

GUIA FORMATIVA DEL RESIDENTE EN LA U.G.C. DE RADIOFISICA HOSPITALARIA DEL HOSPITAL REINA SOFIA DE CORDOBA



Jefe de la U.G.C.: José Antonio Miñano Herrero
Tutor: Roberto Martínez Cobo

ÍNDICE

Bienvenida.	3
Jefe de la Unidad de Gestión Clínica:	3
Tutor de residentes:	3
Unidad de Gestión Clínica de Radiofísica Hospitalaria (U.G.C. de Radiofísica).	3
Estructura física.	3
Organización jerárquica y funcional.	5
Cartera de Servicios.	5
Guía de formación del especialista en Radiofísica Hospitalaria.	6
Plan de formación del residente de Radiofísica Hospitalaria.	7
Plan de formación teórico y práctico.	7
Objetivos generales de formación.	21
Plan de rotaciones.	22
Objetivos específicos por rotación.	22
Sesiones.	23
Asistencia a cursos y congresos.	24
Guardias.	24
Otros.	25
Bibliografía recomendada.	25
Evaluación.	26
Hoja de evaluación del residente por rotación.	26
Memoria anual.	26
Hoja de evaluación anual del residente.	26
Evaluación anual del residente al hospital.	27
Evaluación del residente al servicio rotante.	27
Evaluación del Servicio por parte del Residente.	27
Plan individualizado de rotaciones.	27
Anexos.	27
Instrumentación propia de la U.G.C. de Radiofísica.	27
Equipamiento hospitalario para diagnóstico y tratamiento con radiaciones ionizantes.	30

1. Bienvenida.

1.1. Jefe de la Unidad de Gestión Clínica:

En nombre de todo el personal que forma la Unidad de Gestión Clínica de Radiofísica del Hospital Reina Sofía de Córdoba, os damos la bienvenida y os agradecemos que hayáis elegido nuestro Servicio para realizar vuestra formación como especialistas. Para todo el personal constituye una responsabilidad que asumimos con agrado y que, al mismo tiempo, nos llena de orgullo. La Radiofísica Hospitalaria es una Especialidad con amplios fundamentos, en constante evolución, con carácter propio y en permanente contacto con otras Especialidades médicas. Las técnicas con las que trabajamos son punteras y el quehacer diario del personal es excelente. Tenéis pues, por parte de este Hospital que os acoge, las mejores mimbres para completar vuestro aprendizaje. Esto, junto a vuestra valía y esfuerzo personal, hará que estos tres años sean de máximo aprovechamiento y conduzcan al mejor desarrollo profesional.

Bienvenidos a la Unidad de Gestión Clínica de Radiofísica del Hospital Reina Sofía de Córdoba.

1.2. Tutor de residentes:

Bienvenidos/as.

Quisiera agradeceros la elección de esta unidad docente para realizar vuestra formación como especialistas en Radiofísica. Para los profesionales que formamos este Servicio, es un motivo de alegría teneros aquí durante estos años.

Nuestro trabajo consistirá, a grandes rasgos, en orientaros para que obtengáis el mejor grado de especialización posible. Para ello, en esta guía encontraréis las distintas etapas, metodologías, objetivos y evaluaciones que serán vuestro día a día y parte de nuestras funciones. Todas estas funciones junto a otras, tal vez más abstractas, aunque no menos importantes, como la de incentivar el interés por el aprendizaje continuo, el compañerismo, la crítica constructiva... no van a ser una carga en nuestro trabajo. Todo lo contrario, nos incentivan a mejorar el trabajo, a definir nuevas perspectivas, a descubrir nuevos procedimientos.

En el Servicio encontraréis a los profesionales que os ayudarán y serán la referencia para vuestra formación durante la residencia. Esos mismos profesionales realizarán, igualmente, una evaluación continua, objetiva y exigente de vuestro trabajo.

La especialidad que habéis elegido es maravillosa. Así reúne ciencias físicas con ciencias de la salud, tiene distintas áreas en las que poder desarrollar una carrera profesional, requiere tanto trabajo asistencial como investigador o aporta diferentes puntos de vista y de trabajo procedentes de otras especialidades con las que se ha de colaborar. El Hospital Reina Sofía de Córdoba es un hospital puntero que, como tal, posee el equipamiento y técnicas necesarias para completar la formación del especialista en Radiofísica. Contáis, por tanto, con todos los elementos necesarios para adquirir la desenvoltura para vuestro/a futuro profesional. ¡Aprovechadlos!

2. Unidad de Gestión Clínica de Radiofísica Hospitalaria (U.G.C. de Radiofísica).

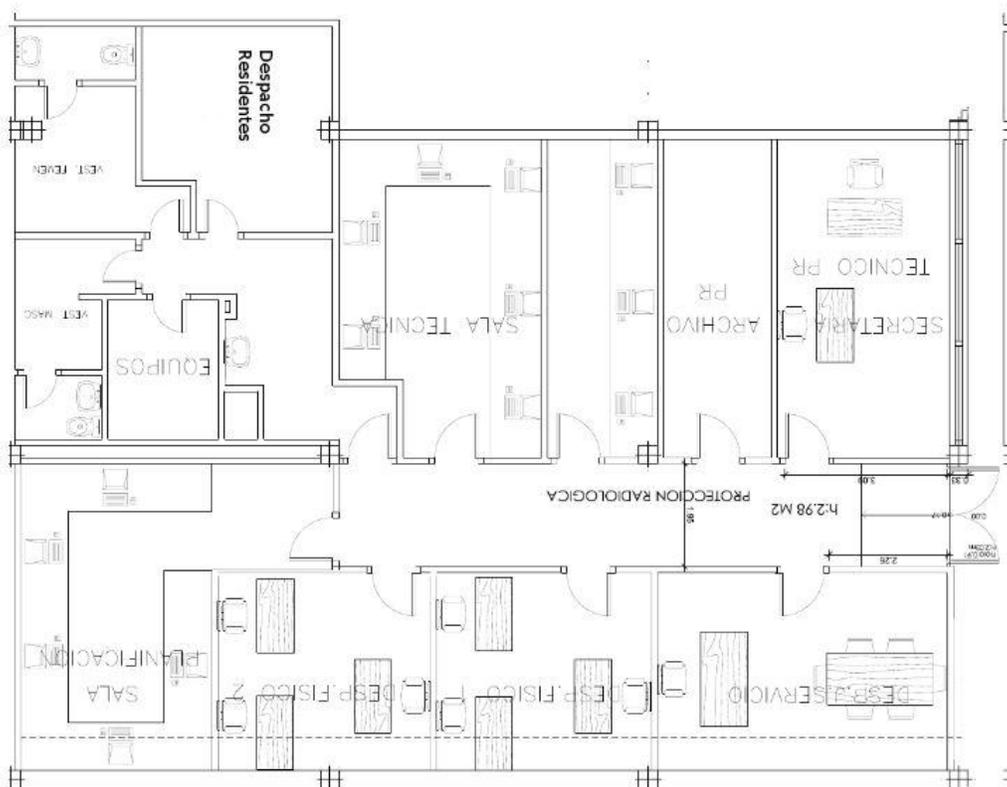
2.1. Estructura física.

El Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba cuenta con tres edificios principales: Hospital Provincial, Hospital Materno Infantil y el Hospital General. Además, cuenta con un centro periférico de especialidades.

La U.G.C. de Radiofísica se encuentra situada en la planta semisótano del Hospital Provincial y cuenta con los siguientes espacios distribuidos en 225 m²:

- Un despacho para el Jefe de la U.G.C. de Radiofísica (Tlfn. corporativo 512402).
- Dos despachos para el personal facultativo (Tlfn. corporativo 512411 / 512412).
- Un despacho para residentes (Tlfn. corporativo 512414).
- Dos despachos para el personal técnico de radioterapia, medicina nuclear y radiodiagnóstico (Tlfn. corporativo 511556 / 512413).
- Un despacho para personal técnico de protección radiológica y secretaría (Tlfn. corporativo 512403).
- Una sala para la planificación dosimétrica de los tratamientos de radioterapia (Tlfn. corporativo 512401).
- Una sala para archivo de documentación.
- Dos salas para almacenamiento del equipamiento de medida. Una de ellas ubicada en la instalación radiactiva de radioterapia próxima a los aceleradores lineales de electrones y de la braquiterapia de alta tasa.
- Una sala para almacenamiento de material radiactivo. Su ubicación está en la instalación radiactiva de radioterapia.
- Dos habitaciones para vestuarios.

En el siguiente plano se muestra la disposición física de las distintas salas y habitaciones de la U.G.C. de Radiofísica:



2.2. Organización jerárquica y funcional.

En la actualidad, la U.G.C. de Radiofísica cuenta con el siguiente personal:

- Un Facultativo Especialista de Área (F.E.A) en Radiofísica Hospitalaria con nombramientos como Jefe de Servicio de Radiofísica y de Jefe de Protección Radiológica por parte del S.A.S y del C.S.N respectivamente.
- Siete F.E.A de Radiofísica Hospitalaria.
- Ocho Técnicos Especialistas en Radiodiagnóstico, Medicina Nuclear y Radioterapia. Todos ellos están reconocidos como Técnicos Expertos en Protección Radiológica.
- Un administrativo.

La distribución de este personal por las distintas áreas es la siguiente:

- El Jefe de Servicio se encuentra dedicado a la dirección del mismo y a la protección radiológica. Le apoyan una Técnico Especialista en Radiodiagnóstico, reconocida como Técnico Experto en Protección Radiológica, y un administrativo.
- Un F.E.A de Radiofísica dedicado a la dosimetría física, control de calidad y dosimetría clínica en radiología. Le apoyan dos Técnicos Especialistas en Radiodiagnóstico con títulos de Técnico Experto en Protección Radiológica.
- Un F.E.A de Radiofísica dedicado a la dosimetría física, control de calidad y dosimetría clínica en Medicina Nuclear. Le apoya una Técnico Especialista en Medicina Nuclear con reconocimiento como Técnico Experto en Protección Radiológica.
- Cinco F.E.A de Radiofísica dedicados a la dosimetría física, control de calidad y dosimetría clínica en Radioterapia. Les apoyan cuatro Técnicos Especialistas en Radioterapia con títulos de Técnico Experto en Protección Radiológica.

La distribución anterior es flexible en el sentido de que el personal está formado para apoyar en aquellas áreas que no le son habituales con el fin de cubrir vacaciones o bajas.

2.3. Cartera de Servicios.

La cartera de Servicios incluye, principalmente:

- Funciones de protección radiológica propias y las delegadas del titular de las instalaciones.
- Estudios de seguridad, diseños y verificaciones de las Instalaciones Radiactivas y de RX, en su etapa de diseño, durante su funcionamiento útil y en su clausura.
- Control de calidad de las instalaciones radiactivas y de RX autorizadas y sus modificaciones.
- Memorias de legalización de las distintas Instalaciones Radiactivas y de Rayos X.
- Formación del personal en materia de Protección Radiológica.
- Dosimetría del personal expuesto a radiaciones ionizantes y del público.
- Vigilancia de la radiación y de la contaminación.
- Control y gestión de residuos radiactivos.
- Control y gestión de material radiactivo.
- Puesta en funcionamiento, dosimetría física y control de calidad del equipamiento de la IRA de Radioterapia.
- Puesta en funcionamiento, dosimetría física y control de calidad del equipamiento de las Instalaciones de Rayos X.
- Control de calidad del equipamiento de la IRA de Medicina Nuclear.
- Control de calidad del equipamiento en el resto de las IRAs autorizadas, Hematología e Inmunología.

- Dosimetría clínica de pacientes sujetos a tratamientos en radioterapia: terapia externa y braquiterapia de alta y baja tasa.
- Dosimetría clínica de pacientes sujetos a tratamientos o exploraciones de medicina nuclear.
- Planimetría, dosimetría clínica de la técnica de irradiación corporal total.
- Dosimetría clínica de pacientes sujetos a tratamientos o exploraciones con RX.

La U.G.C. de Radiofísica, como Servicio de Protección Radiológica, se encuentra autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear, realizando la cobertura provincial de los servicios desempeñados en este ámbito.

3. Guía de formación del especialista en Radiofísica Hospitalaria.

Radiofísica Hospitalaria es una especialidad sanitaria con gran entidad en el ámbito hospitalario. Su pujanza se muestra cuando se realiza un histórico de la misma, particularmente desde la década de los años noventa del siglo XX hasta hoy día. Su creciente importancia y complejidad ha transcurrido de forma paralela a los avances en las áreas médicas junto a las que se trabaja.

Así, por ejemplo, en los Servicios de Radioterapia se han sustituido los equipos que utilizaban fuentes únicas de Cobalto-67 por aceleradores lineales de electrones. Estos últimos, a su vez, han implementado de forma continuada una mejora de prestaciones como la conformación de campos de tratamiento con colimadores multiláminas o, más recientemente, la eliminación del filtro de planitud del haz para acelerar tratamientos y evitar incertidumbres asociadas a los movimientos del paciente y/o sus órganos. Además, han aparecido en el mercado nuevos diseños de aceleradores lineales como los que funcionan con la filosofía de una tomografía o como los que utilizan brazos robotizados orientables en la dirección deseada. De este progreso tecnológico también han participado los equipos informáticos de planificación de tratamientos, aumentando su potencia de cálculo, mejorando su interfaz o posibilitando la planificación inversa de tratamientos a partir de objetivos en volúmenes a tratar y órganos de riesgo, por ejemplo. Con equipos de cálculo y tratamiento más sofisticados, se han desarrollado o aparecido técnicas de tratamiento más complejas. Un ejemplo de estos tratamientos pueden ser las técnicas de intensidad modulada, las cuales han ganado terreno a las técnicas convencionales por la mejor adaptación de las curvas de dosis al volumen a tratar sin aumentar la dosis de tolerancia de los tejidos sanos. Estas técnicas, a su vez, han progresado y derivado en distintas modalidades como la intensidad modulada dinámica o la arcoterapia modulada volumétrica. Junto a las técnicas más estandarizadas, también se encuentran en continuo desarrollo otras modalidades terapéuticas focalizadas en casos concretos como pueden ser la radiocirugía o la radioterapia intraoperatoria. Por otro lado, han aparecido nuevos equipos y mejoras en los dispositivos de imagen utilizados en los tratamientos que han permitido una mayor precisión en los mismos.

Al igual que en radioterapia, en los Servicios de Radiodiagnóstico el progreso tecnológico experimentado por los equipos durante este siglo. Esto, junto al uso de nuevos equipos de medida y el aumento del parque de equipos radiológicos, ha supuesto un reto para el radiofísico, pues requiere la continua actualización de conocimientos y procedimientos.

Objeto del trabajo del radiofísico es también el Servicio de Medicina Nuclear. Junto al control del equipamiento utilizado en las exploraciones, también hay una labor importante de protección radiológica. La presencia de fuentes y residuos radiactivos provoca una vigilancia continuada para evitar exposiciones accidentales o innecesarias de personal, pacientes y público. Esta labor de protección radiológica no se circunscribe únicamente al Servicio de Medicina Nuclear. También se realiza en los diferentes espacios hospitalarios en los que haya presencia de fuentes de radiaciones ionizantes que den lugar a la declaración del espacio como instalación radiactiva. El aumento en el número y potencia de los equipos, junto con la filosofía de la protección radiológica de la mayor

disminución cuanto sea posible de irradiaciones, generan la permanente atención y dedicación exclusiva de radiofísicos a este campo.

A día de hoy, la guía en vigor de formación del especialista en Radiofísica Hospitalaria del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, que recoge los objetivos, la estructura de la formación y otras actividades (vida hospitalaria, docencia, investigación y administración), se puede consultar en la página web <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/formacion/guiaFormacion.htm>.

De manera general, los objetivos de la formación residente se encuentran explicitados en la Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de la profesiones sanitarias, que propone como objeto de la formación especializada “dotar a los profesionales de los conocimientos, técnicas, habilidades y actitudes propios de la correspondiente especialidad, de forma simultánea a la progresiva asunción por el interesado de la responsabilidad inherente al ejercicio autónomo de la misma”.

Igualmente, interesa conocer dos reales decretos concernientes a la formación especializada en ciencias de la salud que ayudan a fijar el marco normativo por el que transcurrirá el periodo formativo: el Real Decreto 1146/2006, de 6 de octubre, por el que se regula la relación laboral especial de residencia para la formación de especialistas en Ciencias de la Salud y el Real Decreto 183/2008, de 8 de febrero, por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de formación sanitaria especializada.

4. Plan de formación del residente de Radiofísica Hospitalaria.

4.1. Plan de formación teórico y práctico.

El objetivo general de la formación es la adquisición por parte del discente de las capacidades necesarias para desarrollar su trabajo de forma competente en cualquiera de las áreas de la especialidad. Para ello, el futuro especialista debe adquirir tanto el conocimiento como las habilidades necesarias para realizar su trabajo de forma autónoma, eficiente y eficaz. La formación tiene entonces dos modalidades: teórica y práctica.

La formación teórica se circunscribe a las áreas relacionadas con la física de las radiaciones en el ámbito sanitario. Esta formación no solamente constará de materias correspondientes a las ciencias físicas, las cuales sí que supondrán la mayor carga de teoría. Habrá temas relacionados con otras materias de índole matemática o informática. La formación teórica será adquirida por diferentes vías: el uso de una bibliografía básica, la acción tutorial, la asistencia a cursos propuestos por sociedades científicas, universidades o entidades de investigación o docencia de reconocido prestigio (debiendo superar a lo largo del periodo formativo un mínimo de 6 créditos ECTS), la participación en seminarios, talleres o sesiones científicas y la asistencia a congresos organizados por sociedades que reconozcan el trabajo de los Servicios de Radiofísica.

La formación práctica se impartirá en unidades docentes, en todas las áreas donde desarrollan los radiofísicos su trabajo y siempre bajo la supervisión de especialistas en radiofísica. El objeto de esta formación es introducir y familiarizar al residente en la práctica diaria, incluyendo esta la continuidad asistencial. Se pretende con ello que el futuro profesional adquiera desenvoltura, autonomía y madurez en la práctica clínica. Al finalizar el proceso formativo, el residente ha de conocer 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.

4.1.1. Formación teórica.

4.1.1.1. Conocimientos básicos comunes a todas las áreas.

4.1.1.1.1. Ampliación de física de radiaciones.

- Estructura de la materia.

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

Objetivo específico:

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

4.1.1.1.2. Metrología y dosimetría de las radiaciones.

- Sistemas de medida.
- Concepto de dosis y kerma.
- Principio y teoría de la cavidad de Bragg-Gray.
- Magnitudes y unidades radiológicas generales.
- Magnitudes y unidades utilizadas en protección radiológica.
- Conceptos básicos de metrología.
- Teoría de la medida. Incertidumbre, tolerancia y nivel de acción.
- Bases físicas de los diferentes sistemas de medida de la radiación: calorimetría, dosimetría química, cámaras de ionización, detectores de centelleo, dosímetros de termoluminiscencia, dosimetría de semiconductor, dosimetría fotográfica, dosímetros portales, dosímetros de alanina, dosímetros de diamante, dosimetría por gel.
- Sistemas de dosimetría utilizados en la práctica hospitalaria.

Objetivo específico:

- Conocer el fundamento de las magnitudes y unidades generales utilizadas en el ámbito de la radiofísica y las relaciones entre ellas. Saber cómo se pueden calcular o cómo medir.
- Aprender las bases para la realización de la medida de una magnitud y la determinación de su incertidumbre de forma correcta.
- Adquirir los conocimientos necesarios para saber elegir correctamente el instrumento necesario en cada caso e interpretar de forma adecuada los resultados.

4.1.1.1.3. Fundamentos de radiobiología.

- Introducción a la biología molecular y celular.
- Efectos subcelulares de las radiaciones ionizantes. Efectos de la radiación sobre el ADN y cromosomas.
- Efectos celulares de la radiación. Efectos deterministas y estocásticos. Curvas de supervivencia celular. Modelo lineal-cuadrático.
- Respuesta de los tejidos a la radiación. Respuesta aguda o tardía. Efecto volumen.
- Respuesta de tumores a la radiación. Crecimiento y regresión tumoral.
- Fraccionamiento e isoeffecto en radioterapia.
- Relaciones dosis-respuesta en tumores y tejidos sanos.
- 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. Herramientas de evaluación de planes. Gestión de interrupciones.
- 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.

Objetivos específicos:

- Conocer los mecanismos de acción de las radiaciones sobre los distintos tejidos y órganos y su respuesta.
 - Conocer el beneficio clínico que puede obtenerse del distinto efecto de las radiaciones sobre los tumores y los tejidos sanos.
 - Conocer los fundamentos del riesgo de las radiaciones sobre los seres vivos.
- 4.1.1.1.4. Fundamentos de anatomía y fisiología humanas y oncología.
- Bases de anatomía. Órganos.
 - Bases de fisiología. Aparatos y sistemas.
 - Identificación de estructuras anatómicas en imágenes clínicas.
 - Bases de oncología: epidemiología, etiología, biología y clasificación de tumores.
 - Modalidades de tratamiento del cáncer.
- Objetivos específicos:
- Conocer la terminología médica relacionada con la especialidad e identificar las estructuras anatómicas en las modalidades de imagen que se utilicen.
 - Conocer en términos básicos los fundamentos de la oncología.
- 4.1.1.1.5. Fundamentos de la imagen médica.
- Principios básicos de las diferentes modalidades de imagen clínica.
 - Procesamiento de imágenes: filtros y algoritmos de reconstrucción.
 - Evaluación de la calidad de imagen: ruido, resolución y contraste.
 - Operaciones con imágenes. Fusión y sustracción.
 - Sistemas de transmisión de imágenes. Protocolos DICOM.
 - Sistemas de almacenamiento y gestión de imágenes médicas.
- Objetivo específico:
- Conocer los fundamentos de los procesos seguidos por la imagen médica desde que se genera hasta que se almacena.
- 4.1.1.1.6. Estadística.
- Estadística descriptiva.
 - Distribuciones de probabilidad discretas y continuas.
 - Estadística inferencial.
 - Test de hipótesis.
 - Regresión y correlación.
 - Teoría del muestreo.
- Objetivos específicos:
- Conocer los fundamentos del tratamiento estadístico de datos para su aplicación a la práctica clínica e investigadora.
 - Saber evaluar las incertidumbres y tolerancias asociadas a los procesos de cálculo o medida.
- 4.1.1.1.7. Fundamentos sobre garantía y control de calidad.
- 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.
- 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.
- 4.1.1.2. Conocimientos específicos del área de protección radiológica.
- Evolución histórica de la protección radiológica.
 - Principios fundamentales de la protección radiológica: justificación, optimización y limitación de dosis.
 - Magnitudes y unidades en protección radiológica.
 - Detección de la radiación en protección radiológica.
 - Organizaciones y normas nacionales e internacionales
 - Legislación nacional e internacional.
 - Evaluación del riesgo radiológico.
 - Vigilancia de la radiación: clasificación de áreas y de personal.
 - Administración y organización de la protección radiológica.
 - Gestión de dosimetría personal.
 - Diseño de instalaciones. Cálculo de blindajes.
 - Planes de emergencia.
 - Manipulación y transporte de material radiactivo.
 - Estudio y valoración de contaminaciones radiactivas.
 - 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.
- Objetivos específicos:
- Conocer los principios básicos de la protección radiológica: filosofía, magnitudes, equipos de medida.
 - 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 y las correspondientes tareas de protección radiológica asociadas.
- 4.1.1.3. 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.
- 4.1.1.3.1. Radioterapia externa.
- Equipos de tratamiento e imagen.
- Equipos de tratamiento con rayos X de kilovoltaje.
Unidades de Cobalto.
Aceleradores lineales de electrones.
Equipos de imagen en unidades de tratamiento.
Simuladores: convencionales y virtuales.
- Dosimetría física.
- Caracterización de haces de radiación.
Definición de condiciones de referencia y terminología.
Determinación de la dosis en haces de fotones y electrones.

Especificación de la dosis de referencia en la práctica clínica.
Dosimetría relativa: rendimientos en profundidad, perfiles y curvas de isodosis.
Factores de campo. Contribución de la radiación dispersa del cabezal y del maniquí.
Modificadores del haz: cuñas físicas y virtuales, compensadores,...

Métodos de adquisición y transferencia de datos para los sistemas de planificación.
Garantía y control de calidad de unidades de tratamiento: definición de especificaciones técnicas, pruebas de aceptación, de referencia y de constancia.

- Adquisición de datos del paciente.

Técnicas de simulación.
Posicionamiento del paciente.
Sistemas de inmovilización.
Sistemas de adquisición de imágenes: RX, TC, RM, PET, US.
Sistemas de control de movimiento de órganos y volúmenes.
Control de calidad del proceso de obtención de imágenes.
Fusión de imágenes.
Localización de volúmenes y órganos críticos.
Garantía y control de calidad de sistemas de adquisición de datos para planificación: definición de especificaciones técnicas, pruebas de aceptación, de referencia y de constancia.

- Dosimetría clínica. Sistemas de planificación y cálculo de dosis.

Especificación de dosis y volúmenes. Recomendaciones internacionales (ICRU 50, ICRU 62, ICRU 83).
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.
Herramientas en la planificación 3D: BEV, DRR, DVH.
Conceptos de normalización y ponderación de los haces.
Optimización y evaluación de una planificación.
Verificación de cálculos dosimétricos.
Comunicación sistema de planificación – sistema de registro y verificación – unidad de tratamiento.
Registro y archivo.
Garantía y control de calidad de sistemas de planificación: definición de especificaciones técnicas, pruebas de aceptación, de referencia y de constancia.

- Técnicas de radioterapia externa.

Campos regulares e irregulares.
Modificadores: cuñas, bolus, compensadores.
Colimación: bloques, multiláminas, aplicadores.
Efectos de la oblicuidad, contigüidad y superposición de campos.
Efectos de la heterogeneidad.
Campos fijos y terapia de movimiento.
Campos no coplanares.
Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT).
Arcoterapia volumétrica de intensidad modulada (VMAT).

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.

Sistemas de registro y verificación.

Sistemas de imagen para posicionamiento de paciente o localización volúmenes: incorporados al equipo de tratamiento o externos al mismo.

Sistemas de control y sincronización de movimiento de volúmenes y órganos.

Verificación inicial del posicionamiento del paciente y de la planificación del tratamiento en el simulador o en la unidad de tratamiento.

Control estadístico de la reproducibilidad del tratamiento: errores sistemáticos y aleatorios.

Dosimetría in vivo.

Modificación de planificación en base a verificación de tratamiento: radioterapia adaptativa.

- Instrumentación y equipos de medida.

Selección de equipos.

Garantía y control de calidad de sistemas de equipos de medida: definición de especificaciones técnicas, pruebas de aceptación, de referencia y de constancia.

- Garantía y control de calidad.

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.

4.1.1.3.2.

Braquiterapia.

- Equipos.

Tipos de radionúclidos.

Fuentes radiactivas encapsuladas: características (actividad y tasa de kerma en aire de referencia), diseño de fuentes y métodos dosimétricos.

Aplicadores.

Sistemas de carga diferida (LDR, HDR, PDR).

Equipos de calibración de fuentes.

Sistemas de imagen para braquiterapia.

- 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 Paris, Manchester...

Extensión a otros tipos de implantes: HDR, PDR.

Técnicas intracoronarias.

Implantes permanentes de semillas.

Implantes oftálmicos.

- Planificación de tratamientos y cálculo de dosis.
Formalismos generales.
Estructura general de los sistemas de planificación. 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.
Cálculos redundantes.
 - Garantía y control de calidad.
Definición y comprobación de especificaciones y características de equipos.
Pruebas de aceptación, de referencia y de constancia: instrumentos y equipos de medida, fuentes y aplicadores, unidades de tratamiento, sistemas de planificación y sistemas de imagen.
Normas y recomendaciones de calidad nacionales e internacionales en Braquiterapia.
- 4.1.1.3.3. Tratamientos con fuentes no encapsuladas.
- Fundamentos de terapia con fuentes no encapsuladas.
 - Elección del radionúclido y el radiofármaco. Propiedades físicas, cinética y distribución.
 - Consideraciones radiobiológicas.
 - Cálculo de dosis.
 - Procedimientos generales sobre utilización de fuentes no encapsuladas con fines terapéuticos.
- 4.1.1.4. Conocimientos específicos del área de diagnóstico por 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.
- 4.1.1.4.1. Radiodiagnóstico.
- Fundamentos.
Producción de rayos X, espectro energético y parámetros modificadores.
Colimación. Radiación dispersa. Rejillas.
Formación de la imagen de rayos X.
 - Equipos.
Tubos y generadores de rayos X.
Placa radiográfica: características de la película radiográfica, pantallas de refuerzo, procesadoras y negatoscopios.
Intensificadores de imagen.
Sistemas receptores de imagen digital: CR, panel plano.
Características de los equipos de radiodiagnóstico: equipos radiográficos convencionales, tomógrafos computerizados, mamógrafos, dentales, telemandos, arcos de quirófano, equipos para intervencionismo.
 - 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. Calibración e intercomparación.

Caracterización del haz.

Filtración.

Calidad del haz.

Equipos para la medida de la tensión, la corriente y el tiempo. Analizadores compactos.

- Garantía y control de calidad.

Definición y comprobación de especificaciones y características de equipos.

Pruebas de aceptación, de referencia y de constancia de instrumentos y equipos de medida.

Pruebas de aceptación, establecimiento de estado de referencia inicial y de constancia de los sistemas de diagnóstico por imagen. 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.

- 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.

4.1.1.4.2.

Medicina nuclear.

- Fundamentos.

Radioisótopos empleados. Características de los radionúclidos.

Obtención de los radionúclidos.

Radiofármacos.

Captación de los radiofármacos por el organismo. Periodo 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 de adquisiciones.

- Equipos.

Activímetros.

Gammacámaras planares, sistemas SPECT y equipos PET.

Contadores gamma.

Contadores beta.

Sondas intraoperatorias.

Programas de análisis de imagen y funciones.

- Garantía y control de calidad.

Definición y comprobación de especificaciones y características de equipos.

- Pruebas de aceptación, de referencia y de constancia de instrumentos y equipos de medida.
- Pruebas de aceptación, establecimiento de estado de referencia inicial y de constancia de las unidades de diagnóstico de medicina nuclear.
- 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 habituales en los procedimientos estándar de diagnóstico. Actividades de referencia.
- 4.1.1.4.3. Fundamentos de ultrasonidos.
 - Naturaleza de los ultrasonidos. 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.
- 4.1.1.4.4. 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 resonancia magnética.
 - Garantía y control de calidad.
- 4.1.1.5. 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.
 - 4.1.1.5.1. Radiaciones ionizantes en los laboratorios y centros de investigación.
 - Fuentes de radiación utilizadas.
 - Bases físicas de las técnicas asociadas a estas aplicaciones.
 - Programas de garantía y control de calidad del equipamiento.
 - Bases físicas de las técnicas asociadas a estas aplicaciones.
- 4.1.2. Formación práctica.
 - Objetivos generales:
 - Adquirir aptitud y responsabilidad crecientes bajo la tutela y dirección del personal de plantilla de la UGC en cada una de las áreas de trabajo.
 - Rotar por todas las áreas de la Especialidad y realizar por uno mismo las actividades establecidas en este programa para ser capaz de asumir funciones de forma autónoma.
 - 4.1.2.1. Actividades requeridas para el aprendizaje en el área de conocimientos básicos.
 - 4.1.2.1.1. Metrología y dosimetría de las radiaciones. Técnicas e instrumentación.

- Usar diferentes sistemas de medida.
 - 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.
- 4.1.2.1.2. Principios de radiobiología clínica.
- Analizar los distintos modelos radiobiológicos.
 - Determinar qué modelos radiobiológicos están disponibles en los sistemas de planificación del Servicio.
 - Averiguar qué modelos radiobiológicos 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 clínicas habituales: cambio de fraccionamiento, interrupción de tratamiento.
 - Investigar distintos procedimientos para tratamientos que impliquen reirradiaciones.
 - Utilizar programas informáticos para cálculos radiobiológicos.
- 4.1.2.1.3. Imagen.
- Analizar y comparar imágenes anatómicas obtenidas con los distintos sistemas disponibles en el centro hospitalario.
 - Analizar los métodos disponibles para valorar la calidad de imagen en cada una de las distintas modalidades disponibles en el centro hospitalario.
 - 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 centro hospitalario.
- 4.1.2.1.4. Estadística.
- Presentar de forma tabular o gráfica los datos obtenidos en medidas, controles o cualquier otra práctica clínica.
 - Realizar estimaciones e interpretaciones estadísticas de los datos.
 - Estimar las incertidumbres asociadas en cada proceso de medida.
 - Realizar test de hipótesis sobre distintos procedimientos.
 - Analizar correlaciones entre variables.
 - Analizar tendencias temporales y gráficos de control.
 - Optimizar procedimientos de medida mediante el análisis de las incertidumbres implicadas.
- 4.1.2.1.5. Garantía y control de calidad.
- Identificar y analizar los distintos programas de garantía de calidad del centro hospitalario y del Servicio.
 - Observar y participar en la elaboración de programas de garantía de calidad.
- 4.1.2.2. 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.
 - Valorar la aplicación, dentro del centro hospitalario, 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 del 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 Protección Radiológica del hospital.
 - Asistir a sesiones informativas para el personal sanitario, pacientes y público en materia de protección radiológica.
- 4.1.2.3. Actividades requeridas para el aprendizaje en el área de terapia con radiaciones.
- 4.1.2.3.1. Radioterapia externa.
- Equipos de tratamiento e imagen.
- Identificar los distintos componentes de los equipos de tratamiento e imagen con el ingeniero de la empresa de asistencia técnica durante las intervenciones preventivas.
- Manejar los equipos de tratamiento e imagen.
- Participar en la selección de técnicas para la obtención de las imágenes que se utilizan en terapia.
- Participar en el control de calidad de la transferencia de imágenes y otros datos mediante la red desde los sistemas de planificación a los equipos de tratamiento.
- Dosimetría física de haces de tratamiento convencionales.
- Practicar con el material de medida utilizado para calibraciones.
- Aplicar protocolos de dosimetría incluyendo el de uso general a nivel nacional.
- Realizar pruebas de constancia y de estabilidad de los equipos de medida.
- Realizar medidas de intercomparación de cámaras para la determinación del factor de calibración según el protocolo empleado en el Servicio. Obtener los parámetros de corrección.
- Realizar medidas con diferentes dispositivos (cámaras de ionización, diodos, detectores de diamante, películas), tanto de electrones como de fotones, de: dosis absoluta, dosis relativa, calidad del haz, variación de la dosis en distintos ejes para haces abiertos y con modificadores, factores de campo, factores de transmisión.
- Realizar medidas incluidas en la publicación de la SEFM sobre el control de calidad en aceleradores.
- Realizar medidas incluidas en la publicación de la SEFM sobre el control de calidad en equipos y técnicas de IGRT.
- Realizar el informe del estado de referencia de una unidad de tratamiento de teleterapia.

- Adquisición de datos de pacientes.
Especificar y justificar los criterios para seleccionar sistemas de imagen en radioterapia.
Participar en el uso de los sistemas de imagen utilizados para localización y diseño del tratamiento en la práctica clínica.
Verificar contornos y otros datos de pacientes para la planificación de tratamientos.
Comprender el proceso de definición de volúmenes de planificación y riesgo.
Evaluar incertidumbres en los datos de los pacientes.
- Sistemas de planificación y cálculo de tratamientos. Dosimetría clínica.
Introducir y verificar la coincidencia de los datos necesarios para la configuración de una unidad de tratamiento.
Verificar el proceso de transferencia de imágenes a sistemas de planificación de tratamientos.
Analizar los algoritmos utilizados localmente para el cálculo de dosis.
Analizar y valorar las propiedades y las limitaciones de los algoritmos implementados en los sistemas de planificación locales.
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 unidades monitor para una amplia variedad de situaciones clínicas.
Realizar planificaciones 3D convencionales de, al menos, las siguientes localizaciones: cráneo, SNC, ORL, mama (con y sin áreas ganglionares), pulmón, abdomen, próstata, vejiga, recto, ginecológicas, extremidades.
Realizar planificaciones de IMRT y VMAT de, al menos, las mismas localizaciones que en el caso de 3D convencional.
Manejar el sistema de planificación con todas las herramientas disponibles.
Realizar planificaciones de radiocirugía y de radioterapia estereotáxica fraccionada.
Valorar y optimizar las planificaciones con las herramientas disponibles en el sistema.
Realizar la adquisición de datos y la planificación de un tratamiento de irradiación corporal total.
Realizar los informes dosimétricos correspondientes a las planificaciones.
Verificar los cálculos individuales de pacientes en planes de tratamiento, usando un programa independiente de cálculo de unidades monitor.
Puesta en práctica de la planificación.
Realizar y verificar la transferencia de los datos de planificación del planificador al sistema de registro y verificación.
Verificar la transferencia de los datos de planificación del sistema de registro y verificación a la unidad de tratamiento.
- Verificación de tratamiento.
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 de posicionamiento en el tratamiento con las de planificación.

Realizar el control estadístico de la incertidumbre del posicionamiento a lo largo del tratamiento: análisis de datos y toma de decisiones.

- 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, sistema de planificación, instrumento de medida o cualquier otro equipamiento cuando sea posible.

Realizar el control de calidad periódico de las unidades de tratamiento, sistemas de planificación, equipos de adquisición de datos para planificación, sistemas de registro y verificación e instrumentación y equipos de medida presentes en el centro hospitalario.

Elaborar los informes correspondientes.

4.1.2.3.2.

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 de la empresa de asistencia técnica durante las intervenciones preventivas.

Manejar los equipos de carga diferida.

- Especificación de las fuentes.

Determinar la tasa de kerma en aire de las fuentes en uso en el centro hospitalario, 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 centro hospitalario (carga diferida manual y automática).

- Planificación del tratamiento y cálculo de dosis.

Investigar los tipos de algoritmos usados localmente para el cálculo de dosis.

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 intersticiales e intracavitarias empleados en el centro hospitalario.

Contrastar con las recomendaciones internacionales.

- 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 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 sistemas de imagen.

Elaborar los informes correspondientes.

- 4.1.2.3.3. Tratamientos con fuentes no encapsuladas.
 - Estudiar las características de las fuentes y las razones para su elección en la práctica clínica.
 - Observar el proceso clínico de administrar este tipo de radionúclidos a pacientes y el posterior control de estos.
 - Realizar cálculos de la actividad a administrar y de la dosis en órganos.
 - Estudiar la mejora de procedimientos de protección radiológica y garantía de calidad para la realización de los tratamientos.
- 4.1.2.4. Actividades requeridas para el aprendizaje en el área de diagnóstico por la imagen.
 - 4.1.2.4.1. Radiodiagnóstico.
 - Equipos.
Identificar los distintos componentes de los equipos de imagen con el ingeniero de la empresa de asistencia técnica durante las intervenciones preventivas.
Manejar los distintos tipos de equipos y sistemas receptores de imagen: convencionales, telemandos, mamógrafos, dentales, arcos de quirófano, equipos de intervencionismo, TC.
Analizar 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.
Realizar comprobaciones de constancia de detectores mediante su intercomparación.
 - 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, etc.
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, equipos de intervencionismo y TC.
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 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 informáticos adecuados.
Medir de forma individualizada la dosis de interés en cada caso en pacientes sometidos a procedimientos de alta dosis.
 - 4.1.2.4.2. Medicina Nuclear.
 - Equipos.
- Identificar los distintos componentes de los equipos de imagen con el ingeniero de la empresa de asistencia técnica durante las intervenciones preventivas.

- 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 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: fuentes de estabilidad y dispositivos para pruebas geométricas para activímetros, maniqués de resolución temporal y espacial, de uniformidad planar y tomográfica y fuentes para estabilidad para gammacámaras planares, SPECT y PET.
- 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 de acuerdo con protocolos nacionales e internacionales: activímetros, gammacámaras planares, SPECT, PET, sondas intraoperatorias.
- Elaborar los informes correspondientes sobre el estado de los equipos.
 - 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).

4.2. Objetivos generales de formación.

En cualquiera de las actividades o rotaciones que realice el residente, se ha de intentar, por parte de los responsables de la actividad, que el residente conozca, entienda y haga suyos una serie de objetivos comunes a cualquier práctica, diaria o puntual, del trabajo.

- Mejora continua en actitud y aprendizaje.
- Orientación al ciudadano: respeto por sus derechos.
- Orientación a resultados.
- Trabajo en equipo.
- Conocimiento de oferta de servicios y funcionamiento organizativo.
- Medicina basada en la evidencia.
- Metodología de Calidad.
- Educación para la salud, consejo sanitario y medidas de prevención.
- Adecuada utilización y uso eficiente de los recursos disponibles.
- Capacidad para la toma de decisiones clínicas, diagnósticas y/o terapéuticas.
- Manejo adecuado de la comunicación.
- Capacidad docente.
- Aplicación de técnicas de investigación.
- Visión continuada e integral de los procesos.
- Continuidad asistencial.
- Capacidad para desarrollar medidas de ámbito familiar.
- Soporte vital.

4.3. Plan de rotaciones.

Para la consecución de los objetivos del plan de formación, el residente afronta un periodo de tres años. Para cada año se determinan una serie de rotaciones. Estas rotaciones se adaptan a la idiosincrasia de la actividad de la U.G.C. de Radiofísica y tienen como características fundamentales su personalización, el establecimiento de objetivos a alcanzar a su término, la evaluación continua de la actividad del residente respecto a consecución de logros y la evaluación en sentido contrario, es decir, la del residente al hospital, la U.G.C. y el servicio en el que rota.

A continuación, se describen las rotaciones por año.

- Primer año:
 - Conocimiento de la especialidad y de la U.G.C de Radiofísica en el Hospital. Organización interna. Protección Radiológica (1ª parte) (1 mes).
 - Dosimetría física en radioterapia (5 meses).
 - Dosimetría clínica en radioterapia (5 meses).
 - Rotación en Servicios Médicos (Medicina Nuclear, Radiodiagnóstico, Radioterapia) (1 mes).
- Segundo año:
 - Control de calidad equipos de radiodiagnóstico (6 meses).
 - Control de calidad en Medicina Nuclear (6 meses).
- Tercer año:
 - Braquiterapia: dosimetría física, dosimetría clínica y control de calidad (3 meses).
 - Técnicas terapéuticas especiales: radiocirugía, radioterapia intraoperatoria, irradiación corporal total (3 meses).
 - Protección Radiológica (3 meses).
 - Rotaciones Externas (3 meses).

4.4. Objetivos específicos por rotación.

A continuación, se especifican los objetivos específicos en cada rotación, las habilidades que debe de poseer el residente una vez cumplida la rotación.

- Primer año:
 - Conocer el funcionamiento de un Hospital, el papel de la U.G.C. de Radiofísica en este y el funcionamiento interno de la U.G.C de Radiofísica. Saber los medios humanos y materiales que posee la U.G.C. de Radiofísica y su coordinación para la realización de sus tareas. Conocer el marco legislativo que gobierna las actuaciones de los distintos ámbitos de trabajo en el que se desarrolla el trabajo de los radiofísicos hospitalarios.
 - Conocer el funcionamiento de los equipos de tratamiento de radioterapia externa. Realizar y analizar las diferentes pruebas que determinan el funcionamiento y control de dichos equipos.
 - Conocer el funcionamiento de los equipos de planificación de tratamientos. Realizar planificaciones de tratamientos de radioterapia externa, puestas en tratamiento de pacientes y controles de calidad de los equipos de simulación y planificación.
 - Conocer la cartera de servicios, el flujo de pacientes y las funciones del radiofísico en cada uno de los Servicios Médicos por los que se rote.
- Segundo año:
 - Conocer el funcionamiento de los equipos de diagnóstico (sin uso de material radiactivo), determinar las dosis generadas en exploraciones y realizar el control y seguimiento de los mismos.

- Conocer el funcionamiento de los equipos utilizados en el Servicio de Medicina Nuclear, realizar su control y seguimiento, así como determinar dosis en tratamientos diagnósticos y terapéuticos.
- Tercer año:
 - Conocer los sistemas de planificación y equipos de tratamiento de braquiterapia. Realizar planificaciones de tratamientos y controles de calidad de todos los componentes implicados en la braquiterapia.
 - Realizar planificaciones y controles de calidad de los tratamientos no convencionales de radioterapia.
 - Realizar tramitaciones relacionadas con la Protección Radiológica, gestión de dosímetros personales. Impartir conocimientos de protección radiológica a trabajadores. Realizar controles radiológicos de instalaciones y personal.
 - Conocer técnicas y procedimientos novedosos no presentes en el Hospital o que sean de interés para la futura actividad del residente una vez concluido el periodo de formación.

Respecto a lo señalado en el último párrafo, relativo al objetivo de una rotación externa, dicha rotación será de carácter voluntario y con una duración no superior a tres meses de duración. Se animará al residente a que la realice y se dispondrán todos los medios posibles para facilitarla. La elección del centro y hospital de acogida podrá ser a criterio del residente o propuesto por el tutor.

4.5. Sesiones.

Durante los tres años de formación, es obligatoria, salvo causa de fuerza mayor, la asistencia del residente/a a las sesiones de la U.G.C. de Radiofísica. Después de los tres primeros meses de residencia, a la obligatoriedad de la asistencia se le sumará la de participar activamente en las sesiones. En otros Servicios (Radioterapia, Medicina Nuclear y Radiodiagnóstico) en los que, en ese momento, el residente/a desarrolla tareas propias de radiofísica, será recomendable su asistencia siempre que pueda y se le permita.

El programa de sesiones de la U.G.C. de Radiofísica es el que sigue:

Un día a la semana, con dos horas de duración, una sesión de carácter organizativo donde se exponen, comentan y se da respuesta a cualquier aspecto relacionado con el trabajo diario de cualquiera de los integrantes de la Unidad. Los aspectos que se abordan son de diferente índole: asignación de tareas, creación o mejora de procedimientos, incidencias en unidades de uso clínico, etc. De estas sesiones queda un registro donde se refleja el día de celebración, los asistentes, los puntos que se han tratado y los comentarios y resoluciones adoptadas respecto a dichos puntos. El residente/a, una vez finalizado el periodo de adaptación (tres meses) participará en las mismas de forma similar a como lo hace cualquier Facultativo Especialista de la Unidad.

Un día a la semana, con una hora de duración, una sesión de carácter formativo dada por un F.E.A. Un Facultativo Especialista de la Unidad realiza una presentación de cualquier aspecto clínico, bibliográfico o investigador en consonancia con el trabajo desarrollado en la Unidad. En esta sesión, junto con la exposición, puede haber una discusión entorno a la misma. Quedará un registro de esta sesión que incluirá el día de celebración, el tema expuesto, los asistentes y el material utilizado.

Un día a la semana, con una hora de duración, una sesión de carácter formativo dada por un residente/a que aborde la revisión y actualización de temas de interés relativos al trabajo desarrollado en la práctica diaria. Al igual que la sesión de carácter formativo impartida por un F.E.A., puede haber una discusión respecto al tema tratado. Quedará registro de la misma que incluirá fecha, tema, asistentes y material utilizado en la presentación.

Los registros de cualquiera de las sesiones, así como los materiales utilizados en las mismas (ficheros Power Point, por ejemplo), quedarán a disposición de los residentes/as para su consulta.

El formato y periodicidad de las sesiones puede variar en función de criterios organizativos o temporales (vacaciones, por ejemplo). Las sesiones serán convocadas por el jefe/a de la U.G.C de Radiofísica, siéndole propuestas a este, por el tutor/a de residentes/as, las de carácter formativo impartidas por residentes/as. La realización de cualquier sesión formativa se acuerda entre el residente/a y el tutor/a. Desde la propuesta de una sesión formativa hasta su realización han de transcurrir un mínimo de 20 días.

4.6. Asistencia a cursos y congresos.

Durante el periodo de residencia, la asistencia a cursos de formación y congresos es útil y necesaria. Se invita y anima al residente/a para que asistan a los mismos. Con su participación se pretende incidir en la formación continuada, la ampliación de conocimientos y habilidades, la adquisición de distintos puntos de vista en cualquiera de las áreas de trabajo, el contacto con compañeros de profesión y el fomento y comunicación de trabajos de investigación.

Por tanto, respecto a congresos organizados por sociedades científicas ligadas al campo de la radiofísica (regionales, nacionales o internacionales), se insta al residente/a a la asistencia y participación en los mismos. Esta participación implica la presentación de comunicaciones en forma de pósteres o de ponencias. Como mínimo, el residente de segundo año habrá de realizar al menos una comunicación como primer autor en un congreso regional y el de tercer año en un congreso nacional. El tutor/a, con una antelación previa de seis meses, le propondrá al residente/a la posibilidad de asistencia y participación a un determinado congreso.

La realización de cursos ha de realizarse desde el primer año de residencia. Las materias que se impartan en los mismos podrán ser tanto específicas de la especialidad como generales dependientes del puesto y lugar de trabajo. En el primer caso, cursos específicos de la especialidad, se prima que se asista a los que sean organizados por sociedades científicas del área de la radiofísica hospitalaria y que estén acreditados de forma oficial. Será el tutor/a quien le proponga al residente/a distintos cursos que puede realizar. De la misma forma, el residente/a puede proponer al tutor/a su interés por asistir de determinados cursos, quedando en manos del tutor/a responsables de determinar la conveniencia de su realización. Respecto a los segundos, relativos a conocimientos generales del entorno de trabajo, se ha puesto en marcha, desde el año 2002, el Programa Común Complementario para Especialistas en Formación en Ciencias de la Salud de Andalucía (PCCEIR), disponible en <https://www.portaleir.es/> . Su realización será obligatoria. Estos cursos deben proporcionar al residente/a conocimientos transversales comunes a todos los especialistas que trabajan en el entorno hospitalario: organización sanitaria de Andalucía y bioética, entrevista clínica y relación médico-paciente, metodología de la investigación, gestión de calidad (gestión clínica y por procesos) y soporte vital.

La U.G.C. de Radiofísica facilitará la participación del especialista en formación en cursos y congresos. La asistencia a los mismos quedará registrada y el asistente deberá realizar una sesión de lo acontecido en el mismo en la U.G.C. de Radiofísica.

4.7. Guardias.

Durante el periodo formativo, el/la residente/a realizará servicios asistenciales complementarios a la jornada habitual en forma de continuidades asistenciales. Cada continuidad asistencial será de 5 horas comenzando la misma a partir de las 15:00 h. Se realizarán independientemente del área en el que estén desarrollando su actividad dentro de la U.G.C. de Radiofísica y siempre con la presencia

simultánea de un F.E.A. de la U.G.C. de Radiofísica. El calendario de continuidades asistenciales atenderá a criterios organizativos y será notificado con la antelación necesaria para poder realizarlas. En el RD 1146/2016 por el que se regula la relación laboral especial de residencia para la formación de especialistas en Ciencias de la Salud, se establecen diferentes criterios, en relación a la jornada laboral, que serán tenidos en cuenta a la hora de fijar las continuidades asistenciales.

4.8. Otros.

Se anima al residente/a para que, con la ayuda de los F.E.A. de la U.G.C. de Radiofísica, publique trabajos de investigación en revistas de impacto.

A lo largo del último año de residencia, el/la residente/a puede realizar, a voluntad propia, una rotación externa, de un mes de duración, para adquirir conocimientos o habilidades en técnicas o procedimientos que no estén incluidos en la cartera de servicios de nuestro centro hospitalario. Estas rotaciones habrán de tener un carácter de interés en la futura práctica profesional de la persona en formación. Podrán realizarse en cualquier hospital, del sistema público o privado, dentro o fuera del territorio nacional.

A lo largo del periodo de formación, se animará al residente/a a mejorar el nivel de lengua inglesa y a incrementar su formación de postgrado (cursos de experto universitario, másteres oficiales).

5. Bibliografía recomendada.

La bibliografía recomendada se puede clasificar en dos apartados: libros y revistas.

Respecto a los libros, a pesar de que la bibliografía recomendada contiene los conocimientos básicos de todas las áreas en las que va a desarrollar su trabajo, se animará al residente/a para que lea otros títulos y aporte su opinión sobre los mismos a fin de modificar esta lista para futuros residentes/as. Todos los libros están disponibles en el la U.C.C de Radiofísica, en formato papel o formato electrónico. Estos libros serían:

- Colección “Fundamentos de Física Médica”. Diez volúmenes editados por la SEFM.
- The Physics of Radiation Therapy. F.M. Khan.
- Christensen’s Physics of Diagnostic Radiology. Thomas S. Curry, James E. Dowdey, Robert C. Murry.
- The essential physics of medical imaging. Jerrold T. Bushberg, J. Anthony Seibert, Edwin M. Leidholdt, John M. Boone.
- Atoms, Radiation and Radiation Protection, J.E. Turner.

En cuanto a las revistas, se animará al residente/a para que realice sesiones bibliográficas o complete fichas bibliográficas de los artículos científicos revisados en las revistas propuestas aquí o en cualquiera otra indicada por el propio residente/a. Estas sesiones o fichas quedarán registradas para futuras consultas por el personal de la U.G.C. de Radiofísica. Todas las revistas propuestas son accesibles desde la U.G.C. de Radiofísica por encontrarse, en formato papel o electrónico, en la biblioteca del hospital o en la biblioteca virtual del sistema público sanitario de Andalucía. Las revistas propuestas serían:

- Medical Physics.
- Acta radiológica: oncology, radiation, physics, biology.
- Radiotherapy and Oncology.
- British Journal of Radiology.
- Clinical Nuclear Medicine.

- Revista española de Medicina Nuclear.
- Physics Medicine and Biology.
- International Journal of Radiation Oncology Biology and Physics.
- Health Physics.
- Radiation Protection Dosimetry.
- Revista Española de Física Médica (en formato pdf disponible en la web).
- Revista de Radioprotección (en formato pdf disponible en la web).

6. Evaluación.

6.1. Hoja de evaluación del residente por rotación.

El tutor es el responsable de evaluar la formación del residente. Dicha evaluación tendrá como base dos vías de información.

- La información proporcionada por el F.E.A. al frente de las actividades relacionadas con la rotación realizada por la persona en formación. Dicho especialista, supervisará las actividades diarias realizadas por el residente e informará, de los resultados y objetivos alcanzados a lo largo de la rotación, al tutor.
- La información recogida por el propio tutor.
 - En reuniones con el residente, con una periodicidad nunca inferior a un mes, este último expondrá las capacidades alcanzadas, así como aspectos `positivos de la rotación y dificultades encontradas. Se consigue, junto a información para la evaluación, información para mejorar el proceso de formación.
 - Con la propuesta de realización de sesiones clínicas al residente con supuestos prácticos para constatar las habilidades adquiridas.
 - Mediante un seguimiento de la actividad investigadora del residente como participaciones en congresos, publicaciones de trabajos, comunicaciones o cursos de post-grado.

La evaluación de un residente de otro Servicio u Hospital, también la realizará el tutor. Será este quien determine, por las mismas vías anteriormente citadas, si el residente ha alcanzado las expectativas de dicha rotación.

El documento de evaluación será suministrado por la Comisión de Docencia del Hospital. La puntuación en cada apartado varía de 0 a 3, no siendo obligatorio un valor entero.

6.2. Memoria anual.

Se ha de realizar de forma obligatoria para la evaluación anual del residente.

En ella constarán las actividades de carácter asistencial, científico e investigador y de formación continua realizadas por el residente. El residente recopilará, con carácter mensual, el material donde se haga constar todas estas actividades y lo remitirá, mediante correo electrónico, al tutor. Terminado el año, toda esta información se resumirá en una memoria realizada por el residente y supervisada por el tutor. Esta memoria deberá ser entregada a la Comisión de Docencia del Hospital.

6.3. Hoja de evaluación anual del residente.

La hoja de evaluación anual es de obligado cumplimiento a requerimiento del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Dicha evaluación será el resultado de la suma de cada periodo formativo.

Para su realización, será necesaria la memoria anual referida en el apartado 7.2. Se cumplimentará a la finalización del año de formación y la realizará el tutor. Una vez realizada, es el mismo tutor el encargado de entregarla a la Comisión de Docencia del Hospital.

La evaluación con una puntuación 2 se considerará como “Suficiente”, “Destacada” hasta 3 y “Excelente” cuando es superior a 3.

6.4. Evaluación anual del residente al hospital.

El residente puede y tiene que evaluar al Hospital en cada una de las actividades formativas que realice. Para cualquiera que sea la actividad formativa, esta bidireccionalidad en la evaluación redundará en una mejor oferta y procedimientos formativos futuros. Además, facilita la integración y participación del residente en el plan de formación.

Esta evaluación será anónima y será entregada por el residente en la Secretaría de la Comisión de Docencia.

6.5. Evaluación del residente al servicio rotante.

De igual forma a lo explicitado en el apartado 7.4, el residente realizará una evaluación de cada rotación. Sus apreciaciones y observaciones serán tenidas en cuenta para mejorar el proceso docente de especialistas en formación. El documento de evaluación le será entregado al residente por el tutor.

6.6. Evaluación del Servicio por parte del Residente.

De la misma forma que se explicita en el apartado 7.4, el residente evaluará al propio Servicio. Estas evaluaciones serán tenidas en cuenta y podrán dar lugar a cambios en el plan de formación para mejorar la calidad de este. Al igual que en las evaluaciones reflejadas en los apartados 7.5 y 7.6, se precisa que estas sean objetivas y sinceras.

Esta evaluación deberá ser entregada por el residente en la Secretaría de la Comisión de Docencia del Hospital.

7. Plan individualizado de rotaciones.

El plan de rotaciones se realiza de forma individualizada para cada residente. Este plan se realiza de forma anual con la incorporación de un nuevo residente. Cada nuevo plan será entregado por un lado al residente y por otro a la Comisión de Docencia del Hospital.

En el plan de rotaciones ha de explicitarse, para cada rotación, el F.E.A. encargado de supervisar al residente durante la rotación, las actividades a realizar, los objetivos específicos y los días de tutorías.

8. Anexos.

8.1. Instrumentación propia de la U.G.C. de Radiofísica.

A continuación, se lista los equipos de medida con los que cuenta la U.G.C. de Radiofísica para el desarrollo de sus actividades. Se proponen varias tablas, atendiendo cada una de ellas al área de trabajo para la que estén destinados los equipos. Estas áreas son radioterapia, radiodiagnóstico, medicina nuclear y protección radiológica. En cada una de las citadas tablas se explicita el aparataje con su nombre comercial (cuando lo tengan), modelo y cantidad de dispositivos idénticos. Aunque algunos equipos son utilizados en varias áreas, sólo aparecerán en aquella en la que se maneje con mayor frecuencia.

PROTECCION RADIOLOGICA

Equipo	Componentes	Marca	Nombre	Modelo	nº
Niveles de radiación					
Detectores compactos	Detector de ionización analógico	NARDEUX-LOCHES	BABYLINE 81	BABYLINE 81	1
	Detector de ionización digital	VICTOREEN		450P-SI	1
	Detector de ionización digital	FLUKE		451P	1
	Detector de ionización digital	FLUKE		451B-SI	1
Detectores con sonda	Contador digital	EBERLINE	ESP-1	ESP-1	1
	Sonda de ionización de contador ESP-1	EBERLINE		HP 190 A	1
	Sonda de ionización de contador ESP-1	EBERLINE		HP 290	1
	Sonda de ionización de contador ESP-1	EBERLINE		NRD	1
	Contador digital	BERTHOLD	TOL-F	LB 1320	1
Fuente de estabilidad	Sonda de ionización de contador TOL-F	BERTHOLD		LB 1321	1
	Fuente de estabilidad para detectores de niveles de radiación	PTW		23261	1
Contaminación					
Detectores compactos	Detector de ionización analógico	BERTHOLD		LB 1210 B	1
	Detector de ionización digital	BERTHOLD		LB 124	1
Monitorización de área					
Detectores con sonda	Monitor y sonda	TECNICAS RADIOFISICAS		MR 830	3
	Monitor y sonda	TECNICAS RADIOFISICAS		MR 870	5
	Monitor y sonda	LUDLUM		375/2	1
Captación de muestras ambientales					
Detector compacto	Detector de ionización	EBERLINE		RAS 1	1
Medida de fugas					
Cámaras	Cámara de ionización de 1000 cm3	PTW		m2337	1

RADIODIAGNOSTICO

Equipo	Componentes	Marca	Sistema	Modelo	nº
Multímetro	Multímetro	RTI		PMX III	1
	Detector	RTI		R25	1
	Hardware de medida	TOSHIBA		TECRA 53	1
	Software de medida	RTI		oRTigo	1
Multímetro	Multímetro	RTI		Barracuda	1
	Detector	RTI		MPD	1
	Detector	RTI		R100B	1
	Detector	RTI		CT dose profiler	1
	Hardware de medida	Compaq		610	1
	Software de medida	RTI		oRTigo	1
Multímetro	Multímetro	RTI		Piranha 657	1
	Detector	RTI		T20	1
	Hardware de medida	RTI			1
	Software de medida	RTI		Ocean 2014	1
Sistemas dosimétricos	Cámara de ionización cilíndrica	RADCAL		20x5-3	2
	Cámara de ionización plana	RADCAL		20x5-180	1
	Cámara de ionización para mamografía	RADCAL		20x5-6M	1
	Monitor	RADCAL		2025 AC	1
Maniquis	Test de geometría y resolución en fluoroscopia	PRUFKORPER	Pehamed Alpha	618	1
	Test de geometría en grafía (campo)	RMI		161 B	1
	Test de geometría en grafía(perpendicularidad)	RMI		162A	1
	Maniquí de calidad de imagen en mamografía	CIRS		11A	1
	Maniquí de calidad de imagen en fluoroscopia		FL18		1
	Maniquí de tronco para TC				1
Termómetros y barómetros	Termómetro	PTW		GTH 175 /MO	1
	Barómetro-termómetro	OREGON SCIENTIFIC		BA888	1
Sensitómetros	Sensitómetro	PTW		BC-21	1
	Sensitómetro	VICTOREEN		138200	1
	Sensitómetro	PTW	Sensi X	T51003	2
Densitómetros	Densitómetro	PTW	Densi X Auto		1
	Densitómetro	PTW	Densi X	T52001	1
Luxómetro	Luxómetro	HIBOK		LX-101	1

RADIOTERAPIA					
Equipo	Componentes	Marca	Nombre	Modelo	n°
Dosimetría relativa					
Sistemas analizadores de haces automáticos motorizados	Cuba motorizada 3D para agua con reservorio	PTW	MP3	L981010	1
	Cuba motorizada 1D para agua	PTW	MP1	T41019	1
	Hardware de medida y control de movimientos	HP		ProBook 470 G4	1
	Software de medida y control de movimientos	PTW	MEPHYSTO mcc	S080001	1
Detectores de radiación	Cámara cilíndrica de señal de 0.125 cm ³	PTW		TM31010	1
	Cámara cilíndrica de referencia de 0.125 cm ³	PTW		TM31002	1
	Cámara cilíndrica tipo Pin-Point de 0.016 cm ³	PTW		TM31016	1
	Diodo para fotones	PTW		TM60008	1
	Diodo para electrones	PTW		TM60012	1
	Cámara plana de referencia	PTW	T-REF	TM34091	1
	Electrómetro	PTW	TANDEM	L981093	1
	Caperuzas de equilibrio acrílicas y de latón	PTW			9
Arrays de detectores de radiación 1D	Array de 47 cámaras de ionización con fluido líquido	PTW	LA48	T34009	1
Arrays de detectores de radiación 2D	Array de 251 cámaras de ionización	SUN NUCLEAR	IC PROFILER	1122	1
	Hardware de medida	DELL		VOSTRO 1520	1
Sistema analizador de imágenes radiográficas	Software de medida	SUN NUCLEAR	IC PROFILER		1
	Películas radiocrómicas	GAFCHROMIC		RTQA2	-
	Scanner	EPSON		10000 XL	1
	Software de análisis de películas	PTW	Film Analysis		1
Braquiterapia					
Dosimetría fuentes HDR	Cámara de ionización tipo pozo	PTW		TM33002	1
	Electrómetro	PTW	UNIDOS	T10001	1
Dosimetría semillas LDR	Cámara de ionización tipo pozo	PTW	Sourcecheck	TM34051	1
	Electrómetro	PTW	UNIDOS E	T10008	1
Dosimetría in vivo					
Sistema de dosimetría in vivo	Diodo para energías entre Co-60 y 5 MV	PTW		T60010L	8
	Diodo para energías entre 1 MV y 5 MV	PTW		T60010L-4	4
	Diodo para energías entre 5 MV y 15 MV	PTW		T60010M	4
	Electrómetro	PTW	MULTIDOS	T10004	1
	Software de medidas	PTW	MultiSoft	S090002	1
	Maniquí para calibración de diodos	PTW		T4018.1.002	1
Controles diarios					
Arrays de detectores de radiación 1D	Array de cámaras planoparalelas en modo pila	PTW	Geske	TM3405	2
	Electrómetro	PTW	MULTIDOS	T10004	1
Arrays de detectores de radiación 2D	Array de cámaras de ionización	PTW	QC6Plus	T42007	1
	Array de cámaras de ionización	PTW	QUICKCHECKwebline	T42031	1
Dosimetría absoluta					
Cámaras y electrómetros	Cámara de ionización 0,6 cm ³ de pared y electrodo central grafito	PTW		TW30002-1	1
	Cámara de ionización 0,6 cm ³ de pared PMMA y electrodo central Al	PTW		TM30013	2
	Cámara de ionización planoparalela	PTW	Roos	TM34001	2
	Cámara de diamante	PTW	microDiamond	TM60019	1
	Electrómetro	PTW	UNIDOS E	T10008	1
Medidores condiciones ambientales	Barómetro	LUFFT		2039,70392	1
	Barómetro	LUFFT		2187,70692	1
	Termómetro	TESTO	testo 110	0560 1106	1
	Termómetro	LUFFT	C100	3120.00	1
	Higrómetro	TERMOFIX			1
Fuentes de estabilidad	Fuente de estabilidad para cámaras planoparalelas	PTW		T48010	1
	Fuente de estabilidad para cámaras cilíndricas	PTW		T48012	2
Maniquí agua sólida	Maniquí de agua sólida RW3	PTW		T29672	1
IMRT					
Maniquí para películas	Maniquí de cabeza y cuello	iba	Easy Cube	ME110030	2
	Aditamento para maniquí de tronco	iba		ME110160	2
	Aditamento para inserción de cámara TM30013	iba		ME110170	11
	Películas radiocrómicas	GAFCHROMIC		EBT3	-
Arrays de detectores de radiación 3D	Array de 1386 diodos	SUN NUCLEAR	ArcCheck	1220	1
	Cámara de ionización 0,3 cm ³ de pared de PMMA y electrodo central de Al	PTW		M31003	1
	Electrómetro	PTW	DL4-DI4	7754 D - 77511	1
	Inserto para cámara cilíndrica	SUN NUCLEAR		31003	1
	Hardware de medida y control de movimientos	DELL		VOSTRO 1520	1
Arrays de detectores de radiación 2D	Software de medida y control de movimientos	SUN NUCLEAR	SNC Patient		1
	Array de 445 diodos	SUN NUCLEAR	MapCheck	1175300	1
IGRT					
Control de calidad de imagen dispositivos epid	Maniquí 2D		Las Vegas	M218	2
Control de calidad de imagen dispositivos Cone Beam	Maniquí 2D	Leeds		TOR 18FG	2
	Maniquí 3D	Phantom Laboratory		Catpham 503	2
	Maniquí de agua			MRT 9551	
Control de calidad de posicionamiento para Cone Beam	Maniquí 3D	Modus Medical Devices	QUASAR Penta-Guide	335	2
	Maniquí 3D	Standard Imaging	MIMI PHANTOM	P10603-106	1
	Maniquí puntual		Ball Bearing	MRT 15991	2
Sincronización haz radiación - movimiento respiración	Maniquí motorizado movimiento pulmonar	CIRS		8A Dynamic Phantom	1
Intraoperatoria					
Cámaras y electrómetros	Cámara de ionización planoparalela para energías de RX	PTW		TN34013W	1
	Cámara de ionización planoparalela para energías de RX	PTW		TN23342A	1
	Electrómetro	PTW	UNIDOS E	T10010	1

Junto al equipamiento de medida, la U.G.C. de Radiofísica cuenta en sus instalaciones con un conjunto de ordenadores que permiten realizar las planificaciones de radioterapia externa y braquiterapia. A continuación, se lista dicho conjunto explicitando el modelo y marca de cada planificador, la licencia o modalidad de cálculo con la que se utilizan, el número de planificadores

(estaciones) disponibles y el número de instancias por planificador (cálculos simultáneos por estación):

Modelo	Marca	Licencia	nº planificadores	Instancias / planificador
Monaco	Elekta	IMRT / VMAT	3	3
Monaco	Elekta	RTC-3D	3	3
Oncentra External Beam	Nucletron	RTC-3D	3	1
Oncentra Brachy	Nucletron	Braquiterapia alta tasa	1	1
Oncentra Prostate with Oncentra Seeds	Nucletron	Braquiterapia de semillas en próstata	1	1

8.2. Equipamiento hospitalario para diagnóstico y tratamiento con radiaciones ionizantes.

Una de las características de la U.G.C. de Radiofísica es que gran parte de sus actividades se desarrolla de forma conjunta o en colaboración con otros Servicios o Unidades de Gestión Clínica hospitalarios. Esto se traduce en la utilización de un equipamiento que, aun no siendo propio de la U.G.C. de Radiofísica, sí que forma parte de su dimensionado. A continuación, se detalla el citado equipamiento.

- Equipos de tratamiento en el Servicio de Radioterapia:
 - Acelerador lineal de electrones marca Elekta, modelo Versa HD, multienergético (fotones de 6 MV y 10 MV, electrones de 4, 6, 9, 12 MeV), energía de fotones sin filtro aplanador (6 FFF y 10 FFF), colimador multiláminas, dispositivo electrónico de imagen portal, imagen guiada, mesa con seis grados de libertad y capacidad para realizar tratamientos con intensidad modulada y terapia volumétrica rotacional.
 - Acelerador lineal de electrones marca Elekta, modelo Synergy, multienergético (fotones de 6 MV y 15 MV), colimador multiláminas, dispositivo electrónico de imagen portal, imagen guiada y capacidad para realizar tratamientos con intensidad modulada y terapia volumétrica rotacional.
 - Acelerador lineal de electrones marca Elekta, modelo Precise, multienergético (fotones de 6 MV y 15 MV, electrones de 6,9,12,15 MeV), colimador multiláminas, dispositivo electrónico de imagen portal y capacidad para realizar tratamientos conformados 3D.
 - Equipo de braquiterapia de alta tasa, modelo Flexitron.
 - Sistema de implantes de semillas de I-125 para próstata modelo Oncentra Prostate.

- Equipos para la obtención de imágenes con radionúclidos y/o rayos X en el Servicio de Medicina Nuclear:
 - Gammacámara Spect de doble cabezal (modelo Millenium VG, marca GE).
 - Gammacámara Spect - TC de doble cabezal (modelo Optima 640, marca GE).
 - Gammacámara Spect - TC de doble cabezal (modelo Symbia, marca Siemens).
 - Gammacámara planar (modelo Millenium MPR, marca GE).
 - Gammacámara portátil (modelo Sentillena, marca Oncovision).
 - PET - TC (modelo Biograph 20, marca Siemens).
 - Densitómetro (modelo Lunar DPX, marca GE).

- Detección del ganglio centinela (modelo Europrober, marca Euromedical).
- Equipos para la obtención de imágenes con rayos X en los Servicios de Radiodiagnóstico de los hospitales del Servicio Andaluz de Salud en la totalidad de la provincia de Córdoba:
 - 2 equipos de grafía convencional sin control automático de exposición
 - 32 equipos de grafía convencional con control automático de exposición
 - 47 equipos fluoroscópicos (arcos quirúrgicos, equipos de radiología intervencionista, hemodinámica, telemandos).
 - 10 equipos de mamografía digital.
 - 3 equipos dentales panorámicos y cefalométricos (ortopantomógrafos).
 - 11 equipos dentales intraorales.
 - 11 equipos de tomografía computarizada.
 - 2 equipos de densitometría ósea.
 - 10 equipos portátiles.