



*Consejo Federal de Educación*

**Resolución CFE N° 207/13  
Anexo II**

**Marco de referencia  
para procesos de homologación  
de títulos de nivel superior**

---

**Sector Salud  
Radiología**

## **Índice**

### **Marco de referencia - Sector Salud**

1. Identificación del título o certificación
  - 1.1. *Sector/es de actividad socio productiva*
  - 1.2. *Denominación del perfil profesional*
  - 1.3. *Familia profesional*
  - 1.4. *Denominación del título o certificado de referencia*
  - 1.5. *Nivel y ámbito de la trayectoria formativa*
2. Referencial al Perfil Profesional
  - 2.1. *Alcance del Perfil Profesional*
  - 2.2. *Funciones que ejerce el profesional*
  - 2.3. *Área ocupacional*
  - 2.4. *Habilitaciones profesionales*
3. En relación con la Trayectoria formativa
  - 3.1. *Formación general*
  - 3.2. *Formación de fundamento científico-tecnológica*
  - 3.3. *Formación técnica específica*
  - 3.4. *Prácticas profesionalizantes*
  - 3.5. *Carga horaria mínima*

## **Marco de referencia / Sector Salud**

### **1. Identificación del título profesional y trayectoria formativa**

- 1.1. *Sector/es de actividad socio productiva:* Salud
- 1.2. *Denominación del perfil profesional:* Radiología
- 1.3. *Familia profesional:* Salud
- 1.4. *Denominación del título de referencia:* Técnico Superior en Radiología
- 1.5. *Nivel y ámbito de la trayectoria formativa:* nivel Superior de la Educación Técnica.

### **2. Referencial al Perfil Profesional**

#### **2.1. Alcance del Perfil Profesional.**

El Técnico Superior en Radiología está capacitado de acuerdo a las actividades que se desarrollan en el perfil profesional, para: Atender a la persona para producir imágenes, atender a las personas necesitadas de tratamiento radiante, fabricar insumos para terapia radiante, gestionar su ámbito de trabajo y promocionar buenas prácticas Radiosanitarias y controlar las medidas de seguridad.

#### **2.2. Funciones que ejerce el profesional**

A continuación se presentan funciones y subfunciones del perfil profesional del técnico de las cuales se pueden identificar las actividades profesionales:

Las áreas de competencia del Técnico Superior en Radiología se han definido por actividades profesionales que se agrupan según subprocesos tecnológicos y son las siguientes:

##### **Atender a la persona para producir imágenes**

Esto implica valorar la indicación médica en función de la viabilidad técnica y el estado de la persona, recibiendo a la persona y sus acompañantes, evaluando analíticamente la indicación médica y el proceso tecnológico que se deriva de la indicación, coordinando las posibles acciones derivadas de las actividades de evaluación, analizando la viabilidad del estudio e Informando a la persona y/o a los acompañantes acerca del proceso que se llevará a cabo.

A su vez, implica producir imágenes, realizando las acciones preparatorias de la persona y el equipo, identificando las imágenes a obtener, tomando las imágenes, procesando las señales capturadas y evaluando la calidad de la toma.

##### **Atender a las personas necesitadas de tratamiento radiante**

Esto implica irradiar a la persona en las sucesivas sesiones de radioterapia, aportar elementos técnicos para la planificación del tratamiento, ejecutar los aspectos técnicos del proceso de marcación de la zona a irradiar en la persona a tratar, operar el equipo de radioterapia y orientar a la persona en su autocuidado.

##### **Fabricar insumos para terapia radiante.**

Esto implica realizar los conformadores o protectores y elaborar la plantilla o bandeja.

##### **Gestionar su ámbito de trabajo**

Esto implica participar en la organización de la atención de las personas, compaginar el estudio realizado, participar en la organización del trabajo del Servicio, participar en las pruebas de estado y constancias de las tecnologías utilizadas, participar en la evaluación de la incorporación de tecnología en el servicio, participar en procesos de innovación, desarrollo de tecnologías y en acciones de educación permanente.

##### **Promocionar buenas prácticas Radio sanitarias y controlar las medidas de seguridad**

Esto implica analizar los perfiles de irradiación ocupacional según las prácticas; medir, registrar y evaluar las dosis promedios para cada práctica y equipamiento emisor de radiaciones ionizantes; registrar la dosis absorbida para cada persona atendida en situaciones críticas; indicar al resto del

equipo de salud las medidas de seguridad radiológica; cumplir y controlar que se cumpla con las normativas de radio protección y planificar y ejecutar acciones de información, difusión y educación

### *2.3. Área Ocupacional*

Su área ocupacional es primordialmente la de Salud.

Esta figura profesional está formada para desempeñarse tanto en el ámbito hospitalario como extrahospitalario. Desarrolla el dominio de un "saber hacer" complejo en el que se movilizan conocimientos, valores, actitudes y habilidades de carácter tecnológico, social y personal que definen su identidad profesional. Estos valores y actitudes están en la base de los códigos de ética propios de su campo profesional.

En este contexto, el auge de las técnicas de diagnóstico complementarias incrementó la necesidad de incorporar al sistema de salud profesionales técnicos capacitados para el manejo del equipamiento, que como integrantes del equipo de salud, obtengan la información requerida de las prácticas de la especialidad, con el objeto de lograr una mejor atención del paciente, y contribuir así a la optimización de los servicios médicos responsables de dichas prácticas.

- Hospitales, clínicas, sanatorios.
- Comités de ética profesional.
- Empresas relacionadas con la especialidad
- Programas comunitarios relacionados con la especialidad
- Instituciones educativas

### *2.4. Habilitaciones profesionales*

El Técnico Superior en Radiología está habilitado para desarrollar las actividades que se describen en el perfil profesional desarrollado en este documento, relacionadas con la práctica radiológica. Siempre que las mismas no infrinjan las normativas vigentes a nivel nacional, provincial y/o municipal.

## **3. En relación con la Trayectoria Formativa**

Los planes de estudio a ser presentados por las jurisdicciones para su homologación deberán evidenciar el trayecto formativo completo que conduce a la emisión del título técnico de nivel secundario, independientemente de la organización institucional y curricular adoptada, de manera tal que permitan identificar los distintos tipos de contenidos a los que hace referencia.

Deberán identificarse los campos de formación general, de formación científico-tecnológica, de formación técnica específica y de prácticas profesionalizantes.

De la totalidad de la trayectoria formativa y a los fines de homologar títulos de un mismo sector profesional y sus correspondientes ofertas formativas, que operan sobre una misma dimensión de ejercicio profesional, se prestará especial atención a los campos de formación científico-tecnológica, de formación técnica específica y de prácticas profesionalizantes. Cabe destacar que estos contenidos son necesarios e indispensables pero no suficientes para la formación integral, adoptando estrategias de enseñanza y aprendizaje en espacios físicos propios donde se desarrolle la teoría y la práctica de la especialidad.

### *3.1. Formación general*

El campo de la formación general es el que se requiere para participar activa, reflexiva y críticamente en los diversos ámbitos de la vida social, política, cultural y económica y para el desarrollo de una actitud ética respecto del continuo cambio tecnológico y social. Da cuenta de las áreas disciplinares que conforman la educación común exigida a todos los estudiantes del nivel secundario, de carácter

propedéutica. A los fines del proceso de homologación, este campo, identificable en el plan de estudios a homologar, se considerará para la carga horaria de la formación integral del técnico.

### 3.2. Formación Científico Tecnológica<sup>1</sup>

#### **Provenientes del campo la Salud Pública**

*Proceso de salud-enfermedad.* Evolución histórica del concepto de salud. Concepción integral del proceso salud-enfermedad. Factores sociales económicos, culturales y psicológicos intervinientes. Atención Primaria de la Salud. Diversidad cultural y Atención Primaria de la Salud. Rol de los organismos internacionales relacionados con la Salud. OMS. OPS.

*Salud pública.* Características generales. Fines y objetivos. El derecho a la salud. La seguridad social. Salud y desarrollo. La salud como inversión en el marco de las políticas públicas. Las reformas de los sistemas de salud en la Región. Su incidencia sobre las instituciones y los servicios de salud. *Epidemiología.* Definiciones. Desarrollo histórico del concepto. Campo de aplicación al área de salud pública. Vigilancia epidemiológica. Conceptos de riesgo y grupo vulnerable. Concepto de prevención. Niveles. Diagnóstico de epidemias y prevención. Características epidemiológicas y riesgos consecuentes de las enfermedades más comunes. Uso de la Epidemiología en los servicios de salud. Perfiles epidemiológicos nacionales, regionales, locales.

*Promoción de la Salud y Prevención de Enfermedades.* Foco de las intervenciones, objetivos, actores intervinientes, metodologías. Fortalecimiento de la acción comunitaria. Responsabilidades individuales y políticas de Estado en la construcción de estilos de vida saludables. Interdisciplina e intersectorialidad en la promoción de la salud. Educación para la Salud. Sus escenarios principales: Los medios masivos, las instituciones comunitarias, las instituciones educativas, los servicios de salud. Herramientas para el diseño de un programa de promoción de la salud y/o prevención de enfermedades relacionadas con la especialidad.

#### **Provenientes del campo de la organización y gestión de instituciones de salud**

*Organizaciones.* Concepto. Perspectiva histórica. Organizaciones modernas. Organizaciones de salud. Fines de la organización y su relación con el contexto.

*Los sistemas de salud.* Organización sanitaria. Estructura del Sistema Sanitario en Argentina. División del trabajo y la especialización. Estructuras orgánicas y funcionales. Los servicios de salud. Legislación aplicada al sector. Los manuales de procedimientos.

*Planificación.* Planificación de corto, mediano y largo plazo. Organización de objetivos y determinación de prioridades. Asignación de recursos humanos, educativos, materiales y financieros. Diseño del plan de acción y evaluación de progresos y resultados.

*Centralización y descentralización.* Conceptos. Su relación con el proceso de toma de decisiones. Descentralización. Organizaciones de salud públicas y privadas.

*Las relaciones de poder y autoridad.* Conceptos de poder, autoridad y responsabilidad. Las relaciones de poder y autoridad en las organizaciones de servicios de salud.

*Grupos y equipos de trabajo.* Liderazgo: estilos. El trabajo en equipo. Delegación. Negociación. Grupos sociales en las instituciones sanitarias.

*Gestión de calidad total.* La cultura de la calidad. Evolución histórica del concepto de calidad. Herramientas de la calidad. Sistemas de calidad. Acreditación de servicios sanitarios.

#### **Provenientes del campo de las condiciones y medio ambiente de trabajo**

*Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (CYMAT).* Conceptualización. Incidencia de las CYMAT en la eficacia de una organización. Variabilidad permanente de las CYMAT.

El proceso de trabajo y las condiciones de medio ambiente de trabajo.

*Las condiciones de trabajo.* La organización, el contenido y la significación del trabajo. Duración y configuración del tiempo de trabajo. Ergonomía de las instalaciones, útiles y medios de trabajo.

*La carga de trabajo y sus dimensiones.* La carga física y el esfuerzo muscular; la carga mental y la carga psíquica.

*El medio ambiente donde se desenvuelve el trabajo.* Medio ambiente físico (ruidos, vibraciones, iluminación, temperatura, humedad, radiaciones); medio ambiente químico (líquidos, gases, polvos, vapores tóxicos); medio ambiente biológico (virus, bacterias, hongos, parásitos, picaduras y mordeduras).

<sup>1</sup> Aclaración: aquellos contenidos del campo de formación científico tecnológica que en su expresión indiquen un abordaje que supera en complejidad el nivel secundario, se refieren a contenidos de tipo introductorio, cualitativo, con representaciones y matemática acorde al nivel.

ras de animales e insectos). Factores tecnológicos y de seguridad: riesgos de transporte, orden y limpieza, riesgos eléctricos, de incendio, derrames, mantenimiento del equipamiento.

**Bioseguridad.** Principios básicos de bioseguridad. Manuales de normativas y procedimientos. Normativas de OMS, OPS y reglamentaciones argentinas. Organismos de control ANMAT (Argentina) y FDA (EEUU). Control de los equipos y materiales a utilizar. Esterilización. Medidas de seguridad a tener en cuenta. Manejo de material radiactivo. Normas de la ARN. Bioseguridad desde el aspecto legal. Residuos. Gestión de residuos. Tratamiento. Marco regulatorio.

**Aspectos legales.** Leyes sobre enfermedades transmisibles, ley de ejercicio profesional, leyes y regímenes jurisdiccionales al respecto.

### **Provenientes del campo de las actitudes relacionadas con el ejercicio profesional**

**Actitudes y desarrollo profesional.** Actitud crítica hacia las consecuencias éticas y sociales del desarrollo científico y tecnológico. Caracterización, delimitación y alcances del quehacer tecno-científico en las sociedades en general, y en el mundo del trabajo en particular. La investigación científico-tecnológica en la construcción de conocimiento. Disposición y apertura hacia la Investigación científico-tecnológica. Cooperación y asunción de responsabilidades en su tarea diaria. Valoración del buen clima de funcionamiento grupal centrado en la tarea. Valoración del trabajo cooperativo y solidario. Valoración de la Educación Permanente. Responsabilidad respecto de la aplicación de las normas de seguridad.

**Ejercicio legal de la profesión.** Responsabilidad y sanciones. Obligaciones médico-paciente y técnico-paciente: situación, roles, comunicación. Deberes del técnico. Asistencia del paciente. Secreto profesional. Secreto médico. Nociones básicas de obligación y responsabilidad civil. Responsabilidad profesional. Códigos de ética internacionales y nacionales. Dilemas bioéticos vinculados a las creencias. Comités de bioética intrahospitalarios: estructura y funciones.

### **Provenientes del campo de de la comunicación**

**Las competencias comunicativas.** Convenciones que rigen el intercambio comunicativo. Producción oral y escrita de textos y discursos. Aspectos referidos a la comprensión y producción. Coherencia y cohesión. Jergas y lenguajes del sector. Elaboración, expresión, justificación, evaluación, confrontación e intercambio de opiniones.

**Los discursos.** Tipos y géneros según la práctica social de referencia. Discurso técnico, instrumental, instruccional, de divulgación científica, argumentativo. El informe. La monografía. El instructivo. Las guías. El reglamento. Las fichas. Documentales. Conferencias. Compresión y producción. Adecuación léxica.

**Textos administrativos.** Notas, circulares, actas, expedientes, notas de elevación, recibos, protocolos, etcétera.

**Instrumentos discursivos para la investigación científica.** Formulación de hipótesis, unidades de análisis, indicadores y variables, conclusiones.

**Estadística.** Estadística descriptiva. Estadística inferencial. Variable: continua, discreta. Frecuencia: absoluta, relativa. El dato. Presentación de los datos. Tipos de presentaciones. Medidas: de tendencias central y de dispersión.

**Inglés técnico aplicado al área de competencia.** Vocabulario, estructuras morfosintácticas y funciones lingüísticas propias del inglés técnico de las Ciencias de la Salud. Lectura y traducción de textos de la especialidad. Uso del diccionario técnico-científico. Abreviaturas y simbología según convenciones internacionales. Uso de Internet y adecuada utilización del servicio de traductores virtuales. Glosario de la especialidad.

**Informática.** La comunicación y la información en el mundo actual. La informática en las múltiples actividades del hombre. Su desarrollo histórico y rápida evolución. Aplicaciones de la informática en el sector de salud.

Organización y tratamiento de la información: carpetas y archivos. Procesadores de textos, composición y modificación de textos. Planillas de cálculo, operaciones básicas. Introducción a la base de datos. Programas específicos utilizados en salud para procesamiento de la información.

La informática al servicio de la comunicación: Internet y correo electrónico.

## **3.3. Formación Técnica Específica**

### **Aspectos formativos**

A los fines de la homologación y con referencia al perfil profesional se considerarán los siguientes aspectos de la trayectoria formativa del técnico:

### 1) Aspectos formativos referidos a las ciencias físicas - químicas - matemáticas

#### *Física*

Radiación y Materia. Masa. Energía. Equivalencia entre masa y energía. Las Interacciones fundamentales: Interacción gravitatoria. Interacción nuclear débil. Interacción electromagnética. Interacción nuclear fuerte. Estructura atómica: orbitales electrónicos y núcleo. Mecánica: Velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Aceleración. Movimiento uniformemente variado. Radiación Electromagnética Modelo ondulatorio y corpuscular de la radiación electromagnética. Espectro electromagnético. Radiaciones ionizantes y no ionizantes. Radiación X. Tubos de rayos X. Generación natural y artificial de los rayos X. Energía e Intensidad de la radiación. Propiedades geométricas y físicas de la radiación: Propiedades ópticas de la radiación X. Ley del recíproco del cuadrado de la distancia. Ley de absorción. Fenómeno de "endurecimiento" del haz X. Interacción eléctrica y circuitos. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Voltaje Intensidad de Corriente Eléctrica. Potencial eléctrico. Régimen estacionario de corrientes y tensiones.

Electromagnetismo: Magnetismo. El campo magnético. Campo uniforme en el interior de un resonador (MRI). Flujo magnético. Fuerza de Lorentz. Efecto Hall. Motores eléctricos. Fuentes de campo magnético. Materiales magnéticos. Ferromagnetismo, paramagnetismo y diamagnetismo. Ley de Inducción Electromagnética. Antenas. Fuerza electromotriz inducida. Fenómeno de inducción electromagnética y principio de conservación de la energía. Generación de tensión y corrientes alternas. Transformadores y autotransformadores. Aceleradores lineales de electrones y otras partículas cargadas. Producción artificial de radiación X. Radioterapia y Tomografía Computada.

Ondas electromagnéticas: Propagación de ondas electromagnéticas a partir del concepto unificado de Campo Electromagnético. Energía transportada. Intensidad. Relación entre los modelos ondulatorios y fotónico de la radiación electromagnética. Radiación de frenado. Espectro electromagnético. Desarrollo de la tecnología en el campo de la salud y las ondas electromagnéticas.

Interacción radiación-materia: Radiaciones ionizantes y no ionizantes. Interacción de la radiación con la materia. Colisión fotón-electrón. Dispersión coherente. Compton y de formación de pares. Coeficiente de atenuación. Ionización específica. Transferencia lineal de la energía. Pérdida de energía por colisiones y por radiación. Dispersión y alcance.

Magnitudes dosimétricas básicas: Energía impartida. Exposición. Dosis absorbida. Unidades aceptadas internacionalmente.

Radioactividad: El fenómeno radiactivo. Radioactividad. Radiación alfa y gamma. Radiación electromagnética y de partículas. Ley de decaimiento radiactivo. Actividad. Tabla de nucleidos. Fuentes naturales. Radiación cósmica y terrestre. Fuentes artificiales.

#### *Matemática.*

Conjuntos Numéricos. La recta numérica. Intervalo. Escalas. Función. Función Inversa. Función Lineal. Cuadrática. Exponencial. Logaritmo. Función trigonométrica.

Representación de formas en el plano y en el espacio: geometría descriptiva. Geometría proyectiva: sistemas de proyección: Central, Paralela. Sistema Monge. Proyección de puntos, rectas y planos. Proyección de cuerpos. Cortes y secciones.

#### *Química*

Química inorgánica: Nomenclatura química. El átomo. Uniones químicas. Oxido - reducción. Estados de la materia. El agua

Química Orgánica: Funciones químicas y grupos funcionales. Ácidos y bases. Soluciones. Sistemas amortiguadores: buffer. Biomoléculas. Membranas. Permeabilidad.

### 2) Aspectos formativos referidos a la anatomía y biología celular

Biología celular: células procarióticas y eucarióticas. Principales biomoléculas. La célula eucariota humana. Estructuras subcelulares: funciones. El núcleo celular. ADN y ARN. Replicación del ADN. Ciclo celular: meiosis y mitosis. Concepto de mutación genética. Principales tipos de mutaciones. Efectos cromosómicos de las mutaciones. Transmisión de caracteres. Biosíntesis proteica. Concepto de respiración celular. Citoesqueleto. Membranas y permeabilidad.

Estructura del cuerpo humano. Concepto de órgano, aparato y sistema. Anatomía, fisiología y relaciones topográficas de los: sistema óseo-artro-muscular, sistema circulatorio y linfático, sistema res-

piratorio, sistema digestivo, sistema uroexcretor, sistema reproductor, sistema endócrino, sistema nervioso.

### 3) Aspectos formativos referidos a la producción, control y análisis de imágenes y tratamiento.

#### *La imagen radiológica como percepción y como objeto real.*

Evolución histórica del conocimiento sobre la visión. Captura de Señales: El ojo. Transformaciones ópticas, químicas y nerviosas. Percepción de luminosidad. Cociente de Weber. Percepción de Intensidad, Longitud de onda, Distribución del espacio, Distribución del tiempo. Contraste, relación entre luminosidad y bordes. Reconocimiento de Señales: Percepción del espacio, del movimiento, de las formas. Diferentes enfoques: analítico, sintético. Interpretación de Señales: Atención visual, búsqueda visual, ilusiones elementales. Concepto de sistema, subsistema de captura, procesamiento y representación.

#### *Imágenes radiológicas de proyección central.*

Haz útil, Rayo Central, Rayo Tangencial. Angulo de incidencia. Superposiciones y par radiográfico. Distancias entre Fuente – Objeto – Plano de proyección. Magnificaciones. Distorsiones.

#### *Imagen Radiográfica Analógica.*

Leyes de fotoquímica. Red de bromuros de plata. Formación de la imagen latente. Revelado, reacción redox. El resto del proceso: fijado, lavado y secado. Conjunto Chasis-Pantalla-Película. Respuesta de la emulsión a la exposición. Curva Sensitométrica. Densidad base, contraste, latitud y sensibilidad.

#### *Micropropiedades de la Imagen.*

Granulometría. Nitidez, imágenes de filo de cuchillo. Resolución espacial. Función de Transferencia de la Modulación (MTF).

#### *Subsistema de procesamiento: manual y automático*

Características y funciones. Tecnologías implicadas. Planta física. Procesado manual. Instrumental y accesorios. Procesado automático. Instrumental y accesorios. Principales Pruebas de aceptación, estado y constancia.

#### *Subsistema de representación: Negatoscopios.*

Características y funciones. Tecnologías implicadas. Negatoscopios de mamografía y radiología general. Tipos y mantenimiento. Condiciones de iluminación de los locales con negatoscopios. Principales Pruebas de aceptación, estado y constancia.

#### *Imagen Radiográfica Digital.*

Estructura de la imagen digital. Muestreo y Cuantificación. Relación entre tamaño de archivo y resolución. Subsistema de captura: Detectores de fósforo foto-estimulable (CR), dispositivos de cargas eléctricas interconectadas (CCD), detectores de estado sólido con mecanismos integrados de lectura del transistor de la película fina en Paneles Planos (FP-TFT), otras tecnologías.

Resolución Espacial y de Contraste. Función de Transferencia de la Modulación (MTF). Frecuencia Nyquist. Eficiencia de la detección cuántica (DQE)

Subsistema de procesado: Procesamientos por Objetivos: Reconstrucción, Mejora, Segmentación, Análisis, Comprensión / codificación. Por Dominio de la Operación, Dominio de coordenadas en el espacio, Dominio de coordenadas en las frecuencias. Por Alcance de la Operación, Operaciones de punto, Operaciones de área o entorno, Modificación del histograma, Operaciones geométricas, Operaciones por transformación.

Subsistema de representación: Características y funciones. Tecnologías implicadas. Monitores e Impresoras. Tipos y mantenimiento. Resolución. Principales Pruebas de aceptación, estado y constancia.

Conectividad: Sistema de Información Hospitalario (HIS). Sistema de Información Radiológico (RIS). Sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes (PACS). Imagen Digital y Comunicación en Medicina (DICOM).

#### *Calidad de Imagen.*

Concepto. Claridad de la imagen como objeto real. Artefactos, Contraste intrínseco, de receptor, de imagen. Ruidos, de estructura, cuántico, por radiaciones, de receptor. Borrosidades de sujeto, cinética, de receptor, geométricas. Cuantificación de la claridad de la imagen. Cuantificación del desempeño de observador: Curvas ROC.



Programa de Garantía de Calidad. Control de Calidad. Enfoque clínico. Documentos de las comunidades científicas. Indicadores cualitativos y cuantitativos, recomendaciones de procedimientos. Dosimetría de pacientes como indicador de calidad. Enfoque Técnico. Pruebas de aceptación, estado y constancia. Tasa de rechazos.

#### 4) Aspectos formativos referidos a la radioprotección.

Magnitudes utilizadas en protección radiológica. Dosis absorbida en un órgano ( $D_T$ ). Factores de ponderación de la radiación,  $w_R$ . Dosis equivalente en un órgano o tejido,  $H_T$ . Factor de ponderación de los tejidos u órganos,  $w_T$ . Dosis efectiva,  $E$ . Dosis equivalente comprometida. Dosis efectiva comprometida.

Dosimetría de fuentes externas. Conceptos y definiciones básicas. Unidades SI. Atenuación de un haz de fotones: coeficiente de atenuación lineal. Definición de exposición y tasa de exposición. Unidades. Definición de kerma y tasa de kerma. Unidades. Relación entre exposición, kerma en aire y dosis. Estimación de la dosis efectiva a partir del kerma en aire. Estimación de la dosis efectiva a partir de magnitudes operacionales.

Efectos biológicos de la radiación. Interacción de las radiaciones ionizantes con la materia viva. Interacción con la molécula de ADN. Mecanismos de daño. Radicales libres. Mutaciones. Mecanismos de reparación. Curvas de supervivencia celular. Radiosensibilidad y ciclo celular. Eficacia Biológica Relativa y Transferencia lineal de energía. Efecto de la tasa de dosis. Fraccionamiento de dosis. Efectos a nivel tisular, tejidos compartimentales y no compartimentales. Clasificación de los Efectos Biológicos. Efectos deterministas. Dosis umbral. Efectos tempranos y tardíos. Efectos determinísticos localizados. Efectos determinísticos por sobreexposición de todo el cuerpo. Síndrome Agudo de Radiación. Dosis letal 50 (DL50/60). Efectos prenatales. Etapas del desarrollo embrionario, período de mayor radiosensibilidad. Efectos estocásticos. Efectos somáticos, radiocarcinogénesis. Período de latencia. Factor de eficacia de dosis y tasa de dosis. Coeficientes de Riesgo.

Radioepidemiología. Estudios radioepidemiológicos. Modelos de proyección de riesgo. Efectos Hereditarios. Estimación de la probabilidad de trastornos hereditarios.

Fundamentos de la protección radiológica. Tipos de exposición. Exposición ocupacional, médica y del público. Objetivos de la Protección radiológica. Sistema de Protección radiológica, Justificación de la práctica, Optimización de la protección radiológica, Límites y restricciones de dosis. Exposiciones Potenciales. Cultura de la Seguridad.

Monitoraje de la exposición ocupacional. Clasificación de áreas. Señalización. Monitoraje ambiental. Monitoraje individual de la irradiación externa.

Sistemas de protección contra la radiación. Técnicas básicas de protección. Reducción del tiempo de exposición. Aumento de la distancia fuente punto de interés. Blindaje entre las personas y la fuente de radiación. Elementos para el Cálculo de blindajes.

Protección radiológica en radiodiagnóstico. Seguridad radiológica de las instalaciones. Barreras físicas. Clasificación de áreas de trabajo. Señalización y circulación. Monitoraje ambiental. Medios de protección. Criterios de aceptabilidad de instalaciones y equipos de: Radiología general con y sin radioscopia, portátiles y rodantes, Mamografía, Angiografía, Tomografía Computada, Densitometría y Radiología Odontológica,

Exposición ocupacional. Dosimetría personal. Dispositivos de protección radiológica. Buenas prácticas.

Exposición médica: cómo evitar dosis innecesarias. Niveles de dosis de referencia. Buenas prácticas de Justificación. Concepto ALARA. Buenas prácticas de Optimización.

Protección radiológica en radioterapia.

Seguridad radiológica en el diseño de instalaciones para teleterapia. Seguridad radiológica en equipos de cobaltoterapia y aceleradores lineales.

Seguridad radiológica en braquiterapia manual y remota. Carga o recambio de las fuentes. Aspectos ocupacionales en la práctica de la braquiterapia.

Exposición ocupacional. Clasificación del área de trabajo. Monitoraje individual. Controles periódicos al equipo. Sistema de registros. Procedimientos de emergencia. Recambio de fuentes radiactivas. Transporte de material radiactivo. Sistema de calidad.

Exposición médica. Justificación. Optimización. Calibración del haz de radiación. Participación de intercomparaciones dosimétricas. Dosimetría clínica.

Programa de garantía de calidad. Garantía de calidad en radioterapia externa. Garantía de calidad de equipos y fuentes de braquiterapia.

Accidentes en radioterapia. Exposiciones potenciales y prevención de accidentes.

Marco regulatorio.

RADIODIAGNÓSTICO. Ley N° 17.557. Requisitos para instalación y utilización de equipos generadores de rayos x.

Normas básicas de seguridad radiosanitaria. Norma para prestadores del servicio de dosimetría personal.

RADIOTERAPIA y MEDICINA NUCLEAR. Ley nacional de la actividad nuclear: ley N° 24.804. Normas regulatorias de Autoridad Regulatoria Nuclear. Uso de fuentes selladas en braquiterapia. Operación de aceleradores lineales de electrones para uso médico. Operación de equipos de cobaltoterapia. Régimen de Sanciones por Incumplimiento de las Normas de Seguridad Radiológica

Normas para proceder a la autorización de responsables como asesores físicos en servicios de radioterapia

Instalaciones médicas consideradas relevantes que requieren Autorización de Operación

Pautas generales a las que deben ajustarse los titulares de autorización de operación los poseedores de permisos individuales. Requisitos para obtener permisos individuales.

### **5) Aspectos formativos referidos a la relación terapéutica**

Relación del Técnico Superior contextualizada en una institución de salud con sus características organizacionales, aspectos comunicacionales, factores socio-económicos y culturales.

Marco de la relación terapéutica, perspectiva bio-psico-socio-cultural, niveles de análisis: temporalidad, continentes y contenidos.

Modelo relacional horizontal que respeta la autodeterminación del sujeto de atención.

Aspectos emocionales, entre otros.

Aspectos comunicacionales en la relación terapéutica. Comunicación verbal y gestual. Claridad, comunicación y empatía. Fases de la comunicación en la relación terapéutica: inicio, práctica y finalización

### **6) Aspectos formativos referidos a los procedimientos tecnológicos específicos para el diagnóstico por imágenes.**

#### *Subsistema de captura radiológica.*

Generadores. Tecnologías implicadas. El tubo emisor de Rayos X. Funcionamiento. La calota. Formación del haz útil. Factores que afectan la calidad de la imagen. Tamaño de la mancha focal. Efecto talón. Espectro de emisión. Potencia máxima admisible. Generador de alta tensión. Principio de funcionamiento. Transformadores. Circuito rectificador. Generadores: monofásicos, trifásicos, de alta frecuencia. Influencia del generador en la calidad de imagen. Potencia. Factor de Ripple. Garantía de calidad: Principales pruebas de aceptación, estado y constancia.

Estativos y Accesorios. Colimadores. Mesas. Columnas. Potter Bucky. Espinógrafo. Exposímetro automático. El intensificador de imágenes. Radioscopia televisada. Circuito cerrado de TV. Formación de imagen en el monitor. Sistemas estándar. sistemas de alta definición. Control automático de brillo. Garantía de calidad: Principales pruebas de aceptación, estado y constancia.

Configuraciones de los Equipos de RX.

Equipos fijos: radiología directa. Radiología seriada y radioscopia. Tomografía Lineal. Equipos portátiles y rodantes para radiología directa y radioscopia. Equipos para odontología.

Proyecciones Radiológicas

Generalidades y convenciones sobre proyecciones y posiciones. Nomenclatura. Identificación y lectura de imágenes.

Criterios para la buena realización de las proyecciones y posiciones radiológicas de: Miembros superiores. Miembros inferiores, cadera y pelvis. Tórax. Columna vertebral. Abdomen. Cráneo y cara. Senos paranasales. Oído medio e interno. Estudios contrastados. Aparato digestivo. Aparato urinario. Aparato genital. Adecuación de las proyecciones a las condiciones de las personas y locales de realización. Especificaciones para Pediatría.

Anatomía radiológica normal y anormal de cada proyección. Generalidades de las fisiopatologías estudiadas. Sensibilidad y especificidad de los procedimientos según las patologías.

Garantía de calidad: Enfoque clínico.

#### *Mamografía*

Equipos y accesorios.

Definición de parámetros variables: kilovoltaje, miliamperaje, tiempo de exposición, distancias, filtros, compresión.

Identificación de placas. Procesamiento de la imagen, particularidades.

Criterios para la buena realización de proyecciones y posiciones mamográficas convencionales, magnificadas y focalizadas. Galactografía. Punciones guiadas. Ecografía mamaria. Generalidades de las fisiopatologías estudiadas y tratadas-Sensibilidad y especificidad de los procedimientos según las patologías  
Garantía de calidad: Enfoque técnico, principales pruebas de aceptación, estado y constancia. Enfoque clínico.

#### *Densitometría*

Equipos: tipos y características. Radiación, tiempos de exposición y funcionamiento. Garantía de calidad: pruebas de aceptación, estado y constancia.  
Indicaciones: Factores de riesgo. Áreas esqueléticas a evaluar. Características fisiopatológicas y radiológicas del hueso cortical y trabecular. Registro densitométrico: g/cm<sup>2</sup>, Score T y Score Z. Preparación de la persona, precauciones.  
Posicionamientos, indicación del scan. Procedimientos de medición. Estudios pediátricos.  
Estativos y accesorios. Posicionadores, elementos de medición antropométricos  
Otros métodos de evaluación densitométrica  
Errores y artefactos. Archivo de datos. Generalidades de las fisiopatologías estudiadas Sensibilidad y especificidad de los procedimientos según las patologías

#### *Hemodinamia*

Equipos y accesorios. Angiógrafos de primera, segunda tercera y cuarta generación, polígrafo, bomba inyectora, carro de paro, desfibrilador y otros  
Funciones del Técnico en la sala de hemodinamia.  
Evaluaciones del equipo pre- procedimientos (complicaciones)  
Diagnóstico y tratamiento de región cerebral, pulmonar, abdominal, miembros inferiores y superiores, urogenital.  
Estudios complementarios: electrocardiografía, laboratorio, signos vitales, cámara gama, tomografía, RNM, y pulsos distales.  
Accesos vasculares: arteriales, venosos, complicaciones.  
Evaluaciones post -procedimientos de Hemodinamia (complicaciones)  
Generalidades de las fisiopatologías estudiadas y tratadas en Hemodinamia. Sensibilidad y especificidad de los procedimientos según las patologías

#### *Tomografía computada*

Subsistema de captura  
Tecnologías implicadas. El tubo emisor de Rayos X. Detectores y demás componentes. Funcionamiento, Principios de formación de imagen. Escala de Hounsfield. Conceptos de densidad, ventana y centro de ventana.  
Tomografía helicoidal. Fundamentos. Sistema anillos deslizantes (slip ring). Parámetros de adquisición y reconstrucción. Pitch. Tomografía helicoidal multicorte. Correlación con la TC convencional, TC helicoidal, TC helicoidal multicorte. Ventajas, desventajas y aplicaciones. Intervencionismo bajo tomografía. Tipos. Equipamiento básico. Técnicas especiales. Medios de contraste. Factores que afectan la calidad. Garantía de calidad: principales pruebas de aceptación, estado y constancia.  
Parámetros de adquisición y reconstrucción  
Espesor de corte, intervalo de corte, dirección y valores exposición. Parámetros de reconstrucción. Campo de visión (FOV) y filtros. Reconstrucción 3D. Otros procesamientos y aplicaciones. Criterios para la aplicación de los protocolos de estudio, de las siguientes regiones: cráneo, hipófisis, órbitas, senos paranasales, oídos, columna (cervical, dorsal, sacro, lumbar), cuello, tórax, abdomen, pelvis, extremidades. Anatomía topográfica normal y patológica. Generalidades de las fisiopatologías estudiadas topográficamente. Sensibilidad y especificidad de los protocolos, según patologías. Procedimientos adicionales que posibilita la tomografía computada: punciones, drenajes, biopsias, esterotaxia. PET-CT. Fusión de imágenes. Particularidades técnicas.

#### *Resonancia magnética.*

Subsistema de captura.  
Propiedades magnéticas de la materia. Tecnologías implicadas. Distintos tipos de resonadores. Gradientes y antenas. Descripción. Funciones. Principios de formación de imagen. Excitación por pulso de radiofrecuencia. Relajación nuclear. Selección de plano de corte. Distintas ponderaciones. T1, T2 y densidad protónica. Reconstrucción de la imagen. EFI: difusión, perfusión. Imágenes funcionales. Correlación de las distintas tecnologías de RM. Ventajas y desventajas. Post procesado de datos: EPR, 3D, endoscopia virtual, MIP, fusión de imágenes, otros.  
Aplicaciones clínicas.

Criterios para la aplicación de los protocolos de estudio. Imágenes estructurales y funcionales; normales y patológicas. Medios de contraste. Generalidades de las fisiopatologías estudiadas en RM. Sensibilidad y especificidad de los protocolos según patologías. Riesgos en RM. Factores que afectan la calidad. Garantía de calidad: pruebas de aceptación, estado y constancia.

#### *Ecografía*

Principios físicos de la formación de la imagen ecográfica. Procedimientos ecográficos. Anatomía normal y anormal.

#### *Medicina Nuclear*

Principios físicos de la formación de la imagen en Medicina Nuclear. Procedimientos en Medicina Nuclear. Anatomía normal y anormal.

### **7) Aspectos formativos referidos a los procedimientos tecnológicos específicos para el tratamiento radiante.**

Física de las radiaciones y su aplicación en Radioterapia. Magnitudes dosimétricas de aplicación en radioterapia.

Radiobiología y su utilidad en el campo de la radioterapia. Efectos de la acción directa e indirecta de la radiación sobre las células. Distintos factores que influyen en la respuesta celular y radiosensibilidad. Principio del fraccionamiento. Equivalencia entre distintos fraccionamientos.

#### *Fuentes y Tecnologías utilizadas en Radioterapia.*

Radioterapia externa e interna

Clasificación del equipamiento utilizado en radioterapia externa según su energía.

Descripción de los equipos de ortovoltaje para radioterapia superficial.

Descripción de una unidad de  $\text{Co}^{60}$

Procedimientos de emergencias en unidades que operan con un radionucleído.

Descripción de un acelerador lineal de partículas. Principios del funcionamiento del AL, para la generación de haces de alta energías

Procedimientos de emergencias

Características de los haces de fotones y electrones de Radioterapia Externa. Diferencias de la irradiación con haces de fotones y electrones.

Rendimiento de dosis en profundidad. Relación de la dosis con la profundidad de la estructura irradiada.

Curvas de isodosis.

Tamaño del campo de radiación y óptico, geometría de haz de radiación.

Penumbra y factores que modifican el haz

Rol del Técnico en la planificación de tratamientos

Isocentro.

Técnicas de tratamientos a distancia fuente superficie constante (DFS) e isocéntrica. Ventajas y desventajas.

Tipos y protocolos de tratamientos con haces simples y combinados. Técnicas estáticas y cinéticas.

Alteraciones de las curvas de isodosis ante tejidos no homogéneos.

Cuñas y bolus

#### *El proceso radioterapéutico.*

Procedimiento radioterápico: proceso. Etapas en la atención a la persona.

Patologías, prescripción, planificación, tratamiento. Rol del técnico en este proceso.

Planificación del tratamiento. Radioterapia conformacional, 3D conformada, radioterapia de intensidad modulada. (IMRT)

Confección y armado de bloques.

Protocolos de arreglos de campos.

Garantía de calidad (GC) en radioterapia según las recomendaciones de la autoridad regulatoria, recomendaciones de organismos internacionales, y documentos de la comunidad científica; Protocolo de control de calidad: IAEA-TECDOC-1151 y otros.

GC de los equipos. GC en la planificación y administración del tratamiento. GC de los instrumentos de medida. Pruebas a los sistemas de seguridad. Pruebas mecánicas. Pruebas dosimétricas. Formularios para el control diario, mensual y anual.

Funciones en el Equipo de trabajo en los servicios de Radioterapia. Funciones del Técnico.

#### *Radioterapia interna*

Braquiterapia. Alta, media y baja tasa de dosis. Otras clasificaciones según ubicación y temporalidad de las fuentes. Características de las fuentes utilizadas en braquiterapia.

Técnicas de carga de las fuentes para los distintos tratamientos

Fuentes frecuentes utilizadas en braquiterapia.

Tratamientos. Radioterapia interna o externa. Ventajas y desventajas.

Funciones en el Equipo de trabajo en los servicios de Radioterapia. Rol del Técnico Superior en Radiología en braquiterapia

### ***3.4. Práctica profesionalizante***

El campo de formación de la práctica profesionalizante es el que posibilita la aplicación y el contraste de los saberes construidos en la formación de los campos antes descritos. Señala las actividades o los espacios que garantizan, conjuntamente con los talleres de enseñanza práctica y laboratorios de la institución, la articulación entre la teoría y la práctica en los procesos formativos y el acercamiento de los estudiantes a situaciones reales de trabajo. La práctica profesionalizante constituye una actividad formativa a ser cumplida por todos los estudiantes, con supervisión docente, y la escuela debe garantizarla durante la trayectoria formativa.

Dado que el objeto es familiarizar a los estudiantes con las prácticas y el ejercicio técnico-profesional vigentes, puede asumir diferentes formatos (actividades de apoyo demandadas por la comunidad, pasantías, alternancias, entre otros), llevarse a cabo en distintos entornos (como talleres y unidades productivas, entre otros) y organizarse a través de variado tipo de actividades (identificación y resolución de problemas técnicos, actividades experimentales, práctica técnico-profesional supervisada, entre otros).

### ***3.5. Carga horaria mínima***

Según el documento de "Lineamientos y criterios para la organización institucional y curricular de la educación técnico profesional correspondiente a la educación secundaria y la educación superior", aprobado por la RESOLUCIÓN CFE N° 47/08, la distribución de la carga horaria total en función de los campos formativos será: 10% para la formación general, 20% para la formación de fundamento, 30% para la formación específica, 20% para las prácticas profesionalizantes, estos porcentajes son mínimos.

Se recomienda una carga horaria mínima de 1800 horas reloj.

## **Anexo 1. Requisitos mínimos para el funcionamiento de la carrera**

### *Introducción*

El Técnico Superior en Radiología requiere de instancias de formación teóricas y prácticas integradas y desarrolladas en ámbitos propios del desempeño profesional. Teniendo en cuenta el fortalecimiento de la calidad de los procesos formativos, la Comisión Interministerial (Convenio 296/02), a través de procesos de consultas individuales, institucionales e interinstitucionales, ha acordado establecer los siguientes requisitos mínimos para el funcionamiento de la Carrera de Técnico Superior en Radiología en el Nivel Terciario.

### *Recursos*

#### **Recursos Humanos**

La formación de profesionales en el área de Salud requiere, al igual que en cualquier otro proceso formativo, docentes que dominen y articulen distintos campos de saberes: un dominio del campo disciplinar específico, un saber pedagógico-didáctico que encuadre su propuesta de enseñanza y un conocimiento de la dinámica institucional que le permita contextualizar su práctica docente.

Caracterización del equipo docente:

#### *Área del conocimiento del campo profesional:*

El equipo docente deberá:

- acreditar conocimientos específicos vinculados al campo profesional que es su objeto de estudio y del cual será partícipe activo en el ejercicio de su profesión;
- conocer aspectos epistemológicos de las disciplinas vinculadas a su campo;
- poseer conocimientos acerca de las últimas innovaciones tecnológicas propias de su campo profesional.

#### *Área pedagógico-didáctica.*

El equipo docente deberá:

- acreditar formación docente que le permita traducir los saberes técnico-profesionales en propuestas de enseñanza;
- poseer capacidad de planeamiento;
- ser capaz de recrear ámbitos de desempeño de distintas áreas ocupacionales;
- poseer capacidad para evaluar y considerar las características de los estudiantes: saberes y competencias previos, características socio-cognitivas y contexto socio-cultural.

#### *Área gestional-institucional:*

El equipo docente deberá:

- demostrar compromiso con el proyecto institucional;
- ser capaz de vincularse con los diversos actores y niveles institucionales;
- orientar a los estudiantes en relación con el perfil técnico-profesional;
- demostrar capacidad para adaptar su plan de trabajo a diversas coyunturas.

La relación docente – estudiante en el espacio de la práctica profesionalizante será de diez estudiantes como máximo, por cada docente.

## ***Recursos Materiales***

La planta física deberá prever aulas y gabinetes suficientes, dependencias de servicios administrativos, espacio cubierto para recreación e instalaciones sanitarias adecuadas en calidad y número.

La escuela deberá contar con equipamiento tecnológico (equipos de rayos x que no emitan radiación para las simulaciones, negatoscopios, chasis y otros accesorios), conexión a Internet, material didáctico y bibliográfico adecuado a la cantidad de alumnos cursantes.

El desarrollo curricular de la oferta formativa del Técnico Superior en Radiología plantea el abordaje obligatorio de un conjunto de actividades de índole práctica. En este contexto, las instituciones formadoras deberán convenir con Instituciones de Salud que cuenten con Servicios de Imágenes para el Diagnóstico que posibiliten los aprendizajes y las prácticas de la profesión que correspondan.

Las instituciones de Salud deberán contar con equipamiento y habilitación otorgada por la autoridad competente según normativa vigente que garantice un espacio adecuado para el aprendizaje.

En lo relativo a Radioterapia y Radioprotección, las instituciones formadoras garantizarán los aprendizajes teóricos. Los egresados que se inserten en Servicios de Radioterapia harán su práctica profesionalizante en las condiciones que establezca la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Las instituciones formadoras garantizarán la provisión de un dosímetro a cada estudiante en los casos que corresponda.