

---

# GUÍA ITINERARIO FORMATIVO TIPO DE LA ESPECIALIDAD DE RADIOFÍSICA HOSPITALARIA

		<b>Fecha</b>
<b>Elaborado por</b>	Adrià Marí Palacios (Tutor docente)	04/01/2019
<b>Aprobado por</b>	Comisión docencia	

## CONTENIDO

1.	Introducción.....	4
2.	El servicio de Radiofísica Hospitalaria del HUSE .....	4
2.1	Recursos humanos y ubicación .....	4
2.2	Horarios y guardias.....	5
3.	Definición de la especialidad y su campo de acción .....	6
4.	Programa de la especialidad.....	6
5.	Objetivo general del programa de formación .....	6
6.	Contenidos específicos .....	7
6.1	Adquisición de conocimientos .....	7
6.2	Adquisición de habilidades y actitudes .....	7
6.3	Desarrollo del programa docente .....	8
6.4	Actitudes .....	9
7.	Estructura general de la formación .....	10
7.1	Rotaciones internas.....	10
7.2	Rotaciones externas .....	11
7.3	Seminarios programados .....	11
7.4	Investigación .....	12
7.5	Actividades complementarias .....	12
9.	Evaluación del proceso docente .....	12
9.1	Formativa o continuada .....	13
9.2	Anual y final.....	13
10	Itinerario formativo del programa de rotaciones.....	14
11	Programa de formación .....	15
11.1	Conocimientos básicos comunes a todas las áreas.....	15
11.2	Conocimientos específicos del área de Protección Radiológica.....	18
11.3	Conocimientos específicos del área de Terapia con Radiaciones .....	20

11.3.1	Radioterapia externa .....	20
11.3.2	Braquiterapia .....	25
11.3.3	Tratamientos con fuentes no encapsuladas .....	26
11.4	Conocimientos específicos del área de diagnóstico por la imagen .....	27
11.4.1	Radiodiagnóstico .....	27
11.4.2	Medicina Nuclear .....	30
11.4.3	Fundamentos de Ultrasonidos .....	31
11.4.4	Fundamentos de Resonancia magnética Nuclear .....	32
11.5	Actividades Complementarias .....	32
12	Bibliografía .....	33
13	Cursos obligatorios para residentes .....	35

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde la publicación en 1996 de la primera versión del programa de formación en Radiofísica Hospitalaria, se ha producido una evolución significativa de esta especialidad. A la vez que se hace necesaria la inclusión de nuevos contenidos en la formación, los desarrollos técnicos obligan a una revisión de los que se han impartido desde un principio para adaptarlos a las novedades de la práctica de la profesión.

El presente programa de formación pretende dar respuesta a esta evolución. El texto fija los conocimientos teóricos y las actividades prácticas que el residente debe realizar con el fin de que adquiera las habilidades necesarias para el ejercicio de la Radiofísica Hospitalaria.

## 2. EL SERVICIO DE RADIOFÍSICA HOSPITALARIA DEL HUSE

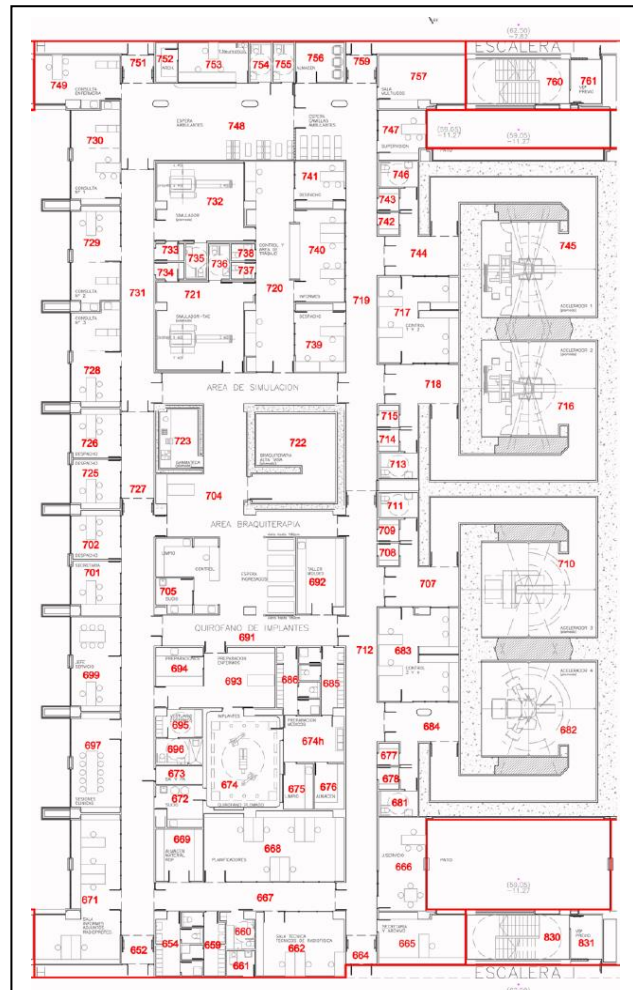
### 2.1 RECURSOS HUMANOS Y UBICACIÓN

El Servicio de Radiofísica Hospitalaria está compuesto por:

Jefe de Servicio	Joan C. Font Gelabert
Facultativos especialistas de Área	Fernando Romero Sillero M <sup>a</sup> del Carmen costa Tur Alejandro Ariño Gil Adrià Marí Palacios (Tutor)
Residentes	Francesc Sansaloni Florit (R3) María Jesús Sánchez García (R2) Mireia Hernández Trujillo (R1)
Técnicos dosimetristas	Juan Romero Pérez María Fullea Barrio
Técnicos de Protección Radiológica	M <sup>a</sup> Dolores García Carmona M <sup>a</sup> Francisca Hidalgo Rodríguez
Administrativa	Teresa Picazo Avendaño

Está ubicado en la planta -2 módulo H compartida con el servicio de Oncología Radioterápica

- 747. Administrativa del Servicio
- 666. Despacho Jefe del Servicio
- 665. Despacho Técnicos PR
- 662. Despacho Residentes
- 660. Aseo minusválidos
- 659. Aseo y Vestuario femenino
- 654. Aseo y Vestuario masculino
- 671. Despacho Radiofísicos
- 697. Sala sesiones
- 669. Almacén Instrumentación
- 668. Sala Dosimetría



## 2.2 HORARIOS Y GUARDIAS

La jornada laboral empieza a las 7:30 h. y termina a las 15:00 h. de lunes a viernes

Las guardias de atención continuada extienden la jornada de 15:00 h. a 22:00 h. Se realizan un promedio de 7 guardias al mes. Durante la guardia el residente nunca estará solo, habiendo disponible siempre un facultativo responsable de dar continuidad asistencial. Se realizan guardias en todos los años de residencia. Las guardias las establece el Jefe de Servicio a finales del mes anterior.

El tutor, en coordinación con el jefe de servicio, es el responsable de la programación de los seminarios, que se realizarán a propuesta del propio tutor o de otros miembros de la unidad, incluidos los residentes en formación.

### 3. DEFINICIÓN DE LA ESPECIALIDAD Y SU CAMPO DE ACCIÓN

La Física Médica (FM), en el más amplio sentido, es la ciencia que se ocupa de las aplicaciones de la Física a la Medicina. Es difícil concebir cualquier función fisiológica que no esté relacionada con la Física, ni parámetro clínico que no requiera la Física para su medida.

Dentro del amplísimo campo de la FM, la Radiofísica Hospitalaria (RFH) es la Especialidad Sanitaria que comprende la aplicación de los conceptos, leyes, modelos, agentes y métodos propios de la Física de radiaciones a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, desempeñando una importante función en la asistencia médica, en la investigación biomédica y en la optimización de algunas actividades sanitarias.

El campo de acción de la RFH se enmarca en la asistencia médica especializada, e impone que los especialistas tengan competencia en la dosimetría de las radiaciones, el control de calidad de equipos e instalaciones empleados en diagnóstico y terapia con radiaciones, en el diseño, planificación y cálculo de todos los tratamientos de los pacientes y en la protección radiológica de las personas afectadas.

La especialidad de RFH que se describe en este programa incluye, aparte de otros aspectos, los de la formación del Experto en Física Médica que se cita en la directiva 97/43/EURATOM.

### 4. PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD

El programa formativo de la especialidad ha ido introduciendo mejoras a lo largo de los años.

En la Orden SCO/5812008 de 22 de febrero se aprueba y publica el nuevo programa formativo vigente de la especialidad de Radiofísica Hospitalaria cuyo programa se puede consultar haciendo clic en este enlace:

[http://www.msssi.gob.es/profesionales/formacion/docs/Radiofisica\\_Hospitalaria.pdf](http://www.msssi.gob.es/profesionales/formacion/docs/Radiofisica_Hospitalaria.pdf)

### 5. OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN

El objetivo de la formación del especialista en RFH es garantizar que, en su periodo de residencia, adquiera conocimientos y habilidades que le garanticen su competencia en todas las áreas de la especialidad. Es, por tanto, una formación global que abarca los conocimientos teóricos y la formación práctica.

El programa teórico se ajustará al temario que se incluye a continuación y comprende todas las áreas de competencia de la especialidad. Los conocimientos necesarios se adquirirán mediante el uso de una bibliografía básica, la asistencia a cursos especialmente recomendados por Sociedades Científicas tanto nacionales como internacionales, una acción tutorial y la asistencia a congresos, seminarios, talleres, sesiones científicas, etc., dentro de la propia Unidad Docente y en el exterior. La asistencia a los cursos recomendados por Sociedades Científicas, deberá sumar, al finalizar el periodo de residencia, un mínimo de 12 créditos ECTS.

El programa práctico se realizará en Unidades Docentes bajo la supervisión de especialistas en Radiofísica y abarcará todos los aspectos de la práctica diaria de esta especialidad.

El residente en RFH, al terminar su periodo de formación, conocerá las bases físicas de las aplicaciones terapéuticas, diagnósticas y de investigación de las radiaciones en el ámbito sanitario, así como los principios de funcionamiento de los equipos utilizados para ello y habrá adquirido la experiencia suficiente para desarrollar sus funciones de forma autónoma.

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 médica, 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:

- Radioterapia
- Radiodiagnóstico
- Medicina Nuclear
- Protección Radiológica

## 6. CONTENIDOS ESPECÍFICOS

### 6.1 ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS

El Residente debe adquirir conocimientos suficientes para desarrollar una actividad competente. No se considera imprescindible la impartición de un programa de clases teóricas, siendo preferible un sistema de autoaprendizaje continuado, siempre tutorizado. Este sistema irá encaminado a alcanzar los objetivos que serán descritos en el programa de rotaciones. Debe servirse de los libros de texto básicos en la especialidad, de cursos de formación y actualización, de las revistas médicas especializadas y de la información recibida a través de la red.

### 6.2 ADQUISICIÓN DE HABILIDADES Y ACTITUDES

La capacidad o habilidad para realizar determinados actos guarda relación con el nivel de conocimientos y experiencia. Al finalizar el programa de formación, debe tener un alto nivel de competencia y habrá tenido que desarrollar habilidades en tres niveles:

- **Nivel 1.** Las que debe practicar de manera independiente durante su formación y en las que debe alcanzar autonomía completa para su puesta en práctica.
- **Nivel 2.** Habilidades que el Residente debe practicar durante su formación, tiene un conocimiento extenso pero no la experiencia suficiente para alcanzar una total autonomía para su realización.

- **Nivel 3.** Aquellas que el Residente ha visto o ha asistido pero sólo tiene un conocimiento teórico y que requerirán un período de formación adicional complementaria a la formación general.

### 6.3 DESARROLLO DEL PROGRAMA DOCENTE

Para que el Residente pueda alcanzar el grado de habilidades que le permitan realizar con mayor competencia los distintos procedimientos, en cada período de formación debe realizar un mínimo de actividades que le permitan alcanzar una experiencia suficiente y así poder asumir con seguridad los distintos apartados del proceso.

Las actividades que llevarán a cabo los residentes en Radiofísica Hospitalaria a lo largo de los años pueden clasificarse en:

- Actividades Formativas comunes con otras especialidades: seminarios/cursos sobre Fundamentos de la Gestión Clínica, Bioética y Ética Médica, Metodología de la Investigación clínica-básica, etc.
- Actividades Asistenciales: rotación por las distintas áreas.
- Actividades Científicas: Sesiones clínicas, comunicaciones y ponencias, publicaciones, investigación, participación en actividades de formación continuada. Actividades individuales de estudio para adquisición de conocimientos.

El sistema formativo de Residencia implica la asunción progresiva de responsabilidades y un nivel decreciente de supervisión a medida que se avanza en la adquisición de las competencias necesarias para el ejercicio autónomo de la profesión sanitaria del Especialista en Radiofísica Hospitalaria.

No obstante, durante la formación el médico Residente no puede ni debe asumir responsabilidades que estén por encima de sus capacidades; por ello se deben establecer tres niveles de responsabilidad:

- **Nivel 1.** Actividades realizadas por el Residente sin necesidad de tutorización directa. El Residente realiza y después informa.
- **Nivel 2.** Actividades realizadas por el residente bajo supervisión del tutor o personal sanitario del Servicio/Centro.
- **Nivel 3.** Actividades realizadas por personal sanitario del Servicio/Centro y observadas y/o asistidas en su ejecución por el Residente.

El procedimiento a seguir se basará en que los residentes seguirán las indicaciones de los Especialistas de la Unidad Docente, sin perjuicio de plantearles cuantas cuestiones consideren necesarias. En todo caso, se considerará que cuando finalicen las rotaciones por las distintas áreas, estarán capacitados para asumir responsabilidad en las actividades propias del área.

En principio, se seguirá la siguiente progresión:

- Durante el primer año de residencia, los Especialistas que realicen la supervisión del Residente visarán con su firma los documentos que hubiera elaborado el residente y que tengan algún tipo de influencia en la actividad asistencial.



- A partir del segundo año de residencia, la supervisión será decreciente. El Tutor, en cada caso, indicará a los Especialistas y al propio residente, qué grado de responsabilidad puede asumir este último en función de las características del área por la que haya rotado y por la que esté rotando el residente y del proceso individual de consecución de los objetivos establecidos, es decir, de las competencias adquiridas.
- Durante el último año de residencia, el Especialista en formación asumirá la máxima responsabilidad en la realización de un programa de control de calidad de equipamiento utilizado en Medicina Nuclear, en Radiodiagnóstico y en Protección Radiológica y elaborará los informes correspondientes que presentará al Tutor y al Especialista de cada área.
- Asimismo, asumirá la máxima responsabilidad en la determinación de las dosis a los pacientes en Medicina Nuclear y en Radiodiagnóstico. Por último, elaborará la documentación pertinente para inscribir a una instalación radiactiva y a otra de radiodiagnóstico (ambas reales o similares a las del Hospital) en el registro oficial de instalaciones, para lo cual realizará los cálculos de blindajes pertinentes en las mismas.
- También durante el último año de residencia, el Especialista en formación dirigirá,
  - al menos una vez, la realización del protocolo de control de calidad de un acelerador lineal de electrones que permita revisar el estado de referencia del mismo,
  - la realización, en un número de veces suficiente según el tutor, de la dosimetría en condiciones de referencia de las unidades de irradiación en Radioterapia y
  - la realización con plena responsabilidad ante su tutor de un número de puestas en tratamiento de forma que cubran todas las patologías tratadas en Radioterapia durante su periodo de residencia.

## 6.4 ACTITUDES

- **Científicas.** De estímulo en el ámbito de trabajo
- **Ético-profesionales y humanas.** De relaciones con los profesionales sanitarios, pacientes y familiares. Redacción de un consentimiento informado. Valorar en la administración de radionucléidos con fines diagnósticos, que la dosis radiactiva total empleada sea la mínima necesaria para obtener la mejor información posible, reduciendo por tanto los riesgos potenciales al mínimo.
- **De derecho.** Cumplimiento de la normativa legal sobre criterios de calidad de los Servicios de Medicina Nuclear. Dar información adecuada a pacientes y familiares sobre las características de las exploraciones y tratamientos, de sus riesgos y beneficios que las justifiquen.

El Residente debe entender que su formación integral ha de completarse con otros aspectos de vital importancia para su futuro como especialista:

- Como radiofísico, debe anteponer el bienestar físico, mental y social del paciente a cualquier otra consideración, y ser especialmente sensible y celoso a los principios éticos y legales del ejercicio profesional.
- Como clínico cuidará con esmero la relación interpersonal radiofísico-enfermo así como la asistencia completa e integrada del paciente.

- Como técnico en procedimientos diagnósticos y terapéuticos, deberá ser siempre muy objetivo en el estudio y en los resultados, informará fielmente de los beneficios y riesgos, mantendrá una actitud crítica acerca de la eficacia y coste de los procedimientos y mostrará un constante interés por el autoaprendizaje y perfeccionamiento profesional continuado.
- Como epidemiólogo, apreciará el valor de la Medicina Preventiva y la importancia del seguimiento de los pacientes y prestará suma atención a la educación sanitaria.
- Como científico, debe tomar decisiones sobre la base de criterios objetivos y de validez contrastada. Guías de actuación clínica.
- Como miembro de un equipo asistencial, deberá mostrar una actitud de colaboración con otros profesionales de la salud.
- Como responsable último de la aplicación de los recursos debe entender que estos deben emplearse dentro de los cauces de una buena Gestión Clínica.

## 7. ESTRUCTURA GENERAL DE LA FORMACIÓN

El plan de formación de residentes tiene una duración de 3 años y se organiza en rotaciones. Cada rotación se desarrolla mediante actividades que corresponden básicamente a un área de la especialidad de Radiofísica Hospitalaria.

El año docente se inicia con la llegada del residente.

El programa incluye actividades organizadas en las siguientes categorías:

- Rotaciones internas.
- Rotaciones externas.
- Seminarios programados
- Investigación.
- Actividades complementarias: cursos, asistencia a congresos y puesta en marcha de nuevas técnicas.

Por otra parte, la asunción progresiva de responsabilidades es un elemento fundamental en el programa de formación y, como tal, se trata en este plan.

### 7.1 ROTACIONES INTERNAS

Las rotaciones internas consisten en períodos de formación práctica realizados en las áreas de actividad de la propia unidad o en otras unidades del mismo hospital. Cada rotación interna se hace bajo la supervisión directa del facultativo especialista responsable del área, que realizará, junto con el tutor, la evaluación del residente en la rotación.

## 7.2 ROTACIONES EXTERNAS

Las rotaciones externas consisten en períodos de formación práctica realizados en servicios o unidades de otros centros sanitarios, docentes o de investigación.

Las rotaciones externas deben ser autorizadas por el órgano competente de la Comunidad Autónoma. Esta autorización requiere el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- 1) Deben ser propuestas por el tutor a la Comisión de Docencia especificando los objetivos que se pretenden; éstos deben referirse a la ampliación de conocimientos o al aprendizaje de técnicas no practicadas en la unidad docente del Hospital y que, según el programa de formación, son necesarias o complementarias del mismo.
- 2) Deben realizarse preferentemente en centros acreditados para la docencia o en centros de reconocido prestigio.
- 3) El período de rotaciones no podrá superar los 2 meses en el conjunto del tiempo total de formación.
- 4) Que la Dirección Gerencia del Hospital se comprometa expresamente a seguir abonando al residente la totalidad de sus retribuciones, incluidas las derivadas de la atención continuada que realice durante la rotación externa.
- 5) Que la Comisión de Docencia de destino manifieste expresamente su conformidad con la rotación.

Cada rotación externa contará con un responsable en el servicio de destino que supervisará y evaluará al residente en la rotación.

El residente es responsable de trasladar el informe y evaluación de la rotación a su tutor y éste, a su vez, de trasladarlo a la Comisión de Docencia.

## 7.3 SEMINARIOS PROGRAMADOS

La programación de seminarios se realizará teniendo en cuenta el desarrollo de la actividad del servicio, de modo que se adecuen a la puesta en marcha de nuevas técnicas, al curso de los programas asistenciales o de proyectos de investigación de la unidad docente. También tendrán en cuenta las necesidades de formación teórica de los residentes en aquellas áreas para las que sea precisa.

El tutor, en coordinación con el jefe de servicio, es el responsable de la programación de los seminarios, que se realizarán a propuesta del propio tutor o de otros miembros de la unidad, incluidos los residentes en formación.

En estos seminarios es obligatoria la participación de los residentes, salvo que estén realizando un período de rotación o alguna actividad externa en la fecha en que se realicen.

Los residentes impartirán seminarios a lo largo de su período de formación sobre temas de interés en las áreas en las que estén trabajando. También darán un seminario cada vez que participen en una actividad de formación externa en el que resumirán sus contenidos.

En estos seminarios se incluirán las sesiones bibliográficas

## 7.4 INVESTIGACIÓN

Tal y como se establece en la ley 44/2003, los profesionales sanitarios desarrollan funciones en los ámbitos asistencial, investigador, docente, de gestión clínica, de prevención y de información y educación sanitarias. Las administraciones sanitarias promoverán las actividades de investigación y docencia en todos los centros sanitarios como elemento esencial para el progreso del sistema sanitario y de sus profesionales.

La investigación es, por tanto, un área importante en la que el especialista en Radiofísica Hospitalaria debe alcanzar un grado adecuado de entrenamiento al terminar su residencia. La unidad docente del Hospital debe promover esta actividad como parte importante de su quehacer, e incorporar a los residentes en las tareas de investigación como elemento dinamizador y fundamental para su desarrollo.

## 7.5 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- **Asistencia a cursos.** Se facilitará la asistencia a cursos externos de formación de los residentes; particularmente a los organizados por sociedades científicas de nuestro ámbito, tales como los cursos sobre Fundamentos de Física Médica organizados por la Sociedad Española de Física Médica y otros similares. La asistencia a los cursos recomendados por Sociedades Científicas, deberá sumar, al finalizar el periodo de residencia, un mínimo de 12 créditos ECTS.
- **Asistencia a congresos.** Uno de los objetivos del programa de formación consiste en la elaboración de comunicaciones científicas o profesionales para los congresos relacionados con la especialidad.
- **Desarrollo y puesta en marcha de nuevas técnicas.**
- **Programas de Doctorado.**
- **Docencia.** Los especialistas en formación podrán participar como docentes en los cursos organizados por el Servicio de Radiofísica.

## 9. EVALUACIÓN DEL PROCESO DOCENTE

La supervisión de la docencia del residente y en consecuencia de su proceso de formación como especialista tiene distintas facetas temporales: desde la supervisión de cada una de las actividades que realiza hasta la supervisión periódica de los distintos tramos de su formación.

- **Supervisión de las actividades.** El residente de Radiofísica Hospitalaria será supervisado en el aprendizaje de distintas actividades por el especialista en Radiofísica que le esté formando en cada actividad.
- **Supervisiones periódicas: la tutoría.** Un instrumento para evaluar la formación y supervisar la docencia es la entrevista entre el tutor y el residente. Las entrevistas entre el tutor y residente serán periódicas, de carácter estructurado y pactado, que favorezcan la autoevaluación y el autoaprendizaje del especialista en formación. Estas entrevistas, en un número no inferior a 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 y en los informes de evaluación formativa.

Cada residente deberá llevar siempre actualizado el “libro del residente” estando escrita toda la actividad que realiza y la progresión en su formación. En dicho libro estarán escritos los conocimientos adquiridos, actividades formativas en las que ha participado con el nivel de habilidad alcanzado, presentaciones y asistencias a congresos y cursos de formación. Los instrumentos de la evaluación formativa serán las entrevistas periódicas, los instrumentos de valoración objetiva del progreso competencial (ECOE) y el Libro del residente.

Siguiendo el Real Decreto 183/2008 del 21 de febrero, se establece que el seguimiento y calificación del proceso de adquisición de competencias profesionales durante el período de residencia se llevará a cabo mediante las evaluaciones, siempre supervisadas por el tutor de residentes:

- Formativa o continuada
- Anual
- Final

## 9.1 FORMATIVA O CONTINUADA

Específica de cada período de **rotación** realizado

- a) **Evaluación de rotación** realizada por el facultativo en concreto con el que ha estado el residente.
- b) **Entrevistas mensuales** del tutor y el residente, analizando la actividad anotada en el Libro del Residente.
- c) **Entrevistas trimestrales** (como mínimo), se valorará por el tutor con el residente los avances o deficiencias en el desarrollo de la rotación correspondiente.

Documentos generados

- “Evaluación de la rotación”
- “Entrevista estructurada Tutor- Residente”

## 9.2 ANUAL Y FINAL

Al finalizar cada año se calificarán, por el tutor, los conocimientos, habilidades y actitudes del residente. En el último año será una evaluación final. Para ello se tendrán en cuenta las siguientes herramientas

- a) Informes de evaluación formativa:
  - i. Informes de evaluación de las rotaciones
  - ii. Resultados ECOE
  - iii. Participación en cursos, seminarios, congresos, sesiones clínicas y actividades científicas
- b) Informes de los jefes de las unidades asistenciales o tutores de la rotación en las que haya rotado el residente.
- c) Informes de evaluación de rotaciones externas

El resultado de la evaluación anual se traslada a la Comisión de Docencia. El resultado puede ser:

- Positiva, si el residente ha alcanzado un nivel que permite considerar cumplidos los objetivos del programa.
- Negativa, si la valoración razonada por el tutor indica que no ha alcanzado dicho nivel.

Estas evaluaciones negativas podrán ser recuperables en los supuestos establecidos y siguiendo el procedimiento oportuno (RD 183/2008).

Documentos generados:

- “Informe anual/final del tutor”
- “Memoria anual del residente”

## 10 ITINERARIO FORMATIVO DEL PROGRAMA DE ROTACIONES

La distribución de tiempo efectivo entre las distintas áreas de conocimiento y rotaciones internas quedará como

- Radioterapia (RDT) → 18 meses
- Radiodiagnóstico (RX) → 9 meses
- Medicina Nuclear (MN) → 3 meses
- Protección Radiológica (PR) → 6 meses

El período que el residente dedicará a cada rotación dependerá de la organización y de la logística de los Servicios implicados en cada momento. El calendario específico de cada residente, así como las actividades y requerimientos de cada rotación quedarán especificados en su Libro del Residente o en los documentos de seguimiento. Como calendario de partida se sugiere el siguiente.

		JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
R1	Área	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT
	Rotación Interna	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH/SOR	SRH	SRH	SRH
R2	Área	RX	RX	RX	RX	RX	RX	MN/RX	MN/RX	MN/RX	MN/RX	MN/RX	MN/RX
	Rotación Interna	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH/SRD	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH/SMN	SRH	SRH
R3	Área	PR	PR	PR	PR	PR	PR	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT	RDT
	Rotación Interna	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH	SRH

El residente de Radiofísica Hospitalaria realizará rotaciones internas principalmente en el Servicio de Radiofísica Hospitalaria (SRH). También realizará rotaciones de 1 semana de duración en la Unidades docentes Médicas del Hospital Universitari Son Espases en las que desarrolla su actividad:

- Unidad docente del Servicio de Medicina Nuclear (SMN)
- Unidad docente del Servicio de Radiología (SRD)
- Unidad docente del Servicio de Oncología Radioterápica (SOR)

Que se realizarán a mitad del periodo formativo de su área.

## 11 PROGRAMA DE FORMACIÓN

### 11.1 CONOCIMIENTOS BÁSICOS COMUNES A TODAS LAS ÁREAS

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

1.1 AMPLIACIÓN DE FÍSICA DE RADIACIONES	
<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominar el conocimiento de la estructura de la materia, de las radiaciones y de las interacciones entre ambas</li> </ul>
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de la materia</li> <li>• Radiaciones ionizantes y no ionizantes</li> <li>• Radiactividad</li> <li>• Interacción de la radiación con la materia (fotones y partículas)</li> <li>• Efectos físicos de la radiación</li> </ul>	

1.2 METROLOGÍA Y DOSIMETRÍA DE LAS RADIACIONES. TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN	
<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los fundamentos de la metrología y la teoría de la medida en general, y los de la dosimetría de las radiaciones en particular</li> <li>• Adquirir los conocimientos necesarios para saber elegir correctamente el instrumento necesario en cada caso e interpretar de forma adecuada los resultados</li> </ul>
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos de Metrología</li> <li>• Teoría de la medida. Incertidumbres y tolerancias</li> <li>• Sistemas de medida. Técnicas e instrumentos</li> <li>• Concepto de dosis y kerma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar diferentes sistemas de medida para comprender el alcance, limitaciones, cuidados en la utilización y problemas que puedan surgir en su manejo.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de la cavidad de Bragg-Gray</li> <li>• Magnitudes dosimétricas y sus relaciones</li> <li>• 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...</li> <li>• Sistemas de dosimetría utilizados en la práctica hospitalaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar y justificar el uso de diferentes sistemas de detección de radiaciones</li> <li>• Analizar y justificar el uso de distintos dosímetros en situaciones clínicas diversas</li> <li>• Evaluar las incertidumbres y tolerancias en las medidas de dosis</li> <li>• Diseñar procedimientos para calibración o comparación de detectores que satisfagan unas condiciones previas sobre la incertidumbre del resultado</li> </ul>
---	--

### 1.3 FUNDAMENTOS DE ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA HUMANAS Y ONCOLOGÍA

<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la terminología médica relacionada con la especialidad e identificar las estructuras anatómicas en las modalidades de imagen que se utilicen</li> <li>• Conocer la justificación de los diferentes procedimientos terapéuticos con radiaciones</li> </ul>
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases de Anatomía</li> <li>• Bases de Fisiología. Órganos y sistemas</li> <li>• Identificación de estructuras anatómicas en la imagen clínica</li> <li>• Bases de Oncología: Epidemiología, Etiología...</li> <li>• Biología del proceso tumoral</li> <li>• Clasificación de tumores</li> <li>• Modalidades de tratamiento del cáncer</li> </ul>	

### 1.4 FUNDAMENTOS DE RADIOBIOLOGÍA

<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los mecanismos de acción de las radiaciones sobre los distintos tejidos y órganos y su respuesta</li> <li>• Conocer el efecto diferenciado de las radiaciones sobre los tumores y los tejidos sanos</li> <li>• Conocer los fundamentos del riesgo de las radiaciones sobre los seres vivos</li> </ul>
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la Biología molecular y celular</li> <li>• Respuesta de los tejidos a la radiación a nivel molecular y celular.</li> <li>• Efectos deterministas y estocásticos.</li> <li>• Daño celular y curvas de supervivencia celular</li> <li>• Respuesta macroscópica del tejido a la radiación</li> <li>• Respuesta de tumores y tejido normal a la radiación a niveles terapéuticos. Dependencia con el fraccionamiento, la tasa y el volumen Modelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los distintos modelos radiobiológicos (LQ, TCP, NTCP,...)</li> <li>• Averiguar cuáles son los modelos disponibles en los sistemas de planificación de la institución</li> <li>• Averiguar cuáles son los modelos que se usan en situaciones clínicas habituales</li> <li>• Investigar los parámetros clínicos usados en los modelos disponibles</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>radiobiológicos</li> <li>Dosis de tolerancia y probabilidad de control tumoral. Efectos dosis-volumen. Modelos TCP (Tumor Control Probability) y NTCP (Normal Tissue Control Probability)</li> <li>Aplicaciones en la práctica clínica</li> <li>Bases biológicas del riesgo radiológico. Carcinogénesis, riesgos genéticos y somáticos para los individuos expuestos y para la población</li> <li>Efectos de la radiación en el embrión y el feto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calcular ejemplos prácticos (al menos con el modelo lineal cuadrático) de situaciones que se presentan en la práctica clínica habitual</li> </ul>
---	--

### 1.5 FUNDAMENTOS DE LA IMAGEN MÉDICA

<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer los fundamentos de la formación, manejo y transmisión de la imagen médica</li> </ul>
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Física de la formación de imágenes</li> <li>Principios básicos de las diferentes modalidades de imagen clínica</li> <li>Tratamiento de imágenes: filtros, algoritmos de reconstrucción...</li> <li>Evaluación de la calidad de imagen: función de transferencia, ruido, resolución y contraste</li> <li>Sistemas de transmisión de imágenes. Protocolos DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)...</li> <li>Procesado de imágenes médicas</li> <li>Fusión de imágenes</li> <li>Sustracción de imágenes</li> <li>Sistemas de almacenamiento y gestión de imágenes médicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar y comparar imágenes anatómicas obtenidas con los distintos sistemas disponibles en el hospital: RX, US, TC, RM, SPECT, PET...</li> <li>Analizar los métodos disponibles para valorar la calidad de imagen en cada una de las distintas modalidades disponibles en el hospital</li> <li>Identificar artefactos de imagen en cada una de las modalidades y analizar las posibles causas</li> <li>Investigar los agentes de contraste para cada modalidad de imagen.</li> <li>Identificar los sistemas de transferencia de imágenes disponibles en el hospital</li> </ul>

### 1.6 ESTADÍSTICA

<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saber evaluar las incertidumbres y tolerancias asociadas a los procesos de medida y a la aplicación de los tratamientos</li> <li>Conocer los fundamentos del tratamiento estadístico de datos y su aplicación a los controles de calidad</li> </ul>
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estadística descriptiva</li> <li>Distribuciones de probabilidad. Parámetros fundamentales</li> <li>Teoría del muestreo. Estimación estadística</li> <li>Teoría estadística de las decisiones</li> <li>Aplicación al cálculo de incertidumbres</li> <li>Teoría de la correlación</li> <li>Diseño de estudios clínicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>Estimar las incertidumbres asociadas en cada proceso de medida, mediante la teoría de propagación de incertidumbres y según el procedimiento empleado</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimizar procedimientos de medida mediante el análisis de las incertidumbres implicadas</li> </ul>
--	--

<b>1.7 FUNDAMENTOS SOBRE GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer los fundamentos de la teoría de la calidad y sus aplicaciones a los programas de garantía de calidad de las distintas unidades asistenciales</li> <li>Conocer los estándares nacionales e internacionales de calidad en el ámbito de la especialidad.</li> <li>Conocer los fundamentos de la teoría del control estadístico de la calidad</li> </ul>
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de calidad, garantía de calidad, control de calidad, estándares de calidad</li> <li>Gestión de calidad</li> <li>Normas nacionales e internacionales de calidad</li> <li>Programas de garantía de calidad</li> <li>Control de calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y analizar los distintos programas de garantía de calidad de la institución, generales y específicos</li> <li>Observar y participar en la elaboración de programas de garantía de calidad de acuerdo con las recomendaciones nacionales e internacionales.</li> </ul>

## 11.2 CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DEL ÁREA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

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

<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bases científicas de la Protección Radiológica</li> <li>Magnitudes y unidades en Protección Radiológica</li> <li>Detección de la radiación en Protección Radiológica</li> <li>Técnicas de protección radiológica               <ul style="list-style-type: none"> <li>Emisores beta</li> <li>Emisores gamma</li> <li>Gases radiactivos</li> <li>I-131</li> </ul> </li> <li>Justificación y optimización: principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable)</li> <li>Principios básicos de la limitación de dosis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales/residuos radiactivos               <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer las características del material a partir de señales de los paquetes de los materiales radiactivos.</li> <li>Determinar y participar en procedimientos adecuados para la recepción (revisión, inspección e inventario) de paquetes con materiales radiactivos.</li> <li>Participar en la adecuada manipulación y almacenamiento de materiales radiactivos.</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluación del riesgo radiológico</li> <li>● Vigilancia de la radiación: Clasificación de áreas y de personal.</li> <li>● Administración y organización de la Protección Radiológica</li> <li>● Organizaciones y normas nacionales e internacionales</li> <li>● Legislación nacional e internacional             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Áreas vigiladas y controladas</li> <li>○ Límites de dosis</li> <li>○ Requisitos de blindajes</li> <li>○ Procedimientos de notificación según normativa</li> <li>○ Niveles de referencia aceptables para procedimientos diagnósticos o terapéuticos</li> </ul> </li> <li>● Diseño de instalaciones. Cálculo de blindajes</li> <li>● Gestión de la seguridad radiológica</li> <li>● Planes de emergencia</li> <li>● Manipulación del material radiactivo. Transporte</li> <li>● Características de los materiales radiactivos en uso en el hospital             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedades físicas</li> <li>○ Emisiones de radiación</li> </ul> </li> <li>● Controles de paquetes             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tipos de paquetes (cantidades exentas y no exentas)</li> <li>○ Equipos de detección</li> </ul> </li> <li>● Estudio y valoración de contaminaciones</li> <li>● Procedimientos de descontaminación radiactiva</li> <li>● Gestión de residuos</li> <li>● Controles de radiación             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Detectores</li> <li>○ Monitorización de áreas</li> </ul> </li> <li>● Control de calidad del equipamiento de medida de la radiación ambiental y contaminación radiactiva</li> <li>● Procedimientos operativos de cada una de las áreas de trabajo según el tipo de fuentes y equipos empleados</li> <li>● Cálculo de tasas de exposición</li> <li>● Registros de radiación             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Monitorización de áreas y pacientes</li> <li>○ Medidas de radiación ambiental y superficial</li> <li>○ Frotis</li> <li>○ Dosimetría personal</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Determinar si las condiciones de ventilación son adecuadas para el uso de gases radiactivos.</li> <li>○ Observar y participar en el proceso de gestión de residuos radiactivos líquidos, sólidos y gaseosos.</li> <li>● Contaminación radiactiva             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Realizar controles de irradiación y contaminación</li> <li>○ Participar en procesos de descontaminación.</li> <li>○ Conocer el procedimiento a seguir para notificar a la autoridad competente una situación de contaminación radiactiva.</li> <li>○ Identificar y participar en el procedimiento adecuado para realizar frotis y controles de áreas de trabajo.</li> </ul> </li> <li>● Equipos             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Participar en la realización de control de calidad de equipos de medida</li> <li>○ Usar de manera correcta diversos equipos para el control de las dosis personales, ambientales y superficiales</li> </ul> </li> <li>● Dosimetría             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Observar y participar en el sistema local de control dosimétrico del personal.</li> <li>○ Analizar diferentes sistemas de dosimetría personal y de área</li> <li>○ Elaborar procedimientos de gestión de los dosímetros personales</li> <li>○ Conocer los libros de registro de los controles de radiación, de los historiales dosimétricos, de medidas de reducción de dosis.</li> <li>○ Examinar los historiales dosimétricos del personal y comprobar la conciliación de los valores medidos con la clasificación del personal.</li> </ul> </li> <li>● Plan de emergencia             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Participar en los simulacros de emergencia</li> <li>○ Participar en la elaboración o discusión de los planes de emergencia para cualquier instalación radiactiva</li> </ul> </li> <li>● Documentos de PR             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Valorar la aplicación, dentro de la institución, de las leyes y recomendaciones vigentes</li> <li>○ Observar y participar en la elaboración</li> </ul> </li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>de documentaciones preceptivas             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Observar y participar en la elaboración de programas de protección radiológica</li> <li>○ Observar y participar en la elaboración o actualización del Manual de PR del hospital</li> </ul> </li> <li>• Áreas de radiación             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Analizar las distintas áreas de radiación del hospital.</li> <li>○ Determinar si las señales colocadas son las adecuadas.</li> </ul> </li> <li>• Diseñar instalaciones y calcular blindajes</li> <li>• Observar cómo se debe informar al personal sanitario, pacientes y público en materia de protección radiológica</li> <li>• Participar en la gestión de utensilios y habitaciones usados por un paciente radiactivo.</li> <li>• Identificar a la autoridad adecuada para notificar una excesiva exposición a la radiación o una administración equivocada de sustancias radiactivas.</li> <li>• Identificar las medidas apropiadas para reducir los niveles de dosis y mantener la exposición tan baja como sea posible.</li> </ul>
--	--

### 11.3 CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DEL ÁREA DE TERAPIA CON RADIACIONES

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

#### 11.3.1 RADIOTERAPIA EXTERNA

3.1.1 Conocimiento y uso de los Equipos	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de Rayos X de kilovoltaje</li> <li>• Unidades de Cobalto</li> <li>• Aceleradores lineales de electrones</li> <li>• Sistemas de imagen en unidades de tratamiento</li> <li>• Simuladores: convencionales, de TC, virtuales</li> <li>• Sistemas de imagen para localización</li> <li>• Otros aceleradores de partículas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los distintos componentes de los equipos de tratamiento e imagen con el ingeniero durante las intervenciones preventivas</li> <li>• Manejar los equipos de tratamiento e imagen</li> <li>• Participar en la selección de técnicas para la obtención de imágenes mediante TC,</li> </ul>

	<p>angiografías, US, RM, SPECT, etc., que se utilizan en terapia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>
--	---

<b>3.1.2 Dosimetría Física</b>	
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización y estudio de haces de radiación</li> <li>• Definición de condiciones de referencia y terminología</li> <li>• Determinación de la dosis en haces de fotones y electrones según los diferentes protocolos existentes</li> <li>• Especificación de la dosis de referencia en la práctica clínica</li> <li>• Dosimetría relativa: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Variación de la dosis a lo largo del eje del haz: Rendimiento en profundidad</li> <li>○ Variación de la dosis perpendicularmente al eje del haz: Perfiles. Penumbra, homogeneidad, simetría</li> <li>○ Factores de campo. Contribución de la radiación dispersa del cabezal y del maniquí</li> <li>○ Parámetros de caracterización de haces de fotones y electrones</li> <li>○ Distribuciones de dosis 3D</li> <li>○ Efecto de los modificadores del haz (cuñas físicas y virtuales, compensadores,...)</li> <li>○ Métodos de adquisición y transferencia de datos para los sistemas de planificación. Requerimientos de cada sistema</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar protocolos de dosimetría incluyendo el de uso general a nivel nacional</li> <li>• Practicar con el material de medida utilizado para calibraciones: cámaras de ionización, diodos,...</li> <li>• Realizar pruebas de constancia y de estabilidad de las cámaras de ionización</li> <li>• 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</li> <li>• Realizar medidas con diferentes equipamientos (cámaras, diodos, películas, TLD,...) de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dosis absolutas de fotones y electrones según el protocolo empleado en el Hospital</li> </ul> </li> <li>• Dosis relativas de fotones y electrones : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Calidad del haz</li> <li>○ Variación de la dosis a lo largo del eje y perpendicularmente al eje para haces abiertos y con modificadores</li> <li>○ Factores de campo</li> <li>○ Factores de transmisión</li> </ul> </li> <li>• Realizar medidas de los parámetros geométricos</li> <li>• Realizar medidas de coincidencia del haz radiante y el haz luminoso</li> <li>• Realizar el informe del estado de referencia de una unidad de tratamiento de teleterapia</li> <li>• Realizar las medidas adicionales necesarias para configurar una unidad de tratamiento en el planificador</li> </ul>

<b>3.1.3 Adquisición de Datos del Paciente</b>	
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de simulación</li> <li>• Posicionamiento del paciente</li> <li>• Sistemas de inmovilización</li> <li>• Adquisición de imágenes (sistemas radiográficos, TC, RM, ...)</li> <li>• Contornos. Sistemas de adquisición.</li> <li>• Control de calidad del proceso de obtención de imágenes</li> <li>• Localización de volúmenes y órganos críticos</li> <li>• Fusión de imágenes para localización tumoral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificar y justificar los criterios para seleccionar sistemas de imagen en</li> <li>• Radioterapia (simulador, TC, RM ...)</li> <li>• Participar en el uso de los sistemas de imagen utilizados para localización y diseño del tratamiento en la práctica clínica</li> <li>• Preparar o verificar contornos y otros datos de pacientes para la planificación de tratamientos</li> <li>• Comprender el proceso de definición de volúmenes anatómicos: CTV, PTV,...</li> <li>• Evaluar incertidumbres en los datos de los pacientes</li> </ul>

<b>3.1.4 Sistemas de Planificación y cálculo de dosis. Dosimetría Clínica</b>	
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificación de dosis y volúmenes. Recomendaciones internacionales (ICRU50, ICRU62,...)</li> <li>• Parámetros y funciones que intervienen en el cálculo de la dosis</li> <li>• Principios de la planificación manual y con ordenador</li> <li>• Cálculo de Unidades Monitor</li> <li>• Sistemas de planificación computarizados</li> <li>• Algoritmos de cálculo (1D, 2D, 3D)</li> <li>• Herramientas en la planificación 3D: BEV, DRR, HDV</li> <li>• Optimización y evaluación de la planificación</li> <li>• Verificación de cálculos dosimétricos</li> <li>• Transmisión de imágenes y datos</li> <li>• Registro y archivo. Recomendaciones internacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir los datos necesarios para la configuración de una unidad de tratamiento</li> <li>• Verificar la coincidencia de los datos del planificador con los medidos</li> <li>• Verificar el proceso de transferencia de imágenes a sistemas de planificación de tratamientos</li> <li>• Analizar los algoritmos utilizados localmente para el cálculo de dosis en fotones y electrones</li> <li>• 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, ...)</li> <li>• Analizar y valorar los métodos utilizados para tener en cuenta heterogeneidades y defecto de tejido en irradiación con fotones</li> <li>• Verificar los algoritmos de planificación utilizando maniqués adecuados, planificando una irradiación determinada y realizando medidas de dosis en las condiciones planificadas</li> <li>• 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</li> </ul>

### 3.1.5 Técnicas de Radioterapia Externa

Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas convencionales:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Campos regulares e irregulares</li> <li>○ Modificadores del haz: Cuñas, bolus, compensadores</li> <li>○ Colimación del haz: bloques, multiláminas</li> <li>○ Efectos de la oblicuidad, contigüidad y superposición de campos</li> <li>○ Efectos de la heterogeneidad</li> <li>○ Conceptos de normalización y ponderación de los haces</li> <li>○ Campos fijos y terapia de movimiento</li> </ul> </li> <li>• Técnicas avanzadas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3D conformada</li> <li>○ No coplanares</li> <li>○ Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT)</li> </ul> </li> <li>• Técnicas especiales:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Campos extensos: irradiaciones totales corporales con fotones y electrones</li> <li>○ Haces estrechos: radiocirugía y radioterapia estereotáxica fraccionada</li> <li>○ Radioterapia intraoperatoria</li> <li>○ Tratamientos con haces de partículas pesadas</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejar el sistema de planificación con todas las herramientas disponibles</li> <li>• Realizar planificaciones con ordenador (2D y 3D) viendo efectos de oblicuidad e inhomogeneidad</li> <li>• 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.</li> <li>• Realizar planificaciones con ordenador (2D y 3D) con haces contiguos o superpuestos</li> <li>• Realizar planificaciones de, al menos, las siguientes localizaciones:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cráneo</li> <li>○ SNC</li> <li>○ ORL</li> <li>○ Mama (con y sin áreas ganglionares)</li> <li>○ Pulmón</li> <li>○ Abdomen</li> <li>○ Próstata</li> <li>○ Vejiga</li> <li>○ Recto</li> <li>○ Ginecológicas</li> </ul> </li> <li>• Valorar y optimizar las planificaciones con las herramientas disponibles en el sistema (histogramas dosis-volumen, visualización 3D, NTCP, ...)</li> <li>• Realizar los informes dosimétricos correspondientes a estas planificaciones</li> <li>• 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</li> <li>• Estudiar sistemas de planificación IMRT</li> <li>• Técnicas especiales:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Realizar planificaciones de radiocirugía y/o de radioterapia estereotáxica fraccionada</li> <li>○ Realizar un tratamiento de irradiación corporal total y/o superficial</li> </ul> </li> </ul>

3.1.6 Verificación de Tratamientos	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación inicial del posicionamiento del paciente y de la planificación del tratamiento en el simulador o en la unidad de tratamiento</li> <li>• Comprobación con imágenes portales</li> <li>• Precisión geométrica, reproducibilidad y métodos de verificación</li> <li>• Dosimetría in vivo</li> <li>• Sistemas de registro y verificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir los parámetros físicos de la planificación en la ficha de tratamiento</li> <li>• Transferir los parámetros de la planificación al acelerador</li> <li>• Transferir los datos necesarios para la realización de los moldes y verificar los resultados</li> <li>• Observar y analizar las verificaciones de las planificaciones en el simulador o en la unidad de tratamiento antes del tratamiento</li> <li>• Observar y analizar la aplicación del tratamiento en la unidad</li> <li>• Evaluar discrepancias entre imágenes portales y las imágenes de verificación hechas en el simulador o DRR</li> </ul>

3.1.7 Garantía y Control de Calidad	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisiones periódicas de cálculos y parámetros de tratamiento</li> <li>• Revisiones de las fichas individuales de tratamiento</li> <li>• Diseño y realización de programas de garantía de calidad en los aspectos asociados al equipamiento y la dosimetría</li> <li>• Normas y recomendaciones de calidad nacionales e internacionales en radioterapia externa</li> <li>• Selección de equipos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definición de especificaciones técnicas</li> <li>○ Comprobación de características</li> <li>○ Pruebas de aceptación, de referencia y de constancia del equipamiento</li> </ul> </li> <li>• Control de calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Instrumentación y equipos de medida</li> <li>○ Unidades de tratamiento</li> <li>○ Sistemas de planificación</li> <li>○ Simuladores</li> <li>○ Dosimetría clínica</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y comentar el programa de Garantía de Calidad en Radioterapia del hospital en los aspectos relativos al equipamiento de Radioterapia externa</li> <li>• Participar en la aceptación de unidades de tratamiento o cualquier otro equipamiento, cuando sea posible.</li> <li>• Realizar el control de calidad periódico del equipamiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Instrumentación y equipos de medida</li> <li>○ Unidades de tratamiento</li> <li>○ Sistemas de planificación</li> </ul> </li> <li>• Elaborar los informes correspondientes</li> <li>• Discutir el papel del control de calidad en el funcionamiento de los equipos</li> <li>• Discutir cómo el control de calidad reduce el riesgo de un accidente en Radioterapia</li> <li>• Conocer, evaluar y discutir accidentes producidos</li> </ul>



### 11.3.2 BRAQUITERAPIA

3.2.1 Conocimiento y uso de los Equipos	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de radionúclidos</li> <li>• Fuentes radiactivas encapsuladas: características selección y diseño de fuentes</li> <li>• Aplicadores</li> <li>• Sistemas de carga diferida (LDR, HDR, PDR)</li> <li>• Equipos de calibración de fuentes</li> <li>• Sistemas de imagen para braquiterapia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar la elección de fuentes en Braquiterapia y las razones para su uso en una situación clínica particular</li> <li>• Manejar las fuentes radiactivas y sus accesorios</li> <li>• Asistir a la preparación de las fuentes para uso clínico</li> <li>• Observar y valorar el mantenimiento preventivo de los distintos equipos de carga diferida automática</li> <li>• Identificar los distintos componentes de los equipos de carga diferida automática con el Ingeniero del Sistema durante las intervenciones de mantenimiento preventivo</li> <li>• Manejar los equipos de carga diferida</li> </ul>

3.2.2 Especificaciones de Fuentes	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la emisión de las fuentes. Actividad. Tasa de kerma en aire de referencia</li> <li>• Definición del rendimiento de las fuentes. Protocolos nacionales e internacionales</li> <li>• Métodos de dosimetría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la tasa de kerma en aire de las fuentes en uso en el hospital, usando el equipamiento disponible</li> </ul>

3.2.3 Técnicas de Braquiterapia	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de fuentes</li> <li>• Preparación de fuentes</li> <li>• Procedimientos de trabajo</li> <li>• Aplicaciones de carga directa</li> <li>• Aplicaciones de carga diferida (manual y automática)</li> <li>• Implantes permanentes y temporales</li> <li>• Aplicaciones estándar: implantes de baja tasa de dosis. Sistemas de implantación y de cálculo de dosis clásicos: sistema de París, de Manchester ...</li> <li>• Extensión a otros tipos de implantes: HDR, PDR</li> <li>• Técnicas especiales: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Intracoronaria</li> <li>○ Implantes permanentes de semillas</li> <li>○ Implantes oftálmicos</li> <li>○ Implantes esterotáxicos</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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)</li> </ul>

3.2.4 Planificación de tratamientos y cálculo de dosis	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formalismos generales</li> <li>Estructura general de los sistemas de planificación de BT. Datos necesarios para la configuración de los sistemas de planificación</li> <li>Sistemas de toma de datos. Localización de fuentes.</li> <li>Algoritmos de reconstrucción</li> <li>Algoritmos de cálculo</li> <li>Optimización y evaluación de la planificación</li> <li>Especificación de dosis y volúmenes de acuerdo con protocolos internacionales.</li> <li>Sistemas de cálculo de dosis clásicos: sistema de París, de Manchester...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer los tipos de algoritmos usados localmente para el cálculo de dosis.</li> <li>Comprobar el algoritmo y ver limitaciones</li> <li>Calcular tiempos de tratamiento usando métodos manuales</li> <li>Realizar distribuciones de dosis de braquiterapia usando sistemas computarizados</li> <li>Conocer los métodos de especificación de dosis en las aplicaciones intersticiales e intracavitarias empleados en el hospital. Contrastar con las recomendaciones internacionales</li> </ul>

3.2.5 Garantía y Control de Calidad	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño y realización de programas de garantía de calidad en los aspectos asociados al equipamiento y la dosimetría.</li> <li>Normas y recomendaciones de calidad nacionales e internacionales en Braquiterapia</li> <li>Selección de equipos <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de especificaciones</li> <li>Comprobación de características</li> <li>Pruebas de aceptación, de referencia y de constancia</li> </ul> </li> <li>Control de calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>Instrumentos y equipos de medida</li> <li>Fuentes y aplicadores</li> <li>Unidades de tratamiento</li> <li>Sistemas de planificación y cálculo</li> <li>Accesorios utilizados para la reconstrucción espacial del implante</li> <li>Sistemas de imagen</li> <li>Dosimetría clínica</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar y comentar el programa de Garantía de Calidad en Radioterapia de la Institución, en los aspectos relativos al equipamiento de Braquiterapia.</li> <li>Realizar el control de calidad periódico del equipamiento de Braquiterapia: <ul style="list-style-type: none"> <li>Instrumentación y equipos de medida</li> <li>Fuentes y aplicadores</li> <li>Equipos de carga diferida automáticos</li> <li>Sistemas de planificación y cálculo</li> <li>Sistemas de imagen</li> </ul> </li> <li>Realizar los informes correspondientes</li> </ul>

### 11.3.3 TRATAMIENTOS CON FUENTES NO ENCAPSULADAS

Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimientos de terapia</li> <li>Elección del radionúclido y el radiofármaco. Propiedades físicas, cinética y distribución</li> <li>Consideraciones radiobiológicas</li> <li>Técnicas dosimétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discutir las características de las fuentes y las razones para su elección en una situación clínica práctica</li> <li>Observar el proceso clínico de administrar este tipo de radionúclidos a pacientes y el</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos generales en el manejo de esta clase de fuentes</li> </ul>	<p>subsecuente control de estos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejar el material empleado en la toma de datos para la medida de dosis en órganos: activímetros, cámaras de ionización, gammacámaras,...</li> <li>• Calibrar la instrumentación empleada para la toma de datos mediante maniqués apropiados en cada caso</li> <li>• Emplear los formalismos existentes para la adquisición de datos y el cálculo de dosis en órganos (MIRD)</li> <li>• Elaborar procedimientos de protección radiológica y garantía de calidad para la realización de estos tratamientos</li> </ul>
--	--

## 11.4 CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DEL ÁREA DE DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN

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

### 11.4.1 RADIODIAGNÓSTICO

4.1.1 Conocimiento y uso de los Equipos	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos de los equipos de Radiodiagnóstico:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Producción de rayos X. Espectro energético. Parámetros que lo modifican.</li> <li>○ Formación de la imagen de rayos X. Contraste. Resolución espacial. Ruido.</li> <li>○ Artefactos</li> <li>○ Colimación. Radiación dispersa. Rejillas</li> <li>○ Geometría de la imagen radiográfica. Amplificación. Distorsión.</li> </ul> </li> <li>• Equipos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tubos y generadores de rayos X. Propiedades.</li> <li>○ Cadena de imagen:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Placa radiográfica. Características de la película radiográfica.</li> <li>▪ Pantallas de refuerzo.</li> <li>▪ Procesadoras. Negatoscopios</li> </ul> </li> <li>○ Intensificadores de imagen</li> <li>○ Sistemas receptores de imagen digital.</li> <li>○ Ser capaz de definir y explicar de las</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar y valorar el mantenimiento preventivo de los equipos e identificar sus componentes con el Ingeniero del Sistema durante las intervenciones de mantenimiento preventivo</li> <li>• Manejar los distintos tipos de equipos y sistemas receptores de imagen: convencionales, telemandos, mamógrafos, dentales, arcos de quirófano, vasculares, TC,...</li> <li>• Analizar y comentar criterios de selección de equipos y sistemas de medida</li> </ul>

<p>funciones que caracterizan a un sistema de imagen: MTF, NPS, DQE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Características del PACs instalado en el Hospital y ser capaz de utilizar los recursos básicos del sistema</li> <li>○ Características de los equipos de radiodiagnóstico: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Radiográficos</li> <li>▪ Mamógrafos</li> <li>▪ Equipos dentales</li> <li>▪ Telemandos</li> <li>▪ Arcos de quirófano</li> <li>▪ Equipos vasculares y de hemodinámica</li> <li>▪ Tomógrafos computarizados (TC)</li> </ul> </li> <li>● Introducción a los principales procedimientos <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estudios simples. Proyecciones más frecuentes</li> <li>○ Estudios complejos. Urografías. Estudios digestivos</li> <li>○ Estudios de mamografía</li> <li>○ Radiografía dental</li> <li>○ Procedimientos intervencionistas: vasculares y de hemodinámica</li> <li>○ Estudios de TC</li> </ul> </li> </ul>	
---	--

<b>4.1.2 Dosimetría Física</b>	
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dosimetría del haz de radiación en radiodiagnóstico</li> <li>● Rendimiento</li> <li>● Sistemas de medida: cámaras de ionización, detectores de semiconductor, dosímetros de termoluminiscencia, películas radiográficas</li> <li>● Caracterización del haz <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Filtración total</li> <li>○ Calidad del haz</li> <li>○ Equipos para la medida de la tensión, la corriente y el tiempo. Analizadores compactos</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manejar los distintos tipos de detectores que se emplean en la dosimetría para radiodiagnóstico: cámaras de ionización, diodos, dosímetros de termoluminiscencia, películas radiográficas.</li> <li>● Conocer los parámetros básicos de funcionamiento de un lector TLD: Ciclo de calentamiento, corriente oscura, luz de referencia y sensibilidad. Ser capaz de describir los posibles efectos en la lectura dosimétrica de cambios en estos parámetros. Caracterizar un conjunto de dosímetros para su uso en dosimetría a pacientes: elección de dosímetros, cálculo de factores individuales de calibración</li> <li>● Realizar comprobaciones de constancia de detectores mediante su intercomparación</li> <li>● Traspasar factores de calibración de los detectores de referencia a otros</li> </ul>

4.1.3 Dosimetría de pacientes	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores de dosis. Dosis en la superficie de entrada. Producto dosis-área.</li> <li>• Producto dosis-longitud.</li> <li>• Niveles de referencia</li> <li>• Estimación de dosis en órganos de pacientes. Métodos y programas de cálculo</li> <li>• Dosimetría en procedimientos de alta dosis. Dosis de interés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Estimar dosis en órganos empleando los métodos y programas adecuados (EffDose, CTDose, ImpaCT)</li> <li>• Medir de forma individualizada la dosis de interés en cada caso en pacientes sometidos a procedimientos de alta dosis</li> </ul>

4.1.4 Garantía y Control de Calidad	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de equipos</li> <li>• Definición de especificaciones</li> <li>• Comparación de características</li> <li>• Pruebas de aceptación, del establecimiento del estado de referencia inicial y de constancia del equipamiento. Parámetros geométricos, dosimétricos y de calidad de imagen</li> <li>• Diseño y realización de programas de garantía de calidad en radiodiagnóstico.</li> <li>• Normas y recomendaciones de calidad nacionales e internacionales</li> <li>• Control de calidad de la instrumentación de medida: calibración e intercomparación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Diseñar maniqués sencillos que se adapten a las necesidades particulares para la realización de los controles</li> <li>• 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. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Equipos convencionales</li> <li>○ Telemandos</li> <li>○ Mamógrafos</li> <li>○ Dentales</li> <li>○ Arcos de quirófano</li> <li>○ Vasculares</li> <li>○ TC</li> </ul> </li> <li>• Dispositivos de visualización de imágenes</li> <li>• Investigar y comentar posibles mejoras en las técnicas de imagen</li> <li>• Elaborar los informes correspondientes sobre el estado de los equipos</li> </ul>

## 11.4.2 MEDICINA NUCLEAR

4.2.1 Conocimiento y uso de los Equipos	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Radisótopos empleados. Características de los radionucleidos</li> <li>○ Obtención de los radionucleidos</li> <li>○ Radiofármacos.</li> <li>○ Captación de los radiofármacos por el organismo. Período biológico efectivo</li> <li>○ Estudios morfológicos y funcionales</li> <li>○ Exploraciones gammagráficas más frecuentes y radiofármacos usados</li> <li>○ Principios físicos de la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT)</li> <li>○ Principios físicos de la Tomografía por emisión de positrones (PET)</li> <li>○ Estadística. Errores de contaje</li> </ul> </li> <li>• Equipos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Activímetros</li> <li>○ Gammacámaras : planares, Sistemas SPECT y PET,</li> <li>○ Contadores gamma,</li> <li>○ Contadores beta,</li> <li>○ Sondas intraoperatorias</li> <li>○ Programas de análisis de imagen y funciones</li> <li>○ Cámaras de multi-imagen</li> <li>○ Procesadoras, etc.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar y valorar el mantenimiento preventivo de los equipos e identificar sus componentes con el Ingeniero del Sistema durante las intervenciones de mantenimiento preventivo.</li> <li>• 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 ...</li> <li>• Analizar y comentar criterios de selección de equipos y sistemas de medida</li> </ul>

4.2.2 Garantía y Control de Calidad	
Formación teórica	Formación práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de equipos</li> <li>• Definición de especificaciones</li> <li>• Comparación de características</li> <li>• Pruebas de aceptación, del establecimiento del estado de referencia inicial y de constancia del equipamiento</li> <li>• Control de calidad de la instrumentación de medida</li> <li>• Garantía de calidad del equipamiento y de la imagen. Control de calidad periódico</li> <li>• Normas y recomendaciones de calidad en MN nacionales e internacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejar el material empleado para las medidas de control de calidad de la instrumentación               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuentes de estabilidad</li> <li>○ Dispositivos para pruebas geométricas</li> <li>○ Maniqués de resolución temporal y espacial</li> <li>○ Maniqués uniformidad planar y tomográfica</li> </ul> </li> <li>• Diseñar maniqués sencillos que se adapten a las necesidades particulares para la realización de los controles</li> <li>• Realizar las pruebas de control de calidad de los diferentes tipos de equipos de acuerdo</li> </ul>

	<p>con protocolos nacionales e internacionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Activímetros</li> <li>○ Gammacámaras planares</li> <li>○ SPECT</li> <li>○ PET</li> <li>○ Sondas Intraoperatorias</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Elaborar los informes correspondientes sobre el estado de los equipos</li> <li>● Investigar y comentar posibles mejoras en las técnicas de imagen</li> </ul>
--	--

<b>4.2.3 Dosimetría a Pacientes</b>	
<b>Formación teórica</b>	<b>Formación práctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dosimetría interna. Métodos de cálculo. Modelos estándar de distribución de radiofármacos</li> <li>● Dosimetría clínica y dosis típicas en los procedimientos estándar de diagnóstico. Actividades de referencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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)</li> <li>● Manejar programas de cálculo de dosis a pacientes en medicina nuclear (OLINDA, MABDOSE...)</li> </ul>

#### 11.4.3 FUNDAMENTOS DE ULTRASONIDOS

<b>Formación teórica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Naturaleza de los US. Propagación</li> <li>● Transductores</li> <li>● Aplicaciones clínicas en diagnóstico y en terapia</li> <li>● Formación y tratamiento de imágenes</li> <li>● Descripción general de los equipos. Garantía y control de calidad</li> <li>● Efectos biológicos y seguridad</li> </ul>

#### 11.4.4 FUNDAMENTOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

Formación teórica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campo magnético e imanes. Propiedades magnéticas de la materia</li> <li>• Conducta de un núcleo bajo un campo magnético. Excitación. Relajación</li> <li>• Obtención de imágenes. Artefactos.</li> <li>• Aplicaciones clínicas</li> <li>• Espectroscopía</li> <li>• Efectos biológicos y seguridad</li> <li>• Componentes de un equipo de RM</li> <li>• Garantía y control de calidad</li> </ul>

#### 11.5 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

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

- Organización y gestión hospitalarias
- Docencia e investigación
- Ética profesional

5.1 Organización y Gestión Hospitalaria	
Objetivos generales	Contenidos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender a desenvolverse en el ámbito hospitalario</li> <li>• Asimilar el lenguaje de la Medicina</li> <li>• Acostumbrarse a la relación con los pacientes</li> <li>• 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</li> <li>• Estar capacitado para organizar y gestionar un grupo de trabajo, sección o servicio de Radiofísica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Sistema de Salud</li> <li>• Regulaciones nacionales y directivas europeas</li> <li>• Guías y recomendaciones de organizaciones nacionales e internacionales</li> <li>• Consideraciones éticas en la práctica médica</li> <li>• Principios de gestión aplicados en departamentos hospitalarios y proyectos</li> <li>• Recursos humanos</li> <li>• Principios de gestión de personal</li> <li>• Organización de los Servicios o Unidades</li> <li>• Asesoramiento en la compra de material</li> </ul>

5.2 Docencia e investigación	
Objetivos generales	Contenidos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los métodos para presentar correctamente los resultados de su trabajo</li> <li>• Adquirir la capacidad de comunicación suficiente para desempeñar sus labores docentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar en la elaboración de trabajos para presentar en congresos</li> <li>• Participar en el desarrollo de trabajos de investigación relacionados con los</li> </ul>



	<p>contenidos del programa de formación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar en la impartición de cursos de formación a otros profesionales</li> <li>• Participar en la preparación e impartición de seminarios, sesiones científicas y demás actividades docentes dentro y fuera del servicio</li> <li>• Elaborar algún proyecto de investigación, lo que incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir necesidades, intereses y programas.</li> <li>• Establecer prioridades</li> <li>• Establecer cronogramas, marcando los puntos de continuidad y de finalización</li> </ul> </li> </ul>
--	---

<b>5.3 Ética profesional</b>	
<b>Objetivos generales</b>	<b>Contenidos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarizarse con los códigos de conducta profesional</li> <li>• Aprender a discernir entre situaciones que se les puedan presentar y resolverlas de acuerdo a la ética profesional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el código deontológico de la especialidad</li> <li>• Discutir casos prácticos en los que se puedan tomar opciones distintas</li> </ul>

## 12 BIBLIOGRAFÍA

- Radioterapia Externa
  - Básica:
    - Fundamentos de Física Volumen 1 [Medida de la radiación. Cursos de Baeza 2012]
    - Fundamentos de Física Volumen 3 [Radioterapia. Cursos de Baeza 2012]
    - Fundamentos de Física Volumen 4 [Radioterapia. Cursos de Baeza 2012]
    - IAEA TRS 398 [versión en español 2005]
    - ICRU Report 83
  - Complementaria:
    - Handbook of Radiotherapy Physics [Nahum 2007]
    - Radiation Oncology Physics [IAEA 2005]
    - IMRT-IGRT-SBRT [Meyer 2007]
- Braquiterapia
  - Básica:
    - Fundamentos de Física Volumen 5 [Braquiterapia. Cursos de Baeza 2012]
    - The GEC-ESTRO Handbook of Brachytherapy [capítulos de tratamientos ginecológicos solamente]
    - ABS Recommendation for HDR cancer of Endometrium
    - ABS Recommendation for HDR cancer of Cervix
    - Update of AAPM Task Group 43: A revise AAPM protocol of brachytherapy dose calculation
  - Complementaria:
    - Modern Brachytherapy [Baltas 2007]

- Radiodiagnóstico
  - Básica:
    - Fundamentos de Física Volumen 2 [Radiodiagnóstico. Cursos de Baeza 2012]
    - Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico [revisión 2011]
    - RP109 Guía sobre los niveles de referencia para radiodiagnóstico [1999]
  - Complementaria:
    - AAPM/RSNA Physics Tutorials for Residents [Relativos a Radiodiagnóstico]
    - The Essential Physics of Medical Imaging [Bushberg 2012]
    - RSNA Aspects of breast imaging [1999 ]
    - AAPM Reports [Relativos a Radiodiagnóstico]
  
- Medicina Nuclear
  - Básica:
    - Fundamentos de Física Volumen 6 [Medicina Nuclear. Cursos de Baeza 2012]
  - Complementaria:
    - AAPM/RSNA Physics Tutorials for Residents [Relativos a Medicina Nuclear]
    - Nuclear Medicine Physics [IAEA 2015]
    - Filtros en Medicina Nuclear [Puchal 2017]
  
- Protección Radiológica
  - Básica:
    - Fundamentos de Física Volumen 7 [Protección Radiológica. Cursos de Baeza 2012]
    - CSN Protección Radiológica [edición 2009 edición 2012]
    - CSN Protección de las trabajadoras gestantes expuestas a radiaciones ionizantes [2016]
    - CSN Radiaciones en Medicina
    - CSN Transporte de material radiactivo
    - RP100 Guía para la protección del feto debido a la exposición de los progenitores [1999]
    - ICRP 60. ICRP 103
    - Manual general de Protección Radiológica del hospital
    - Legislación pertinente, destacando:
      - RD 783/2001 Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
      - RD1836/1999 Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas
      - RD1085/2009 Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de RX
  - Complementaria:
    - NCRP Shielding techniques
    - Practical Shielding Techniques [McGinley 1998]

## 13 CURSOS OBLIGATORIOS PARA RESIDENTES

Son cursos básicos a realizar por todos los residentes en formación, de todos los centros hospitalarios. Están divididos en módulos, y entre paréntesis figuran las horas de duración, y el año de residencia en el que realizar el curso.

### R1

- Plan transversal común de formación:
  - Implicaciones legales del Especialista Interno Residente (4h)
  - PubMed. Búsqueda bibliográfica en la base de datos Medline (3h)
  - Protección Radiológica (6h)
- Comisión de docencia
  - RCP Básica (4h)
  - Prevención de Riesgos Laborables (2h)

### R2

- Plan transversal común de formación:
  - Introducción a la Bioética (8h)
  - Introducción a la Calidad y Seguridad (12h)
- Comisión de docencia
  - Introducción a la Investigación (10,5h)