

**Especialidad: RADIOFISICA HOSPITALARIA**



**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE SANIDADE



SERVIZO GALEGO de SAÚDE | **Xerencia de Xestión Integrada de Vigo**



Firmado	Fecha de actualización:	
Dr.(a):	Actualización del tutor	Fecha: 30-04-18
Tutor de residentes	VºBº Comisión de Docencia	Fecha:
	Vº Bº Dirección Médica	Fecha:

## Índice

### 1. RECURSOS Y ACTIVIDADES DEL SERVICIO

- 1.1. Presentación de la Especialidad.....
- 1.2. Unidad Docente y Estructura del Servicio de Radiofísica .....
- 1.3. Recursos Técnicos.....
  - 1.3.1. Medicina Nuclear.....
  - 1.3.2. Radioterapia.....
  - 1.3.3. Braquiterapia.....
  - 1.3.4. Radiodiagnóstico.....
  - 1.3.5. D. Uso General.....
- 1.4. Cartera de Servicios.....
  - 1.4.1. Área Radioterapia.....
  - 1.4.2. Área Medicina Nuclear.....
  - 1.4.3. Área Radiodiagnóstico.....
  - 1.4.4. Área Radiodiagnóstico; Área Medicina Nuclear; Área Radioterapia.....
  - 1.4.5. Servicio Protección Radiológica.....
    - 1.4.5.1. Evaluación e Informes.....
    - 1.4.5.2. Vigilancia operacional.....
    - 1.4.5.3. Documentación, registros y controles administrativos.....
  - 1.4.6. Área General.....
- 1.5. Líneas de investigación y Actividades docentes.....

### 2. PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD

- 2.1. Programa de rotaciones por cada año de residencia
  - 2.1.1. Conocimientos Básicos comunes a todas las áreas.....
  - 2.1.2. Conocimientos específicos en el área de Protección Radiológica.....
  - 2.1.3. Conocimientos específicos en el área de terapia de radiaciones.....
  - 2.1.4. Conocimientos específicos en el área de Diagnóstico por la imagen.....
  - 2.1.5. Actividades requeridas para el aprendizaje en otros usos de las radiaciones.....
  - 2.1.6. Actividades Complementarias.....
- 2.2. Rotaciones
  - 2.2.1. Rotaciones internas.
  - 2.2.2. Rotaciones externas.

### 3. ACTIVIDADES DOCENTES

- 3.1. Sesiones del Servicio
- 3.2. Cursos generales del Hospital aconsejables.
- 3.3. Congresos, jornadas y cursos de especialidad.
- 3.4. Organización de cursos por el servicio.....
- 3.5. Formación en investigación y Publicaciones.....

### 4. RESPONSABILIDAD PROGRESIVA Y TUTELA DECRECIENTE POR CADA AÑO DE RESIDENCIA

### 5. MATERIAL DOCENTE DISPONIBLE

- 5.1. Referencias bibliográficas básicas.....

### 6. EVALUACIÓN

### 7. OBLIGACIONES DOCUMENTALES

## 1. RECURSOS Y ACTIVIDADES DEL SERVICIO

### 1.1 . Presentación de la Especialidad

La especialidad sanitaria de **Radiofísica Hospitalaria (RFH)** fue creada por Real Decreto 220/1997 de 14 de Febrero. Este Real Decreto supuso el reconocimiento de una profesión que viene desarrollándose en España desde los años sesenta.

El especialista en Radiofísica Hospitalaria tiene a su cargo la dosimetría de pacientes de Radioterapia, la dosimetría y control de calidad de unidades de tratamiento y fuentes de Radioterapia, el control de calidad en Diagnóstico por Imagen (Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear), el control de dosis de pacientes sometidos a pruebas diagnósticas con radiaciones ionizantes y la Protección Radiológica en general dentro del ámbito hospitalario.

El Radiofísico realiza en **Radioterapia** tareas muy ligadas al tratamiento de los pacientes oncológicos. El cálculo de tiempos de tratamiento, el diseño de las técnicas de tratamiento, la determinación de la distribución de la energía impartida en el paciente están bajo su responsabilidad. Debido a ello hay una implicación notable en la calidad y el éxito del tratamiento. Estas determinaciones de la dosis se basan en un conocimiento muy detallado de las características de la radiación que se utilizan, que se obtienen de un trabajo experimental importante sobre los equipos (aceleradores lineales de electrones) y sobre las fuentes radiactivas (iridio-192, yodo-125 en diversas formas). Estas características deben además ser sometidas a verificaciones constantes para garantizar el estado óptimo de los equipos y fuentes. Todo esto cae bajo la responsabilidad del Radiofísico. Se puede decir que en tanto el médico radioterapeuta toma la decisión sobre la prescripción del tratamiento, es el radiofísico el que tiene a su cargo la forma de su realización.

En **Diagnóstico por Imagen** se precisa de una verificación de parámetros físicos que afectan a la calidad de la imagen: por ejemplo energía del haz, intensidad, tamaño de foco, procedimiento de revelado en una sala de Radiología convencional, o sensibilidad y resolución espacial de una gammacámara, exactitud del calibrador de dosis, etc en Medicina Nuclear. La constancia de estos parámetros dentro de valores tolerables debe ser comprobada por el Radiofísico.

El Radiofísico es también el responsable de la **Protección Radiológica** en el hospital, tanto de público como de personal, y se ocupa de estimar y, en la medida de lo posible reducir, la dosis de radiación que se imparte a la población como consecuencia de pruebas diagnósticas. Esto implica el diseño de los blindajes estructurales de las salas donde se instalan equipos emisores de radiación, la gestión de residuos radiactivos y el control de su evacuación, la medida de dosis en diferentes lugares y bajo distintas circunstancias, el control de las dosis personales de los profesionales expuestos y la estimación mediante medidas sobre los propios pacientes, de la dosis asociada a los diferentes procedimientos diagnósticos. El hospital es un medio interesante para un físico: hay como hemos visto una serie de cometidos para los que se le necesita, hay muchos otros donde puede desarrollar líneas propias de investigación y, en todos ellos, tiene la oportunidad de trabajar con profesionales de formación muy diferente a la suya. Por otro lado, el trabajo del Radiofísico tiene justificación inmediata en la calidad de la atención a los pacientes, dentro del ámbito de su competencia.

### 1.2. Unidad Docente y Estructura del Servicio de Radiofísica

La formación de especialistas se lleva a cabo en determinados Servicios de Radiofísica que, por sus características particulares, han sido seleccionados para ello. La acreditación de una unidad docente se concede a petición del propio Servicio, y está condicionada por requisitos acerca del personal y estructura del Servicio, equipamiento del hospital, y actividades que se realizan en el campo de la Radiofísica. La formación de especialistas está a cargo del Ministerio de Sanidad, aunque es el Ministerio de Educación el único competente en la expedición de los títulos. El Real Decreto 220/1997 establece la creación de una Comisión de Radiofísica Hospitalaria como órgano consultivo del Ministerio de Sanidad en materias relativas a nuestra especialidad. La Comisión celebra sesiones periódicas en el Ministerio de Sanidad y Consumo. Entre sus cometidos está el informar sobre la creación de nuevas unidades docentes, la elaboración de programas de formación, la evaluación de la formación, de los especialistas y las unidades docentes e informar la concesión de títulos de especialista.

El Servicio de Radiofísica Hospitalaria del Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, se incorpora al mapa nacional de centros que ofertan plazas para la Formación de Radiofísicos Internos residentes, por primera vez en Mayo del 2002. En la actualidad su plantilla está compuesta por 8 radiofísicos, 6 técnicos especialistas en Radioterapia y/o en Diagnóstico por imagen y 1 Administrativa.

La estructura del Servicio actualmente es:

**Facultativos Especialistas de Área:**

- .1 D. Manuel Salgado Fernandez (Jefe de Servicio).
- .2 D<sup>a</sup>. Daniela Medal Francesch.
- .3 D. Francisco Javier Salvador Gomez.
- .4 D. Antonio Guillermo Teijeiro García.
- .5 D. Julio Santiago Vazquez Rodriguez. (Tutor de Residentes)
- .6 D. Benito Andrade Alvarez.
- .7 Dr. Antonio Lopez Medina. (Tutor de Residentes)
- .8 Dr. Felix del Moral Vila

**Técnicos especialistas en Radioterapia y/o diagnóstico por imagen**

1. D. Adrián Lamas Lorenzo. (Coordinador Técnicos).
2. D<sup>a</sup> Rocio Sotelo Pastoriza.
3. D<sup>a</sup> Nuria Crespo Perez.
4. D<sup>a</sup> Beatriz Meira Montenegro.
5. D Antonio Juan Alfaya Virzi.
6. D. Manuel Hernandez Herrera.

**Administrativa**

1. D<sup>a</sup>. Maria Angeles Soliño Valladares.

**Residentes**

1. R3 D. Jose Luis del Olmo Iglesias.
2. R1 D<sup>a</sup>. Silvia Reigosa Montes.

La unidad docente se halla ubicada en la planta 5 del Hospital Meixoeiro de Vigo con un despacho del Jefe de Servicio y un despacho para los Radiofísicos adjuntos y Administrativa, además en esta área se realiza la gestión de dosímetros y atención al personal profesionalmente expuesto.

En la Planta -2 de dicho edificio se encuentra el Servicio de Oncología Radioterápica en el cual se encuentra el Área para residentes, otra área para planificación y un almacén de equipos de medida.

### 1.3 Recursos Técnicos.

La dotación de los medios materiales, que se presenta a continuación por Unidades/Servicios y Áreas, se ha realizado en base a los Reales Decretos que regulan los criterios de calidad en cada disciplina acorde a los anexos que allí contiene y a los Protocolos Nacionales relativos a cada especialidad médica.

#### 1.3.1 MEDICINA NUCLEAR

- Monitor de área de radiación de B.S. Electrónica modelo **MR-870** con número de serie **296**.
- Monitor de radiación de B.S. Electrónica modelo **MR-870** con número de serie **301**.
- Monitor de contaminación superficial marca **Berthold LB123** número de serie 290904 con sonda LB6537 y número de serie 3901.
- Monitor portátil de radiación **Berthold modelo LB133** número de serie 1664 con sonda 1811 y número de serie LB-6006-1.
- Monitor de radiación de B.S. Electrónica modelo **MR-870** con número de serie **303**.
- Monitor de radiación de B.S. Electrónica modelo **MR-870** con número de serie **304**.
- Detector de contaminación superficial **Berthold LB-122** con número de serie 152994.
- Kit calibración actinómetro.
- Fantoma tamaño pixel para gammacámara.
- Máscara UFOV para gammacámara SIEMENS.
- Maniquí Jaszczak para gammacámaras.
- Máscara UFOV para gammacámara SOPHA.
- Fantoma Linealidad para gammacámara SOPHA.
- Fantoma de COR para gammacámaras.
- Fantoma de inundación para gammacámara SIEMENS.
- Fantoma de dispersión para gammacámaras.
- Láminas de Cobre para gammacámaras.
- Maniquí sensibilidad para gammacámaras.

Fuentes de calibración en Medicina Nuclear:

ISÓTOPO	ACTIVIDAD	FECHA CAL.	SUMINISTRADOR	APLICACIÓN
<sup>57</sup> Co	50 µCi	03 / 07 / 1999	Nuclear ibérica	Instr. Med Nuclear
<sup>57</sup> Co	50 µCi	03 / 07 / 1999	Nuclear Ibérica	Instr. Med Nuclear
<sup>57</sup> Co	50 µCi	03 / 07 / 1999	Nuclear Ibérica	Instr. Med Nuclear
<sup>57</sup> Co	15 mCi	5/05/2004	Schering	Gammacamara
<sup>137</sup> Cs	0,107 µCi	09 / 03 / 2000	CIS España	Captador Tiroideo
<sup>137</sup> Cs	10 µCi	17 / 01 / 1994	CIS España	Captador Tiroideo
<sup>90</sup> Sr	220 MBq			Comprobación Berthold
<sup>57</sup> Co	200 MBq	28 / 11 / 2000	CIS España	Activimetro
<sup>133</sup> Ba	22,3 MBq	10 / 01 / 2000	CIS España	Activimetro
<sup>137</sup> Cs	10,1 MBq	23 / 02 / 2000	CIS España	Activimetro

### 1.3.2 RADIOTERAPIA:

- 2 Electrómetros **PTW**, modelo Unidos-10002.
- 2 Cámaras cilíndricas de 0.6 cc tipo farmer de **PTW**.
- Monitor de área de radiación de B.S. Electrónica modelo **MR-870** con número de serie **411**.
- 1 Cámara plano paralela tipo **Markus** de 0,055 cc con número de serie 2370.
- Sistema de medida rápido Victoreen 7200 Double check, con n/s 0000104152,
- Sistema de medida rápido Victoreen 7200 Double check, n/s 263
- Sistema de medida rápido Victoreen 7200 Double check, n/s
- Densitómetro de película, marca Dynascan.
- Cámara plano paralela tipo **ROOS**, marca Scanditronix, modelo PPC40, n/s 229,
- Monitor de radiación de RADGAMMAII con número de serie 1538/96
- Monitor de radiación de RADGAMMAII con número de serie 1534/96
- Monitor de radiación de B.S. Electrónica modelo MR-870 con número de serie 269.
- Monitor de radiación de B.S. Electrónica modelo MR-870 con número de serie 411
- 2 Dispositivos de verificación UNITEST para electrómetro PTW
- 1 Microcámara PinPoint de 0,015 cc
- 1 Sistema FDS de Densitometría de placa y lector VXR-12PLUS
- **ArcCheckTM** (array 3D con geometría cilíndrica de 1386 diodos tipo-n, área activa: 0,8x0,8 mm<sup>2</sup>; SunNuclear).
- **MapCheck2TM** (array 2D de 1527 diodos tipo-n, área activa: 0,8x0,8 mm<sup>2</sup>, con un espaciado uniforme de 7.07 mm. Sun Nuclear).
- **BeamProfiler2 (array 2D de 139 diodos)**, área activa: 0,8x0,8 mm<sup>2</sup>, con un espaciado uniforme de 4 mm; SunNuclear).

### 1.3.3 BRAQUITERAPIA

- Cámara pozo para fuentes de alta tasa de braquiterapia de PTW.  
nº de serie 25190.
- Monitor de área de radiación de B.S. Electrónica modelo **MR-870** con número de serie **307**.
- Sistema de autoradiografía para braquiterapia de Nucletron
- Regla verificadora de la posición de la fuente de Nucletron del equipo de alta tasa  
Medidor de Nucletron de la posición de la fuente de braquiterapia en el aplicador

#### Maniquís:

Antropomórfico, modelo Alderson

Agua, marca PTW

Agua, marca FIXMA

1 Maniquí de diferentes grosores de agua plástica para dosimetría de electrones

- 1 Fantoma de cabeza para radiocirugía.

Maniqués de PMMA

- Maniqués control calidad radiocirugía/Simulador virtual

#### Sistema de Planificación y Calculo:

- Marca CMS, modelo XIO.
- Marca Nucletron, modelo ONCENTRA y PLATO.
- Marca Brainlab

Sistemas de dosimetría in vivo:

Tipo Mosfet, marca Thomson Nielsen, modelo Autosense, adquirido en 2003.

Sistema de Registro y Verificación

Lantis

Sistema automático de analizador de haces dotados de cámaras ionización, electrómetro, maniquí , sistema motorizado, etc:

Marca Wellhöfer, modelo NWP-700E

Marca Schuster modelo BMS-96

Marca PTW, modelo UNIDOS 10002

Fuentes de Verificación de Estabilidad:

Fuente cámara cilíndrica

Fuente cámara plana

Otros:

- 2 Estaciones meteorológicas
- 1 Sistema Winston de verificación del isocentro en radiocirugía
- 1 Barómetro de Mercurio y termómetro

#### 1.3.4 RADIODIAGNÓSTICO

- Monitor de radiación Radcal mod. 9015 n/s:91-0119.
- Convertidor Radcal mod. 9060.
- Cámara ionización mod.10X5-3CT n/s: 8169.
- Cámara ionización mod. 10X5-6 n/s: 15286.
- Cámara ionización mod. 10X5-60 n/s: 8832.
- Cámara ionización mod. 10X5-6M n/s: 7858.
- Multímetro: Victoreen 8000M ; n/s: 95433.
- Cámara TAC modelo 6000-TC de 3cm<sup>3</sup>; n/s: 94893.
- Cámara mamografía modelo 600-529 de 3cm<sup>3</sup>; n/s: 98907.
- Cámara fluoroscopia modelo 6000-530B de 150 cm<sup>3</sup>; n/s: 94294.
- Cámara de transmisión: Vacudap 2004; n/s: 00028.
- Sensitómetro X-Rite mod. 384
- Densitómetro X-Rite mod. 381
- Termómetro digital mod. TM99A
- Juego Filtros Aluminio mod. 8220
- Juego Filtros Cobre Gammex mod. RMI-116
- Luxómetro de Nuclear Associates modelo 07-621, fibra óptica modelo 07-621
- Maniquí de calidad de imagen de mamografía de Nuclear Associated para mamografía
- Objeto de control de contacto chasis película: Test de contacto placa-chasis para radiografía convencional modelo FFA 32R de Wellhöfer.
- Test de contacto placa-chasis para radiografía convencional modelo FFA 32M de Wellhöfer
- Test de estrella para radiodiagnóstico convencional: Patrón de estrella de 1,5°
- Test de estrella para mamografía: Patrón de estrella de 0,5°
- Higrómetro Huger
- Dinamómetro: medidor de compresión de senos Metro
- Objeto test verificación coincidencia campo de luz / campo de radiación: convencional
- Objeto test verificación de perpendicularidad de haz de radiación

#### PMMA con alojamiento de cámara de mamografía

- pHmetro marca Herter modelo Mph 200
- Test TOR-CDR
- Máscaras de Pb para homogeneidad de C.A.E.
- Cuña de Al



#### 1.3.5 D. USO GENERAL

- Monitor portátil de radiación **RAM ION DIGILOG** con número de serie 2095-223.
- Monitor de radiación ambiental **Victoreen 450 P-DE-SI** con número de serie 1314.
- Monitor de radiación ambiental **Primalert 35 (05-437)**
- Dosímetro de lectura directa EPD MK2 SIEMENS

#### 1.4 Cartera de Servicios.

La Cartera de Servicios de la Unidad de Radiofísica del Instituto y del Servicio de Protección Radiológica del Hospital do Meixoeiro es, debida a la naturaleza de su actividad, muy amplia y en continuo desarrollo en función de las demandas de los usuarios.

A continuación se presenta, por Unidades y Áreas de aplicación:

##### 1.4.1 Área de Radioterapia

- Calibración de los sistemas de medida de dosis.
- Dosimetría física de las unidades generadoras de radiación.
- Dosimetría física de las fuentes radiactivas encapsuladas.
- Dosimetría Clínica de los pacientes oncológicos de teleterapia.
- Dosimetría Clínica de los pacientes oncológicos de braquiterapia
- Verificación de la dosis en paciente mediante dosimetría "in vivo".
- Participación en la puesta en tratamiento de los pacientes.
- Consultas de los especialistas en radioterapia y personal técnico involucrado.
- Desarrollo y puesta en marcha clínica de nuevas técnicas de tratamiento.
- Desarrollo y ejecución de un programa de control de calidad en:
  - *Aceleradores (4 disponibles)*
  - *Sistemas de Imagen portal*
  - *Simulador*
  - *Radiocirugía*
  - *Braquiterapia alta tasa y baja tasa*
  - *Taller*

- Responsabilidad de cualquier reparación de los equipos generadores de irradiación, autorizando, verificando, archivando e informando todo lo relacionado con la intervención.

#### 1.4.2 Área de Medicina Nuclear

- Desarrollo y ejecución de un programa de control de calidad en:

##### Gammacámaras

- *Activímetro*
- *Captador tiroideo*
  - *PET/TAC*
  - *RIA (Hospital Xeral)*
- Optimización del tratamiento de datos e imágenes.
- Realización dosimetría a pacientes.
- Protección radiológica en terapia metabólica

#### 1.4.3 Área de Radiodiagnóstico

- Desarrollo y ejecución de un programa de control de calidad en:
  - *Equipamiento radiológico*
  - *Receptores de imagen*
  - *Sistemas de registro de datos*
  - *Sistemas de procesado*
  - *Sistemas de visualización*

##### Equipos de medida

- Evaluación de los indicadores de dosis a paciente y análisis comparativo con los niveles de referencia.
- Cálculo de la tasa de rechazo o repetición de imágenes.
- Aceptación equipos de Radiodiagnóstico.

#### 1.4.4 Área de Radioterapia, Medicina Nuclear y Radiodiagnóstico

- Asistencia y participación en la Comisión de Control y Garantía de Calidad.
- Asesoramiento en materia de selección de nuevo equipamiento y utillaje.
- Realización de las pruebas de aceptación del equipamiento y establecimiento del estado de referencia inicial.
- Intervención en cualquier reparación que pueda repercutir en la calidad de la imagen o la dosis a paciente, verificando e informando.

#### 1.4.5 Servicio de Protección Radiológica

El Servicio de Protección Radiológica del Hospital do Meixoeiro es responsable de la vigilancia del cumplimiento de las normas oficialmente aprobadas en relación con protección radiológica y contenidas en los reglamentos de funcionamiento de las instalaciones.

Por ello, su cartera de servicios no se entiende como productos/servicios claramente diferenciados sino como un servicio integral necesario para la consecución del fin con el que estos Servicios se crearon.

Actividades que se llevarán a cabo en el marco de este servicio integral se encuentran las que se relacionan seguidamente, de acuerdo al contenido del Manual de Protección Radiológica del H. do Meixoeiro –desarrollado por los radiofísicos de la Unidad de Oncología Radioterápica del Instituto–.

##### 1.4.5.1 Evaluaciones e informes

- Participación en el diseño de las instalaciones
- Evaluación de los riesgos radiológicos derivados del funcionamiento de las instalaciones y de las actividades que en ellas se desarrollan.
- Emisión del correspondiente informe o certificación de todo proyecto de construcción de instalaciones nuevas o de modificación de las existentes, que afecte a la protección radiológica.
- Propuesta de las condiciones a implantar, en lo que se refiere a la protección radiológica, en la construcción de instalaciones nuevas o de modificación de las existentes o sistemas de las mismas, así como en su funcionamiento.
- Elaboración y emisión de normas, instrucciones y procedimientos específicos sobre protección radiológica, aplicables a las actividades realizadas en las instalaciones.

- Colaboración, con los responsables de las distintas instalaciones, en la elaboración de procedimientos específicos de las mismas en lo que se refiere a aspectos relacionados con la protección radiológica y en el desarrollo de programas de control y garantía de calidad en materia de protección radiológica, descritos en el presente manual.
- Asesoramiento a los Jefes de Servicio y a los supervisores de las instalaciones que utilizan radiaciones ionizantes, en los procedimientos de protección radiológica.
- Información relativa a la optimización, en materia de protección radiológica, de las técnicas nuevas o de proyectos de investigación que impliquen uso de radiaciones ionizantes.
- Investigación de las causas de anomalías, incidencias y accidentes que pudieran producirse en la instalación, en lo que se refiere a aspectos relacionados con la protección radiológica, superaciones de límites y niveles de referencia.
- Elaboración y entrenamiento en los Planes de Emergencia de las instalaciones.

#### **1.4.5.2 Vigilancia operacional**

Vigilancia radiológica de:

- El personal de las instalaciones, decidiendo las técnicas y métodos operativos a emplear.
- Las instalaciones y de las actividades en ellas realizadas, decidiendo el tipo y frecuencia de las medidas a efectuar.
- Los efluentes radiactivos generados en las instalaciones, decidiendo el tipo y frecuencia de las medidas.
- Establecimiento de los niveles de referencia aplicables a los parámetros a medir en los distintos tipos de vigilancia radiológica.
- Clasificación y señalización de las zonas radiológicas de las instalaciones.
- Clasificación reglamentaria de los trabajadores de las instalaciones.
- Realización del control de calidad de los equipos acorde a la legislación vigente.
- Fijación de las condiciones a imponer a los vertidos de afluentes radiactivos líquidos y autorización los mismos, según el correspondiente procedimiento.
- Establecimiento de las circunstancias en las que debe detenerse la operación de una instalación o actividad, por incumplimiento de las normas de protección radiológica o existencia de riesgos indebidos.

#### **1.4.5.3 Documentación, registros y controles administrativos**

- Elaboración de los procedimientos específicos aplicables a las actividades del Servicio de Protección Radiológica y de las Instalaciones Radioactivas del hospital.

- Mantenimiento de los registros de los datos recogidos en los programas de vigilancia radiológica del personal, de las instalaciones, de las operaciones y de los afluentes radiactivos.
- Mantenimiento de los historiales dosimétricos individuales, reglamentarios, de los trabajadores profesionalmente expuestos de las instalaciones.
- Conocimiento de la categoría de aptitud de los trabajadores profesionalmente expuestos y sus modificaciones como consecuencia de los reconocimientos médicos realizados por el Servicio Médico Especializado.
- Historial dosimétrico previo a los trabajadores profesionalmente expuestos que se incorporen a las instalaciones.
- Inventario de fuentes radiactivas de las instalaciones y las modificaciones que se produzcan..
- Registro de todos los movimientos de fuentes radioactivas así como entradas y salidas de material radioactivo en el hospital
- Registro de las evacuaciones de los residuos líquidos.
- Registro de la documentación preceptiva que se envíe a los Organismos competentes.

#### 1.4.6 AREA GENERAL

- Servicio integral en todas las materias asociadas a la Radiofísica o Física Médica –de prestación al Instituto y Hospital do Meixoeiro-.
- Revisión continuada de los procedimientos y política de los programas de garantía y control de calidad.
- Consultas de los diversos especialistas médicos en los aspectos de física médica.
- Cualquier otra función que implique mejora de la calidad y/o protección al paciente.
- Recibir al CSN en las inspección.

#### 1.5 Docencia e Investigación

- Docencia a estudiantes de la Facultad de Física de Santiago de Compostela.
- Puesta en marcha de nuevas líneas de colaboración con la/s Universidad/es.

- Realización de sesiones formativas en las Unidades Clínicas de Radioterapia, Medicina Nuclear y Radiodiagnóstico, así como en otras unidades que pudiesen ser de interés, tal como: Neurocirugía, Oftalmología, ...
- Formación de residentes en Oncología Radioterápica.
- Asistencia a cursos y congresos nacionales e internacionales para recibir y distribuir conocimientos científicos relacionados con el campo.
- El Servicio de Protección Radiológica incluye entre sus actividades regulares la organización y participación en diferentes cursos y seminarios relacionados directamente con la protección radiológica. Se pueden distinguir los siguientes niveles de formación
  - Formación, información e instrucción, a un nivel adecuado a su responsabilidad y al riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes en su puesto de trabajo, a todos los trabajadores profesionalmente expuestos y a los estudiantes, antes de iniciar su actividad.
  - Cursos homologados para capacitación del personal de las instalaciones radiactivas, con una frecuencia adaptada a las necesidades de formación del personal de operación de las mismas.
  - Formación continuada, obligatoria, al personal de operación o supervisión de instalaciones radiactivas, que incluya:
    - Repaso de las normas contenidas en el reglamento de funcionamiento de la instalación radiactiva.
    - Formación en ejercicios de simulacros de actuación frente a accidentes.
    - Prácticas de utilización de los detectores en uso.
    - Normas y prácticas de control de calidad.
    - Formación de postgrado a residentes M.I.R y RF.I.R.
    - Formación continuada al personal del Servicio de Protección Radiológica.
    - Cursos internos de formación básica.

## 2. PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD

### 2.1 Programa de rotaciones por cada año de residencia

Los aspirantes a Residentes en RFH, que pueden proceder de distintas Facultades de Ciencias o Escuelas Técnicas Superiores, deberán partir de una sólida formación universitaria en Física que incluya, al menos, las siguientes materias: física fundamental, física cuántica, física de radiaciones, matemáticas superiores, física atómica y nuclear avanzada, física de materiales, físico-química, electricidad y magnetismo, electrónica, informática y estadística.

La formación de los residentes de RFH tiene que ser una formación global que abarque los conocimientos teóricos de los temas propios de la especialidad, las habilidades prácticas que se adquieren por su incorporación a las actividades diarias del Servicio donde realizan su aprendizaje, y el conocimiento de temas y actividades complementarias que son herramientas científicas o profesionales que les deben servir para el desarrollo de su trabajo.

Como tales conocimientos y actividades complementarias se consideran la Estadística e Informática médicas que se incluyen en los conocimientos básicos comunes a todas las áreas de la especialidad, la Ética Profesional, la Organización Hospitalaria y Gestión de Servicios o Unidades, y la Docencia e Investigación, a lo que se dedica un apartado específico en este programa. El desarrollo de estas actividades se hará paralelo al de las áreas fundamentales de la especialidad e incluido en ellas.

El aprendizaje teórico y práctico abarcará las siguientes áreas:

- Protección radiológica
- Radioterapia.
- Diagnóstico por imagen
- Otros usos de las radiaciones

Se recomienda que la distribución del tiempo se haga de la forma siguiente:

- Radioterapia: **18 meses**
- Radiodiagnóstico, Resonancia Magnética y Ultrasonidos: **9 meses**
- Medicina Nuclear, Protección Radiológica y otros usos de las radiaciones: **9 meses**

#### 2.1.1 Conocimientos básicos comunes a todas las áreas

##### 2.1.1.1 Formación Teórica:

*Objetivo general:*

✘ Adquirir la base científica de aplicación general que posibilitará el desarrollo del trabajo del radiofísico y que le proporcionará herramientas específicas para la solución de los problemas de su especialidad.

##### 2.1.1.1.1 Ampliación de Física de radiaciones

*Objetivo específico:*

✘ Dominar el conocimiento de la estructura de la materia, de las radiaciones y de las interacciones entre ambas.

*Contenidos:*

- ✘ Estructura de la materia.
- ✘ Radiaciones ionizantes y no-ionizantes.
- ✘ Radiactividad.
- ✘ Interacción de la radiación con la materia (fotones y partículas).
- ✘ Efectos físicos de la radiación..

##### 2.1.1.1.2. Metrología y Dosimetría de las radiaciones. Técnicas e instrumentación

*Objetivos específicos:*

✘ Conocer los fundamentos de la metrología y la teoría de la medida en general, y los de la dosimetría de las radiaciones en particular.

✘ Adquirir los conocimientos necesarios para saber elegir correctamente el instrumento necesario en cada caso e interpretar de forma adecuada los resultados

*Contenidos:*

- ✘ Fundamentos de Metrología.
- ✘ Teoría de la medida. Incertidumbres y tolerancias.
- ✘ Sistemas de medida. Técnicas e instrumentos.
- ✘ Concepto de dosis y kerma.
- ✘ Teoría de la cavidad de Bragg-Gray.
- ✘ Magnitudes dosimétricas y sus relaciones.

- ✘ Bases físicas de los diferentes sistemas de medida de la radiación: calorimetría, dosimetría química, detectores de gas, cámaras de ionización, detectores de centelleo, dosímetros de termoluminiscencia, semiconductores, dosimetría fotográfica, dosímetros portales, dosimetría por geles ....
- ✘ Sistemas de dosimetría utilizados en la práctica hospitalaria.

#### 2.1.1.1.3. Fundamentos de Anatomía y Fisiología humanas y Oncología

*Objetivos específicos:*

- ✘ 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

*Contenidos:*

- ✘ Bases de Anatomía.
- ✘ Bases de Fisiología. Órganos y sistemas.
- ✘ Identificación de estructuras anatómicas en la imagen clínica.
- ✘ Bases de Oncología: Epidemiología, Etiología, ....
- ✘ Biología del proceso tumoral.
- ✘ Clasificación de tumores.
- ✘ Modalidades de tratamiento del cáncer.

#### 2.1.1.1.4. Fundamentos de Radiobiología

*Objetivos específicos:*

- ✘ 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.

*Contenidos:*

- ✘ Introducción a la Biología molecular y celular.
- ✘ Respuesta de los tejidos a la radiación a nivel molecular y celular. Efectos deterministas y estocásticos.
- ✘ Daño celular y curvas de supervivencia celular.
- ✘ Respuesta macroscópica del tejido a la radiación.
- ✘ Respuesta de tumores y tejido normal a la radiación a niveles terapéuticos. Dependencia con el fraccionamiento, la tasa y el volumen:
- ✘ Modelos radiobiológicos
- ✘ Dosis de tolerancia y probabilidad de control tumoral. Efectos dosis-volumen. Modelos TCP (*Tumor Control Probability*) y NTCP (*Normal Tissue Control Probability*).
- ✘ Aplicaciones en la práctica clínica.
- ✘ Bases biológicas del riesgo radiológico. Carcinogénesis, riesgos genéticos y somáticos para los individuos expuestos y para la población.
- ✘ Efectos de la radiación en el embrión y el feto

#### 2.1.1.1.5. Fundamentos de la imagen médica

*Objetivo específico:*

- ✘ Conocer los fundamentos de la formación, manejo y transmisión de la imagen médica.

*Contenidos:*

- ✘ Física de la formación de imágenes.
- ✘ Principios básicos de las diferentes modalidades de imagen clínica.
- ✘ Tratamiento de imágenes: filtros, algoritmos de reconstrucción, ...
- ✘ Evaluación de la calidad de imagen: función de transferencia, ruido, resolución y contraste,
- ✘ Sistemas de transmisión de imágenes. Protocolos DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), ...
- ✘ Procesado de imágenes médicas,
- ✘ Fusión de imágenes.
- ✘ Sustracción de imágenes.
- ✘ Sistemas de almacenamiento y gestión de imágenes médicas.

#### 2.1.1.1.6. Estadística

*Objetivos específicos:*

- ✘ Saber evaluar las 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.

*Contenidos:*

- ✘ Estadística descriptiva.
- ✘ Distribuciones de probabilidad. Parámetros fundamentales.



- ✘ Teoría do muestreo. Estimación estadística.
- ✘ Teoría estadística de las decisiones.
- ✘ Aplicación al cálculo de incertidumbres.
- ✘ Teoría de la correlación.
- ✘ Diseño de estudios clínicos.

#### 2.1.1.1.7. Fundamentos sobre garantía y control de calidad

##### Objetivos específicos:

- ✘ 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

##### Contenidos:

- ✘ Definición de calidad, garantía de calidad, control de calidad, estándares de calidad.
- ✘ Gestión de calidad.
- ✘ Normas nacionales e internacionales de calidad.
- ✘ Programas de garantía de calidad.
- ✘ Control de calidad.

#### 2.1.1.2 Actividades requeridas para el aprendizaje en el área de conocimientos básicos

##### Objetivos generales:

- ✘ Adquirir aptitud y responsabilidad crecientes bajo la tutela y dirección del personal de plantilla del Servicio en cada una de las áreas de trabajo.
- ✘ Rotar por todas las áreas de la Especialidad y realizar por sí mismo las actividades establecidas en este programa para ser capaz de asumir funciones de forma autónoma.

#### 2.1.1.2.1. Metrología y Dosimetría de las radiaciones. Técnicas e instrumentación

- ✘ Usar diferentes sistemas de medida para comprender el alcance, limitaciones, cuidados en la utilización y problemas que puedan surgir en su manejo.
- ✘ Comparar y justificar el uso de diferentes sistemas de detección de radiaciones.
- ✘ Analizar y justificar el uso de distintos dosímetros en situaciones clínicas diversas.
- ✘ Evaluar las incertidumbres y tolerancias en las medidas de dosis.
- ✘ Diseñar procedimientos para calibración o comparación de detectores que satisfagan unas condiciones previas sobre la incertidumbre del resultado.

#### 2.1.1.2.2. Principios de Radiobiología clínica

- ✘ Analizar los distintos modelos radiobiológicos (LQ, TCP, NTCP, ...).
- ✘ Averiguar cuáles son los modelos disponibles en los sistemas de planificación de la institución.
- ✘ Averiguar cuáles son los modelos que se usan en situaciones clínicas habituales.
- ✘ Investigar los parámetros clínicos usados en los modelos disponibles.
- ✘ Calcular ejemplos prácticos (al menos con el modelo lineal cuadrático) de situaciones que se presentan en la práctica clínica habitual.

#### 2.1.1.2.3. Imagen

- ✘ Analizar y comparar imágenes anatómicas obtenidas con los distintos sistemas disponibles en el hospital: RX, US, TC, RM, SPECT, PET, ...
- ✘ Analizar los métodos disponibles para valorar la calidad de imagen en cada una de las distintas modalidades disponibles en el hospital.
- ✘ Identificar artefactos de imagen en cada una de las modalidades y analizar las posibles causas.
- ✘ Investigar los agentes de contraste para cada modalidad de imagen..
- ✘ Identificar los sistemas de transferencia de imágenes disponibles en el hospital.

#### 2.1.1.2.4. Estadística

- ✘ Considerar los datos obtenidos en las medidas y en los controles de calidad como una muestra de una distribución. Interpretar estadísticamente los resultados. Analizar tendencias temporales y correlaciones entre variables.
- ✘ Estimar las incertidumbres asociadas en cada proceso de medida, mediante la teoría de propagación de incertidumbres y según el procedimiento empleado.
- ✘ Optimizar procedimientos de medida mediante el análisis de las incertidumbres implicadas.

#### 2.1.1.2.5. Garantía y control de calidad

- ✘ Identificar y analizar los distintos programas de garantía de calidad de la institución, generales y específicos.
- ✘ Observar y participar en la elaboración de programas de garantía de calidad de acuerdo con las recomendaciones nacionales e internacionales.

## **2.1.2. Conocimientos específicos del área de protección radiológica**

### **2.1.2.1 Formación Teórica:**

#### *Objetivos generales:*

- ✘ Conocer los principios básicos de la Protección Radiológica.
- ✘ Conocer las normas legales y recomendaciones locales, nacionales e internacionales en materia de Protección y Seguridad Radiológicas.
- ✘ Conocer los procedimientos operativos de cada una de las áreas de trabajo.

#### *Contenidos:*

- ✘ Bases científicas de la Protección Radiológica.
- ✘ Magnitudes y unidades en Protección Radiológica.
- ✘ Detección de la radiación en Protección Radiológica.
- ✘ Justificación y optimización: principio ALARA (*As Low As Reasonably Available*).
- ✘ Principios básicos de la limitación de dosis.
- ✘ Evaluación del riesgo radiológico.
- ✘ Vigilancia de la radiación: Clasificación de áreas y de personal.
- ✘ Administración y organización de la Protección Radiológica.
- ✘ Organizaciones y normas nacionales e internacionales.
- ✘ Legislación nacional e internacional.
- ✘ Diseño de instalaciones . Cálculo de blindajes.
- ✘ Gestión de la seguridad radiológica.
- ✘ Planes de emergencia.
- ✘ Manipulación del material radiactivo. Transporte.
- ✘ Estudio y valoración de contaminaciones.
- ✘ Gestión de residuos.
- ✘ Control de calidad del equipamiento de medida de la radiación ambiental y contaminación radiactiva.
- ✘ Procedimientos operativos de cada una de las áreas de trabajo según el tipo de fuentes y equipos empleados.

### **2.1.2.2. Actividades requeridas para el aprendizaje en el área de protección radiológica**

- ✘ Diseñar instalaciones y calcular blindajes.
- ✘ Realizar controles de irradiación y contaminación.
- ✘ Observar y participar en el proceso de gestión de residuos radiactivos.
- ✘ Observar y participar en el sistema local de control dosimétrico del personal. Analizar diferentes sistemas de dosimetría personal y de área.
- ✘ Elaborar procedimientos de gestión de los dosímetros personales.
- ✘ Valorar la aplicación , dentro de la institución, de las leyes y recomendaciones vigentes.
- ✘ Observar y participar en la elaboración de documentaciones preceptivas.
- ✘ Observar y participar en la elaboración de programas de protección radiológica.
- ✘ Participar en la realización de control de calidad de equipos de medida.
- ✘ Participar en la elaboración o discusión de los planes de emergencia para cualquier instalación radiactiva.
- ✘ Participar en los simulacros de emergencia.
- ✘ Observar y participar en la elaboración o actualización del Manual de PR del hospital.
- ✘ Observar cómo se debe informar al personal sanitario, pacientes y público en materia de protección radiológica.

## **2.1.3 Conocimientos específicos del área de terapia con radiaciones**

### **2.1.3.1 Formación Teórica:**

#### *Objetivos generales:*

- ✘ Conocer los fundamentos científicos de las aplicaciones terapéuticas de las radiaciones producidas por equipos generadores de RX, aceleradores de partículas y fuentes radiactivas encapsuladas y no encapsuladas.
- ✘ Conocer el equipamiento asociado

#### *Contenidos:*

#### **2.1.3.1.1. Radioterapia externa**

##### *Equipos de tratamiento e imagen:*

- ✘ Unidades de Rayos X de kilovoltaje.
- ✘ Unidades de Cobalto.
- ✘ Aceleradores lineales de electrones.
- ✘ Sistemas de imagen en unidades de tratamiento.
- ✘ Simuladores: convencionales, de TC, virtuales.
- ✘ Sistemas de imagen para localización.

##### *Dosimetría física:*

- ⌘ Caracterización y estudio de haces de radiación.
  - ⌘ Definición de condiciones de referencia y terminología.
  - ⌘ Determinación de la dosis en haces de fotones y electrones según los diferentes protocolos existentes.
  - ⌘ Especificación de la dosis de referencia en la práctica clínica.
  - ⌘ Dosimetría relativa.
  - ⌘ Variación de la dosis a lo largo del eje del haz: Rendimiento en profundidad.
  - ⌘ Variación de la dosis perpendicularmente al eje del haz: Perfiles. Penumbra, planitud, Simetría.
  - ⌘ Factores de campo. Contribución de la radiación dispersa del cabezal y del maniquí.
  - ⌘ Parámetros de caracterización de haces de fotones y electrones.
  - ⌘ Distribuciones de dosis 3D.
  - ⌘ Efecto de los modificadores del haz (cuñas físicas y virtuales, compensadores,...).
  - ⌘ Métodos de adquisición y transferencia de datos para los sistemas de planificación.
- Requerimientos de cada sistema.

*Adquisición de datos del paciente:*

- ⌘ Técnicas de simulación.
- ⌘ Posicionamiento del paciente.
- ⌘ Sistemas de inmovilización.
- ⌘ Adquisición de imágenes (sistemas radiográficos, TC, RM,...).
- ⌘ Contornos. Sistemas de adquisición.
- ⌘ Control de calidad del proceso de obtención de imágenes.
- ⌘ Localización de volúmenes y órganos críticos.
- ⌘ Fusión de imágenes para localización tumoral.

*Sistemas de planificación y cálculo de dosis. Dosimetría clínica:*

- ⌘ Especificación de dosis y volúmenes. Recomendaciones internacionales (ICRU50, ICRU62,...).
- ⌘ Parámetros y funciones que intervienen en el cálculo de la dosis.
- ⌘ Principios de la planificación manual y con ordenador.
- ⌘ Cálculo de Unidades Monitor.
- ⌘ Sistemas de planificación computarizados.
- ⌘ Algoritmos de cálculo (1D, 2D, 3D).
- ⌘ Herramientas en la planificación 3D: BEV, DRR, HDV.
- ⌘ Optimización y evaluación de la planificación.
- ⌘ Verificación de cálculos dosimétricos.
- ⌘ Transmisión de imágenes y datos.
- ⌘ Registro y archivo. Recomendaciones internacionales.

*Técnicas de radioterapia externa:*

- ⌘ Técnicas convencionales.
- ⌘ Campos regulares e irregulares.
- ⌘ Modificadores del haz: Cuñas, bolus, compensadores.
- ⌘ Colimación del haz: bloques, multiláminas.
- ⌘ Efectos de la oblicuidad, contigüidad y superposición de campos.
- ⌘ Efectos de la heterogeneidad.
- ⌘ Conceptos de normalización y ponderación de los haces.
- ⌘ Campos fijos y terapia de movimiento.
- ⌘ Técnicas avanzadas.
- ⌘ 3D conformada.
- ⌘ No coplanares.
- ⌘ Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT).
- ⌘ Técnicas especiales.
- ⌘ Campos extensos: irradiaciones totales corporales con fotones y electrones.
- ⌘ Haces estrechos: radiocirugía y radioterapia estereotáxica fraccionada.
- ⌘ Radioterapia intraoperatoria.
- ⌘ Tratamientos con haces de partículas pesadas.

*Verificación de tratamientos:*

- ⌘ Verificación inicial del posicionamiento del paciente y de la planificación del tratamiento en el simulador o en la unidad de tratamiento.
- ⌘ Comprobación con imágenes portales.
- ⌘ Precisión geométrica, reproducibilidad y métodos de verificación.
- ⌘ Dosimetría *in vivo*.
- ⌘ Sistemas de registro y verificación.

*Garantía y control de calidad*

- ⌘ Selección de equipos.
- ⌘ Definición de especificaciones técnicas.
- ⌘ Comprobación de características.
- ⌘ Pruebas de aceptación, de referencia y de constancia del equipamiento.
- ⌘ Control de calidad.
- ⌘ Instrumentación y equipos de medida.
- ⌘ Unidades de tratamiento.
- ⌘ Sistemas de planificación.
- ⌘ Simuladores.
- ⌘ Dosimetría clínica.
- ⌘ Revisiones periódicas de cálculos y parámetros de tratamiento.
- ⌘ Revisiones de las fichas individuales de tratamiento.
- ⌘ Diseño y realización de programas de garantía de calidad en los aspectos asociados al equipamiento y la dosimetría.
- ⌘ Normas y recomendaciones de calidad nacionales e internacionales en radioterapia externa.

**2.1.3.1.2. Braquiterapia**

*Equipos:*

- ⌘ Tipos de radionúclidos.
- ⌘ Fuentes radiactivas encapsuladas: características selección y diseño de fuentes.
- ⌘ Aplicadores.
- ⌘ Sistemas de carga diferida (LDR, HDR, PDR).
- ⌘ Equipos de calibración de fuentes.
- ⌘ Sistemas de imagen para braquiterapia.

*Especificación de fuentes:*

- ⌘ Caracterización de la emisión de las fuentes. Actividad. Tasa de kerma en aire de referencia.
- ⌘ Definición del rendimiento de las fuentes. Protocolos nacionales e internacionales.
- ⌘ Métodos de dosimetría.

*Técnicas de tratamiento:*

- ⌘ Selección de fuentes.
- ⌘ Preparación de fuentes.
- ⌘ Procedimientos de trabajo.
- ⌘ Aplicaciones de carga directa.
- ⌘ Aplicaciones de carga diferida (manual y automática).
- ⌘ Implantes permanentes y temporales.
- ⌘ Aplicaciones estándar: implantes de baja tasa de dosis.
- Sistemas de implantación y de cálculo de dosis clásicos: sistema de París, de Manchester...
- ⌘ Extensión a otros tipos de implantes: HDR, PDR.
- ⌘ Técnicas especiales.
- ⌘ Intracoronaria.
- ⌘ Implantes permanentes de semillas.
- ⌘ Implantes oftálmicos.
- ⌘ Implantes esterotáxicos.

*Planificación de tratamientos y cálculo de dosis:*

- ⌘ Formalismos generales.
- ⌘ Estructura general de los sistemas de planificación de BT. Datos necesarios para la configuración de los sistemas de planificación.
- ⌘ Sistemas de toma de datos. Localización de fuentes.
- ⌘ Algoritmos de reconstrucción.
- ⌘ Algoritmos de cálculo.
- ⌘ Optimización y evaluación de la planificación.
- ⌘ Especificación de dosis y volúmenes de acuerdo con protocolos internacionales. Sistemas de cálculo de dosis clásicos: sistema de París, de Manchester...

*Garantía y control de calidad:*

- ⌘ Selección de equipos:
- ⌘ Definición de especificaciones.
- ⌘ Comprobación de características.
- ⌘ Pruebas de aceptación, de referencia y de constancia.

- ⌘ Control de calidad:
- ⌘ Instrumentos y equipos de medida.
- ⌘ Fuentes y aplicadores.
- ⌘ Unidades de tratamiento.
- ⌘ Sistemas de planificación y cálculo.
- ⌘ Accesorios utilizados para la reconstrucción espacial del implante.
- ⌘ Sistemas de imagen.
- ⌘ Dosimetría clínica.
- ⌘ Diseño y realización de programas de garantía de calidad en los aspectos asociados al equipamiento y la dosimetría..
- ⌘ Normas y recomendaciones de calidad nacionales e internacionales en Braquiterapia.

#### 2.1.3.1.3. Tratamientos con fuentes no encapsuladas

- ⌘ Procedimientos de terapia
- ⌘ Elección del radionúclido y el radiofármaco. Propiedades físicas, cinética y distribución.
- ⌘ Consideraciones radiobiológicas.
- ⌘ Técnicas dosimétricas.
- ⌘ Procedimientos generales en el manejo de esta clase de fuentes.

#### 2.1.3.2. Actividades requeridas para el aprendizaje en el área de terapia con Radiaciones

##### 2.1.3.2.1. Radioterapia Externa

###### *Equipos de tratamiento e imagen:*

- ⌘ Identificar los distintos componentes de los equipos de tratamiento e imagen con el ingeniero durante las intervenciones preventivas.
- ⌘ Manejar los equipos de tratamiento e imagen.
- ⌘ Participar en la selección de técnicas para la obtención de imágenes mediante TC, angiografías, US, RM, SPECT, etc., que se utilizan en terapia.
- ⌘ Verificar la transferencia de imágenes y otros datos mediante la red desde los sistemas de planificación a los aceleradores y entre aceleradores, y realizar un apropiado control de calidad del sistema de transferencia.

###### *Dosimetría física de haces de tratamiento convencionales:*

- ⌘ Aplicar protocolos de dosimetría incluyendo el de uso general a nivel nacional.
- ⌘ Practicar con el material de medida utilizado para calibraciones: cámaras de ionización, diodos, ...
- ⌘ Realizar pruebas de constancia y de estabilidad de las cámaras de ionización.
- ⌘ Realizar medidas de intercomparación de cámaras para la determinación del factor de calibración según el protocolo empleado en la institución. Obtener los parámetros de corrección.
- ⌘ Realizar medidas con diferentes equipamientos (cámaras, diodos, películas, TLD,...).
- ⌘ Dosis absolutas de fotones y electrones según el protocolo empleado en el hospital.
- ⌘ Dosis relativas de fotones y electrones.
- ⌘ Calidad del haz.
- ⌘ Variación de la dosis a lo largo del eje y perpendicularmente al eje para haces abiertos y con modificadores.
- ⌘ Factores de campo.
- ⌘ Factores de transmisión.
- ⌘ Realizar medidas de los parámetros geométricos.
- ⌘ Realizar medidas de coincidencia del haz radiante y el haz luminoso.
- ⌘ Realizar el informe del estado de referencia de una unidad de tratamiento de teleterapia.
- ⌘ Realizar las medidas adicionales necesarias para configurar una unidad de tratamiento en el planificador.

###### *Adquisición de datos de pacientes:*

- ⌘ Especificar y justificar los criterios para seleccionar sistemas de imagen en Radioterapia (simulador, TC, RM ...).
- ⌘ Participar en el uso de los sistemas de imagen utilizados para localización y diseño del tratamiento en la práctica clínica.
- ⌘ Preparar o verificar contornos y otros datos de pacientes para la planificación de tratamientos.
- ⌘ Comprender el proceso de definición de volúmenes anatómicos: CTV, PTV, ...
- ⌘ Evaluar incertidumbres en los datos de los pacientes.

###### *Sistemas de Planificación y cálculo de tratamientos. Dosimetría clínica:*

- ⌘ Introducir los datos necesarios para la configuración de una unidad de tratamiento.
- ⌘ Verificar la coincidencia de los datos del planificador con los medidos.

- ✘ Verificar el proceso de transferencia de imágenes a sistemas de planificación de tratamientos.
- ✘ Analizar los algoritmos utilizados localmente para el cálculo de dosis en fotones y electrones.
- ✘ Analizar y valorar las propiedades y las limitaciones de los algoritmos implementados en los sistemas de planificación locales a partir de la información disponible (manuales, reuniones de grupos de usuarios, ...).
- ✘ Analizar y valorar los métodos utilizados para tener en cuenta heterogeneidades y defecto de tejido en irradiación con fotones.
- ✘ Verificar los algoritmos de planificación utilizando maniqués adecuados, planificando una irradiación determinada y realizando medidas de dosis en las condiciones planificadas.
- ✘ Realizar cálculos manuales de tiempos de tratamiento o Unidades Monitor para haces de fotones y electrones con distintas energías, para una amplia variedad de situaciones clínicas.
- ✘ Manejar el sistema de planificación con todas las herramientas disponibles.
- ✘ Realizar planificaciones con ordenador (2D y 3D) viendo efectos de oblicuidad e Inhomogeneidad.
- ✘ Realizar planificaciones con ordenador (2D y 3D) usando imágenes de localización para un conjunto representativo de localizaciones tumorales, usando apropiados modificadores del haz como cuñas, bloques, multiláminas, compensadores o bolus.
- ✘ Realizar planificaciones con ordenador (2D y 3D) con haces contiguos o superpuestos.
- ✘ Realizar planificaciones 3D de, al menos, las siguientes localizaciones: cráneo, SNC, ORL, mama (con y sin áreas ganglionares), pulmón, abdomen, próstata, vejiga, recto, ginecológicas, etc.
- ✘ Realizar planificaciones de radiocirugía y de radioterapia estereotáxica fraccionada.
- ✘ Valorar y optimizar las planificaciones con las herramientas disponibles en el sistema (histogramas dosis-volumen, visualización 3D, NTCP, ...).
- ✘ Realizar un tratamiento de irradiación corporal total y superficial.
- ✘ Realizar los informes dosimétricos correspondientes a estas planificaciones.
- ✘ Verificar los cálculos individuales de pacientes en planes de tratamiento, usando un programa independiente de cálculo de Unidades Monitor teniendo en cuenta los diferentes factores.
- ✘ Estudiar sistemas de planificación IMRT.

*Puesta en práctica de la planificación:*

- ✘ Introducir los parámetros físicos de la planificación en la ficha de tratamiento,
- ✘ Transferir los parámetros de la planificación al acelerador,
- ✘ Transferir los datos necesarios para la realización de los moldes y verificar los resultados.

*Verificación de tratamientos:*

- ✘ Observar y analizar las verificaciones de las planificaciones en el simulador o en la unidad de tratamiento antes del tratamiento.
- ✘ Observar y analizar la aplicación del tratamiento en la unidad.
- ✘ Evaluar discrepancias entre imágenes portales y las imágenes de verificación hechas en el simulador o DRR.

*Garantía y control de calidad:*

- ✘ Analizar y comentar el programa de Garantía de Calidad en Radioterapia del hospital en los aspectos relativos al equipamiento de Radioterapia externa.
- ✘ Participar en la aceptación de unidades de tratamiento o cualquier otro equipamiento, cuando sea posible.
- ✘ Realizar el control de calidad periódico del equipamiento:
- ✘ Instrumentación y equipos de medida.
- ✘ Unidades de tratamiento.
- ✘ Sistemas de planificación.
- ✘ Elaborar los informes correspondientes.
- ✘ Discutir el papel del control de calidad en el funcionamiento.
- ✘ Discutir cómo el control de calidad reduce el riesgo de un accidente en Radioterapia.
- ✘ Conocer, evaluar y discutir accidentes producidos.

**2.1.3.2.2. Braquiterapia**

*Equipos:*

- ✘ Justificar la elección de fuentes en Braquiterapia y las razones para su uso en una situación clínica particular.
- ✘ Manejar las fuentes radiactivas y sus accesorios.
- ✘ Asistir a la preparación de las fuentes para uso clínico.
- ✘ Observar y valorar el mantenimiento preventivo de los distintos equipos de carga diferida automática.
- ✘ Identificar los distintos componentes de los equipos de carga diferida automática con el Ingeniero del Sistema durante las intervenciones de mantenimiento preventivo.
- ✘ Manejar los equipos de carga diferida.

*Especificación de las fuentes:*

- ✘ Determinar la tasa de kerma en aire de las fuentes en uso en el hospital, usando el equipamiento disponible.



*Técnicas de tratamiento:*

✘ Observar y participar en el proceso clínico completo (localización en el simulador, planificación del tratamiento y aplicación del tratamiento) de todas las modalidades disponibles en el hospital (carga directa y carga diferida manual y automática).

*Planificación del tratamiento y cálculo de dosis:*

✘ Investigar los tipos de algoritmos usados localmente para el cálculo de dosis. Comprobar el algoritmo y ver limitaciones.

✘ Calcular tiempos de tratamiento usando métodos manuales.

✘ Realizar distribuciones de dosis de braquiterapia usando sistemas computarizados.

✘ Investigar los métodos de especificación de dosis en las aplicaciones inesterciales e

intracavitarias empleados en el hospital. Contrastar con las recomendaciones internacionales.

*Garantía y control de calidad:*

✘ Analizar y comentar el programa de Garantía de Calidad en Radioterapia de la Institución, en los aspectos relativos al equipamiento de Braquiterapia.

✘ Realizar el control de calidad periódico del equipamiento de Braquiterapia.

✘ Instrumentación y equipos de medida.

✘ Fuentes y aplicadores.

✘ Equipos de carga diferida automáticos.

✘ Sistemas de planificación y cálculo.

✘ Sistemas de imagen.

✘ Realizar los informes correspondientes.

**2.1.3.2.3. Tratamientos con fuentes no encapsuladas**

✘ Discutir las características de las fuentes y las razones para su elección en una situación clínica práctica.

✘ Observar el proceso clínico de administrar este tipo de radionúclidos a pacientes y el subsecuente control de estos.

✘ Manejar el material empleado en la toma de datos para la medida de dosis en órganos:

activímetros, cámaras de ionización, gammacámaras,...

✘ Calibrar la instrumentación empleada para la toma de datos mediante maniqués apropiados en cada caso.

✘ Emplear los formalismos existentes para la adquisición de datos y el cálculo de dosis en órganos (MIRD).

✘ Elaborar procedimientos de protección radiológica y garantía de calidad para la realización de estos tratamientos.

**2.1.4. Conocimientos específicos del área de diagnóstico por la imagen**

**2.1.4.1. Formación Teórica:**

*Objetivos generales:*

✘ Conocer los fundamentos de la formación de la imagen diagnóstica.

✘ Conocer el equipamiento empleado.

✘ Conocer los fundamentos de los distintos procedimientos y técnicas diagnósticas

*Contenidos:*

**2.1.4.1.1. Radiodiagnóstico**

*Fundamentos:*

✘ Producción de rayos X. Espectro energético. Parámetros que lo modifican.

✘ Formación de la imagen de rayos X. Contraste. Artefactos.

✘ Colimación. Radiación dispersa. Rejillas.

✘ Geometría de la imagen radiográfica. Amplificación. Distorsión.

*Equipos:*

✘ Tubos y generadores de rayos X. Propiedades.

✘ Cadena de imagen:

✘ Placa radiográfica. Características de la película radiográfica. Pantallas de refuerzo.

Procesadoras. Negatoscopios.

✘ Intensificadores de imagen.

✘ Sistemas receptores de imagen digital: CR, *flat panel*, etc..

✘ Características de los equipos de radiodiagnóstico:

✘ Radiográficos.

✘ Tomógrafos convencionales.

✘ Mamógrafos.

✘ Equipos dentales.

- ⌘ Telemandos.
- ⌘ Arcos de quirófano.
- ⌘ Equipos vasculares y de hemodinámica.
- ⌘ Tomografos computarizados (TC).

*Introducción a los principales procedimientos:*

- ⌘ Estudios simples. Proyecciones más frecuentes.
- ⌘ Estudios complejos. Urografías. Estudios digestivos.
- ⌘ Estudios de mamografía.
- ⌘ Radiografía dental.
- ⌘ Procedimientos intervencionistas: vasculares y de hemodinámica.
- ⌘ Estudios de TC.

*Dosimetría física:*

- Dosimetría del haz de radiación en radiodiagnóstico.
- Rendimiento.
- Sistemas de medida: cámaras de ionización, detectores de semiconductor, dosímetros de termoluminiscencia, películas radiográficas.
- Caracterización del haz.
- Filtración total.
- Calidad del haz.
- Equipos para la medida de la tensión, la corriente y el tiempo. Analizadores compactos.

*Garantía y control de calidad:*

- Selección de equipos.
- Definición de especificaciones.
- Comparación de características.
- Pruebas de aceptación, del establecimiento del estado de referencia inicial y de constancia del equipamiento. Parámetros geométricos, dosimétricos y de calidad de imagen.
- Diseño y realización de programas de garantía de calidad en radiodiagnóstico. Normas y recomendaciones de calidad nacionales e internacionales.
- Control de calidad de la instrumentación de medida: calibración e intercomparación.

*Dosimetría de pacientes:*

- Indicadores de dosis. Dosis en la superficie de entrada. Producto dosis-área. Producto dosis-longitud.. Niveles de referencia
- Estimación de dosis en órganos de pacientes. Métodos y programas de cálculo.
- Dosimetría en procedimientos de alta dosis. Dosis de interés.

**2.1.4.1.2. Medicina Nuclear**

*Fundamentos:*

- ⌘ Radisótopos empleados. Características de los radionucleidos.
- ⌘ Obtención de los radionucleidos.
- ⌘ Radiofármacos.
- ⌘ Captación de los radiofármacos por el organismo. Período biológico efectivo
- ⌘ Estudios morfológicos y funcionales.
- ⌘ Exploraciones gammagráficas más frecuentes y radiofármacos usados.
- ⌘ Principios físicos de la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT).
- ⌘ Principios físicos de la Tomografía por emisión de positrones (PET).
- ⌘ Estadística. Errores de contaje.

*Equipos:*

- ⌘ Activímetros.
- ⌘ Gammacámaras : planares, Sistemas SPECT y PET.
- ⌘ Contadores gamma.
- ⌘ Contadores beta.
- ⌘ Sondas intraoperatorias.
- ⌘ Programas de análisis de imagen y funciones.
- ⌘ Cámaras de multi-imagen.
- ⌘ Procesadoras, etc.

*Garantía y control de calidad:*

- ⌘ Selección de equipos.
- ⌘ Definición de especificaciones.



- ⌘ Comparación de características.
- ⌘ Pruebas de aceptación, del establecimiento del estado de referencia inicial y de constancia del equipamiento.
- ⌘ Control de calidad de la instrumentación de medida.
- ⌘ Garantía de calidad del equipamiento y de la imagen. Control de calidad periódico.
- ⌘ Normas y recomendaciones de calidad en MN nacionales e internacionales.

*Dosimetría de pacientes:*

- ⌘ Dosimetría interna. Métodos de cálculo. Modelos estándar de distribución de radiofármacos.
- ⌘ Dosimetría clínica y dosis típicas en los procedimientos estándar de diagnóstico. Actividades de referencia.

**2.1.4.1.3. Fundamentos de Ultrasonidos**

- Naturaleza de los US. Propagación.
- Transductores.
- Aplicaciones clínicas en diagnóstico y en terapia.
- Formación y tratamiento de imágenes.
- Descripción general de los equipos. Garantía y control de calidad.
- Efectos biológicos y seguridad.

**2.1.4.1.4. Fundamentos de Resonancia Magnética**

- Campo magnético e imanes. Propiedades magnéticas de la materia.
- Conducta de un núcleo bajo un campo magnético. Excitación. Relajación.
- Obtención de imágenes. Artefactos.
- Aplicaciones clínicas.
- Espectroscopía.
- Efectos biológicos y seguridad.
- Componentes de un equipo de RM.
- Garantía y control de calidad.

**2.1.4.2. Actividades requeridas para el aprendizaje en el área de diagnóstico por la imagen**

**2.1.4.2.1. Radiodiagnóstico**

*Equipos*

- ⌘ Observar y valorar el mantenimiento preventivo de los equipos e identificar sus componentes con el Ingeniero del Sistema durante las intervenciones de mantenimiento preventivo
- ⌘ Manejar los distintos tipos de equipos y sistemas receptores de imagen: convencionales, telemandos, mamógrafos, dentales, arcos de quirófano, vasculares, TC, ...
- ⌘ Analizar y comentar criterios de selección de equipos y sistemas de medida.

*Dosimetría física:*

- ⌘ Manejar los distintos tipos de detectores que se emplean en la dosimetría para radiodiagnóstico: cámaras de ionización, diodos, dosímetros de termoluminiscencia, películas radiográficas.
- ⌘ Realizar comprobaciones de constancia de detectores mediante su intercomparación
- ⌘ Traspasar factores de calibración de los detectores de referencia a otros.

*Garantía y control de calidad:*

- ⌘ Manejar la instrumentación necesaria para la realización de los controles de calidad de los equipos para radiodiagnóstico: multímetros, maniqués de control de calidad de la geometría del haz, maniqués de control de calidad de imagen.
- ⌘ Diseñar maniqués sencillos que se adapten a las necesidades particulares para la realización de los controles.
- ⌘ Realizar las pruebas de control de calidad de los diferentes tipos de equipos y sistemas receptores de imagen, de acuerdo con protocolos nacionales e internacionales. Deberán incluir equipos convencionales, telemandos, mamógrafos, dentales, arcos de quirófano, vasculares, TAC, ...
- ⌘ Investigar y comentar posibles mejoras en las técnicas de imagen.
- ⌘ Elaborar los informes correspondientes sobre el estado de los equipos.

*Dosimetría de pacientes:*

- ⌘ Medir niveles de referencia en las distintas salas con el indicador de dosis adecuado para cada caso (DES, Dosis-Área, Dosis-Longitud, ...) como parámetro de control de calidad del procedimiento global. Analizar los resultados estadísticamente para la toma de decisiones.
- ⌘ Estimar dosis en órganos empleando los métodos y programas adecuados (EffDose, CTDose, ImpaCT).
- ⌘ Medir de forma individualizada la dosis de interés en cada caso en pacientes sometidos a procedimientos de alta dosis.

#### 2.1.4.2.2. Medicina Nuclear

##### Equipos:

- ⌘ Observar y valorar el mantenimiento preventivo de los equipos e identificar sus componentes con el Ingeniero del Sistema durante las intervenciones de mantenimiento preventivo
- ⌘ Manejar los equipos de diagnóstico y la instrumentación auxiliar empleados en Medicina Nuclear: activímetros, gammacámaras planares, SPECT y PET, programas de procesado y tratamiento de imágenes y datos ...
- ⌘ Analizar y comentar criterios de selección de equipos y sistemas de medida.

##### Garantía y control de calidad:

- ⌘ Manejar el material empleado para las medidas de control de calidad de la instrumentación para activímetros (fuentes de estabilidad y dispositivos para pruebas geométricas), para gammacámaras planares, SPECT y PET (maniqués de resolución temporal y espacial, de uniformidad planar y tomográfica, fuentes para estabilidad ...).
- ⌘ Diseñar maniqués sencillos que se adapten a las necesidades particulares para la realización de los controles.
- ⌘ Realizar las pruebas de control de calidad de los diferentes tipos de equipos (activímetros, gammacámaras planares, SPECT, PET, sondas intraoperatorias ...) de acuerdo con protocolos nacionales e internacionales.
- ⌘ Elaborar los informes correspondientes sobre el estado de los equipos.
- ⌘ Investigar y comentar posibles mejoras en las técnicas de imagen.

##### Dosimetría de pacientes:

- ⌘ Manejar los procedimientos destinados a la estimación de la dosis en órganos de pacientes sometidos a procedimientos diagnósticos en aquellos casos en que se precise, empleando los formalismos y modelos más conocidos (ICRP, MIRD).

#### 2.1.5. Actividades requeridas para el aprendizaje en otros usos de las radiaciones

##### 2.1.5.1. Radiaciones ionizantes en los laboratorios y centros de investigación

- ⌘ Identificar los distintos procedimientos de uso de las radiaciones
- ⌘ Realizar el control de calidad del equipamiento asociado a la medida de radiación

##### 2.1.5.2. Conocimientos específicos en otros usos de las radiaciones

###### Objetivos generales:

- Conocer las técnicas y los procedimientos que emplean radiaciones ionizantes en los laboratorios y centros de investigación asociados a los hospitales.
- Conocer los fundamentos de las técnicas de terapia que emplean radiaciones no ionizantes.
- Conocer el equipamiento y la instrumentación empleada.

###### Contenidos:

##### 2.1.5.2.1. Radiaciones ionizantes en los laboratorios y centros de investigación

- Fuentes de radiación utilizadas .
- Equipamiento asociado con su uso y medida.
- Programas de garantía y control de calidad del equipamiento.
- Bases físicas de las nuevas técnicas asociadas a estas aplicaciones.

##### 2.1.5.2.2. Radiaciones no ionizantes en fisioterapia y rehabilitación

- Fundamentos sobre las radiaciones utilizadas (onda corta, microondas, ...). Tipos de equipos. Aplicaciones terapéuticas. Riesgos y seguridad. Garantía de Calidad.
- Fundamentos de los equipos de rayos láser. Tipos de equipos. Aplicaciones terapéuticas. Riesgos y seguridad. Garantía de calidad.

#### 2.1.6. Actividades complementarias

Además de las actividades específicas de la RFH, el Residente debe participar durante su formación en las siguientes actividades complementarias.

##### 2.1.6.1. Organización y gestión hospitalarias

###### Objetivos generales:

- ⌘ Aprender a desenvolverse en el ámbito hospitalario
- ⌘ Asimilar el lenguaje de la Medicina.
- ⌘ Acostumbrarse a la relación con los pacientes.
- ⌘ Entender el hospital como un centro de trabajo multidisciplinar, donde el paciente, objetivo de toda la actividad asistencial, se vea favorecido por el trabajo en equipo y el buen entendimiento entre todos.
- ⌘ Estar capacitado para organizar y gestionar un grupo de trabajo, sección o servicio de Radiofísica.

###### Contenidos:

- ⌘ El Sistema de Salud.
- ⌘ Regulaciones nacionales y directivas europeas.
- ⌘ Guías y recomendaciones de organizaciones nacionales e internacionales.
- ⌘ Consideraciones éticas en la práctica médica.
- ⌘ Principios de gestión aplicados en departamentos hospitalarios y proyectos
- ⌘ Recursos humanos.
- ⌘ Principios de gestión de personal.
- ⌘ Organización de los Servicios o Unidades.
- ⌘ Asesoramiento en la compra de material.

#### **2.1.6.2. Docencia e investigación**

##### *Objetivos generales:*

- ⌘ Conocer los métodos para presentar correctamente los resultados de su trabajo
- ⌘ Adquirir la capacidad de comunicación suficiente para desempeñar sus labores docentes.

##### *Actividades:*

- ⌘ Participar en la elaboración de trabajos para presentar en congresos
- ⌘ Participar en el desarrollo de trabajos de investigación relacionados con los contenidos del programa de formación.
- ⌘ Participar en la impartición de cursos de formación a otros profesionales.
- ⌘ Participar en la preparación e impartición de seminarios, sesiones científicas y demás actividades docentes dentro y fuera del servicio.
- ⌘ Elaborar algún proyecto de investigación, lo que incluirá:
  - ⌘ Definir necesidades, intereses y programas.
  - ⌘ Establecer prioridades.
  - ⌘ Establecer cronogramas, marcando los puntos de continuidad y de finalización.

#### **2.1.6.3. Ética profesional**

##### *Objetivo general:*

- ⌘ Familiarizarse con los códigos de conducta profesional.
- ⌘ Aprender a discernir entre situaciones que se les puedan presentar y resolverlas de acuerdo a la ética profesional.

### **3. ROTACIONES:**

#### **3.1 ROTACIONES INTERNAS:**

La especificación temporal de dichas rotaciones será determinada por las necesidades del servicio y la disponibilidad del propio residente, indicando simplemente en este apartado las recomendaciones que este servicio propone para la realización de dichas rotaciones, detalladas a continuación:

- *Radiodiagnóstico:*
  - o Asistir a una etapa de valoración diagnóstica en el funcionamiento del servicio.
  - o Entender el funcionamiento del servicio de diagnóstico, observando el funcionamiento diario de dichas estaciones de Rayos.
  - o Asistencia a sesiones clínicas de cada unidad.
- *Medicina Nuclear:*
  - o Asistir a una etapa de valoración diagnóstica en el funcionamiento del servicio.
  - o Entender el funcionamiento diario del servicio tal y como las estaciones de trabajo.
  - o Asistencia a sesiones clínicas de cada unidad.
- *Oncología Radioterápica:*
  - o Asistencia a sesiones clínicas de cada unidad.
  - o Entender y participar en el funcionamiento diario del servicio tal y como las estaciones de trabajo.
  - o Asistir a una etapa de valoración diagnóstica :
    - Grupo de Mama.
    - Grupo de Urológicos y Digestivos.
    - Grupo de Cabeza y Cuello.
    - Grupo Ginecológico y Torácico.

### 3.2 ROTACIONES EXTERNAS:

El Servicio propone a continuación un listado de las posibles rotaciones externas a las que podría asistir el residente de último año para completar su formación. El momento del desarrollo de dichas rotaciones dependerá del propio residente en conveniencia con el servicio.

Las áreas y lugares recomendados para el desarrollo de dicha actividad son:

- **Hospital Ruber Internacional:**
  - Unidad de Radiocirugía intracraneal. (Sistema Gamma-Knife).
  - Unidad de Radiocirugía extracraneal (Sistema CiberKnife).
- **Hospital Universitario Ramon y Cajal:**
  - Unidad de Braquiterapia (Centro de referencia a nivel nacional).
  - Radioterapia Intraoperatoria.
- **Hospital Universitario Puerta de Hierro:**
  - Tomoterapia.
- **Hospital Universitario de Salamanca:**
  - Tomoterapia.
- **Centro Oncológico de Coruña:**
  - RapidArc

Los residentes pueden realizar periodos formativos en centros o dispositivos no previstos en el programa de formación ni en la acreditación otorgada al centro o unidad docente. Las rotaciones externas deben estar autorizadas por el órgano competente de la correspondiente comunidad autónoma.

El centro docente debe asegurar que estos periodos de rotación externa cumplen los siguientes requisitos:

- ⇒ Son propuestas por el tutor a la CD, justificando su necesidad por ampliación de conocimientos o por el aprendizaje de técnicas no practicadas en el centro o unidad.
- ⇒ Se seleccionan, preferentemente, centros acreditados para la docencia, o centros nacionales o extranjeros de reconocido prestigio.
- ⇒ En el caso de especialidades de 4 o más años formativos, el periodo de rotación externa no puede tener una duración superior a 4 meses continuados, en un año, ni 12 meses totales en el conjunto del periodo formativo.
- ⇒ En el caso de especialidades de 1, 2 ó 3 años formativos, el periodo de rotación externa no puede tener una duración superior a 2, 4 ó 7 meses respectivamente, en el conjunto del periodo formativo.
- ⇒ Existe un compromiso expreso de la dirección/gerencia del centro de origen a continuar abonando al residente la totalidad de sus retribuciones.
- ⇒ Existe una aceptación expresa del Gerente, CD y Jefe de servicio del centro destino.
- ⇒ Las rotaciones externas deben quedar registradas en el libro del residente.
- ⇒ El cronograma o itinerario de rotaciones se debe desarrollar por año de residencia. En cada una de ellas hay que definir el mapa de competencias a adquirir, divididas en tres grandes grupos: conocimientos, habilidades y actitudes. A algunas de estas competencias le podemos asignar "marcadores docentes" que son ítems que se van a cuantificar. Estos marcadores tienen que verificar aspectos relevantes a conseguir.
- ⇒ Es muy deseable que el tutor consensúe con los servicios/secciones donde va a rotar el residente unos objetivos reales acorde con la realidad clínica y el tiempo asignado. La simple repetición de un listado amplio de patologías no es de ayuda y puede sembrar confusión. Para soportar este consenso existe un formato de "compromiso docente" (ver anexo) que debe ser firmado por el tutor de la Unidad de la que procede el residente, y la jefatura del servicio en la que se va a producir la rotación. En este documento se reflejarán las competencias a adquirir y el tipo de evaluación que verificará su cumplimiento.
- ⇒ Se valora muy positivamente que los servicios/secciones que reciben residentes en formación tengan un plan específico docente personalizado para las distintas especialidades. Adaptado a las características propias del servicio y en consonancia con los objetivos docentes a conseguir.
- ⇒ El residente, en su memoria de la rotación, debe anotar el número de historia que corresponde a cada marcador docente. Es conveniente, además, garantizar la trazabilidad, es decir, que un agente externo pueda comprobar al examinar la historia (física o electrónica) que el residente ha ejecutado el marcador. Una buena manera de dejar constancia es que el residente escriba en las notas de evolución de la Historia electrónica lo que ha realizado.

## 4. ACTIVIDADES DOCENTES

### 4.1 Sesiones del Servicio

#### - Sesiones en las que participa el Radiofísico:

- Sesión semanal con el Servicio de Oncología Radioterápica (IMRT).
- Sesión semanal con el Servicio de Oncología Radioterápica y Neuroradiología (Radiocirugía Intracraneal estereotáxica).

### 4.2 Cursos Generales del Hospital Aconsejables (Inicialmente son los siguientes)

- Cursos del Programa Común Complementario Mínimo a los que debe asistir. Se realizan el primer año de residencia :
  - Curso de Protección radiológica
  - Curso de Bioética
  - Curso de iniciación a la gestión clínica
  - Diseño de proyectos de investigación
- Otros cursos del Plan Transversal. A realizar durante el primer y segundo año de Residencia:
  - Presentaciones en público
  - Búsqueda en Internet
  - Biblioteca virtual SERGAS
  - Búsqueda bibliográfica
  - Informática aplicada a la estadística
  - Manejo del dolor
  - Estadística básica y epidemiología clínica
  - SPSS
  - Inglés

### 4.3 Congresos, Jornadas y Cursos de la Especialidad

#### - Cursos Obligatorios:

Curso de Fundamentos de Física Médica que organiza la Sociedad Española de Física (SEFM) Médica para los residentes en Radiofísica. Este curso se tiene que realizar durante la residencia, siendo aconsejable realizarlo de R-1 para adquirir pronto los conocimientos.

Consta de los siguientes módulos:

- a. Medida de las radiaciones.
- b. Bases físicas, equipos y control de calidad en radiodiagnóstico.
- c. Bases físicas, equipos y control de calidad en radioterapia externa.
- d. Bases físicas, equipos y control de calidad en sistemas de planificación para radioterapia externa.
- e. Bases físicas, equipos y control de calidad en braquiterapia.
- f. Bases físicas, equipos y control de calidad en medicina nuclear.
- g. Protección radiológica.
- h. Radiobiología

#### - Cursos Aconsejables:

- Curso de Anatomía y Fisiología para Radiofísicos que organiza la SEFM.
- Curso de Imagen en Radioterapia organizado por la SEFM.
- Curso de IMRT Fundamentos y Control de Calidad celebrado en Salamanca y Organizado por la SEFM.
- Curso de instrumentación y control de calidad en medicina nuclear organizado por Aula Clinic y acreditado por la SEFM.

#### - Congresos, Jornadas a los que el residente suele asistir.

- Congresos de la SEFM (Sociedad Española de Física Médica), SEPR (Sociedad Española de Protección Radiológica), IRPA (International Radiation Protection Association), EFOMP (European Federation of Organisations for Medical Physics).
- Jornadas organizadas por el CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas), CSN (Consejo de Seguridad Nuclear), SEFM y SEPR, etc
- Cursos que organiza la Comisión de Docencia de la SEFM

#### 4.4 Organización de cursos por el servicio.

Desde la creación del Servicio de Protección Radiológica se ha venido impartiendo un curso de protección radiológica y garantía de calidad en Radiodiagnóstico para los residentes del Complejo Hospitalario Universitario de Vigo en el momento de la incorporación a su periodo de residencia.

#### 4.5 Formación en Investigación y Publicaciones

- Participación en publicaciones presentadas por el Servicio en los congresos de las sociedades relacionadas con nuestra especialidad (SEFM y SEPR).
- Exposición de estos trabajos en el propio Congreso.
- Participación en publicaciones presentadas por el Servicio a la revista de la SEFM y de la SEPR.

### 5. RESPONSABILIDAD PROGRESIVA Y TUTELA DECRECIENTE POR CADA AÑO DE RESIDENCIA

El RD 183/2008 y el artículo 20 de la ley 44/2003 establecen el deber general de supervisión inherente a los profesionales sanitarios que prestan servicios en las distintas unidades asistenciales donde se formen residentes. Dichos profesionales están obligados a informar a los tutores sobre las actividades realizadas por los residentes.

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

La supervisión de residentes de primer año será de presencia física y se llevará a cabo por los especialistas de los distintos dispositivos del centro por los que los R1 estén rotando o haciendo jornadas de atención continuada. Los mencionados especialistas visarán por escrito las altas y demás documentos importantes relativos a las actividades asistenciales en las que intervengan los residentes de primer año.

La supervisión decreciente a partir del segundo año de residencia tendrá carácter progresivo. A estos efectos el tutor del residente podrá impartir, tanto a este como a los distintos especialistas del CHUVI, instrucciones específicas sobre el grado de responsabilidad de los residentes a su cargo, según las características de la especialidad y el proceso individual de adquisición de competencias.

El residente se someterá a las indicaciones de los especialistas de la unidad donde está prestando servicio, sin perjuicio de plantear a dichos especialistas cuantas cuestiones se susciten como consecuencia de dicha relación. En todo caso, el residente tiene derecho a recurrir y consultar a estos profesionales cuando lo considere necesario. La responsabilidad asistencial progresiva del residente se especificará por año de residencia o por áreas de rotación, según las características de cada especialidad.

El nivel de responsabilidad será establecido en cuatro escalones:

#### Actividades asistenciales y distintos tipos de procedimientos

- **Nivel de responsabilidad 4:** el residente observa
- **Nivel de responsabilidad 3:** el residente ayuda
- **Nivel de responsabilidad 2:** el residente actúa y el adjunto ayuda
- **Nivel de responsabilidad 1:** el residente actúa sólo y solicita ayuda si lo necesita a un staff que está próximo y disponible.

### 6. EVALUACIÓN.

- Ficha de evaluación o compromiso docente firmada por el Tutor delegado o por el Jefe de Sección o de Servicio correspondiente después de cada rotación realizada (las guardias realizadas en el S. de Urgencias también son una rotación y se emite el correspondiente informe). La calificación sigue una escala de cuatro grados, pudiendo utilizar decimales para mejorar la objetividad:
  - 0 = insuficiente
  - 1 = suficiente
  - 2 = destacado
  - 3 = excelente
- Los aspectos a valorar incluyen
  - Conocimientos y habilidades
    - Conocimientos teóricos adquiridos
    - Habilidades adquiridas
    - Capacidad de tomar decisiones
    - Utilización racional de los recursos
  - Actitudes
    - Motivación



- Dedicación
  - Iniciativa
  - Puntualidad/Asistencia
  - Nivel de responsabilidad
  - Relaciones con el equipo de trabajo
- Anual: la Comisión de Docencia realiza una valoración global de cada año con una calificación media final que es remitida al Ministerio de Sanidad.
  - Final. La realizada al final de la residencia y con la cual se accede al título de especialista.

## 6. MATERIAL DOCENTE DISPONIBLE

### 6.1 Referencias Bibliográficas Básicas

En este apartado se pretende recoger bibliografía si cabe necesaria que no suficiente, para abordar muchos de los apartados en un primer contacto. Como no podría ser de otra manera, no debe ser entendido como un listado suficiente:

#### 6.1.1 Dosimetría Física y Clínica en RT Externa

- “Radiotherapy Physics”. Oxford Medical Publications. Williams and Thwaites 1993.
- “The Physics of Radiation Therapy”. Williams and Wilkins. Khan 1994.
- “Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry based on Standards of Absorbed Dose to Water”. TRS\_398. IAEA 2001.
- “Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Therapy”. International Commission On Radiation Units and Measurements (ICRU) ICRU Report 50.
- “Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Therapy (Supplement to ICRU Report 50)”. International Commission On Radiation Units and Measurements (ICRU) ICRU Report 62.
- “Prescribing, Recording, and Reporting Electron Beam Therapy”. International Commission On Radiation Units and Measurements (ICRU) ICRU Report 71.
- “Radiation Oncology: Management Decisions”. Lippincot-Raven. Perez 1999.
- “Incertidumbres y Tolerancias de la Dosimetría en Radioterapia”. SEFM. Broset 1996.
- REAL DECRETO 1566/1998, de 17 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad en Radioterapia.
- “The Physics of Radiology”. H.E. Johns & J.R. Cunningham. Charles C. Thomas Publisher.
- “Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry”. Frank Herbert Attix. Jhon Wiley & SONS. Imagen Médica.
- “The Physics of Medica Imaging”. Institute of Physics Publishing (IOP). S Webb. 1996.
- “Physics For Diagnostic Radiology”. IOP. Dendy 1999.
- “Protocolo Español Sobre los Aspectos Técnicos del Conrol de Calidad en Radiodiagnóstico”. SEFM-SEPR 2002.
- “Procedimientos recomendados para la dosimetría de rayos X de energías entre 20 y 150 kev en radiodiagnóstico”. SEFM. 2004
- “An Introducción to the Physics of Diagnostic Radiology”. Lea & Febiger. Christensen, Edward E. 1978.
- “Manual de Radiología para Técnicos. Física, Biología y Protección Radiológica”. Stewart C. Bushong. Mosby/Doyma Libros. Radiobiología
- “Radiobiología Clínica”. Sociedad Española de Física Médica 2003.
- “Applied Radiobiology and Bioeffect Planning”. Medical Physics Publishing 2001.
- “Guidelines for the Management of the Unscheduled Interruption or Prolongation of a Radical Course f Radiotherapy”. Board of Faculty of Clinical Oncology. The Royal College of Radiologists. 2002.

#### 6.1.2 Protección Radiológica y Legislación

- REAL DECRETO 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- REAL DECRETO 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.
- “Manual General de Protección Radiológica”. 2002.
- REAL DECRETO 1841/1997, de 5 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en medicina nuclear.
- REAL DECRETO 1566/1998, de 17 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad en radioterapia.
- REAL DECRETO 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico.
- REAL DECRETO 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- *REAL DECRETO 1836/1999, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, modificado por el Real Decreto 35/2008, de 18 de enero.*
- *Normativa propia del CSN: Instrucciones, Guías de seguridad, circulares, etc.*

## 7. OBLIGACIONES DOCUMENTALES

- **Informe de reunión tutor-residente en formato estándar: cuatro al año.** Se aconseja que haya reunión tutor-residente antes de cada rotación (para programarla) y después de la misma (para analizar el resultado). Es muy conveniente una reunión a mitad de rotación por si es necesario implementar alguna acción correctiva. La normativa obliga a un mínimo de cuatro reuniones al año que deben quedar reflejadas por escrito y remitidas a la Comisión de Docencia, con la firma del Tutor y el Residente. Existe la opción de hacerlas trimestrales.
- Realizar la **memoria anual en formato estándar de cada Unidad docente**, donde queda registrada la actividad clínica, docente e investigadora del Residente. En ella se anotarán los marcadores docentes de cada rotación. Es fundamental registrar los marcadores con el número de historia clínica para garantizar una adecuada trazabilidad. Las sesiones clínicas que asiste o imparte tienen que quedar también detalladas. Esta memoria es de carácter obligatorio y sin ella el residente no será evaluado. Debe ir firmada por el Tutor, el Jefe de Servicio y el residente.
- Cumplimentar la **encuesta anónima anual**, cuyo objetivo es detectar no conformidades que el residente no desea manifestar abiertamente.
- Cumplimentar la **encuesta de satisfacción de cada rotación**.
- Cumplimentar los requerimientos solicitados por la Comisión de Docencia que tengan por objetivo mejorar la calidad docente.