtener el título de especialista.