



LA FÍSICA MÉDICA:
*“una profesión
para las ciencias
de la salud”*

sefm





Henri Becquerel (1852-1908). Físico francés descubridor de la radiactividad natural en 1896, estudiando las emisiones radiactivas de minerales de Uranio. Este hallazgo, consecuencia del reciente descubrimiento de los rayos X por W. Roentgen en 1895, fue seguido por la identificación del elemento Radio por los esposos Curie en 1898 y abrió las puertas a la revolución de la física moderna en el siglo XX.

En portada, **Tubo de rayos X**. Ampolla de cristal donde se ha hecho el vacío, conteniendo dos electrodos sometidos a una alta diferencia de potencial (del orden de los kV), llamados ánodo y cátodo.

Cuando los electrones emitidos por un filamento en el cátodo llegan al ánodo fuertemente acelerados, impactan con sus átomos, y como consecuencia se generan los RX.

Es la base de todos los aparatos de Radiodiagnóstico y también de los equipos de terapia contra el cáncer de bajas energías.

Por gentileza de CRISA

LA FÍSICA MÉDICA

La Física Médica es la rama de la Física que comprende la aplicación de los conceptos, leyes, modelos, agentes y métodos propios de la Física a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, desempeñando una importante función en la asistencia médica, en la investigación biomédica y en la optimización de algunas actividades sanitarias.

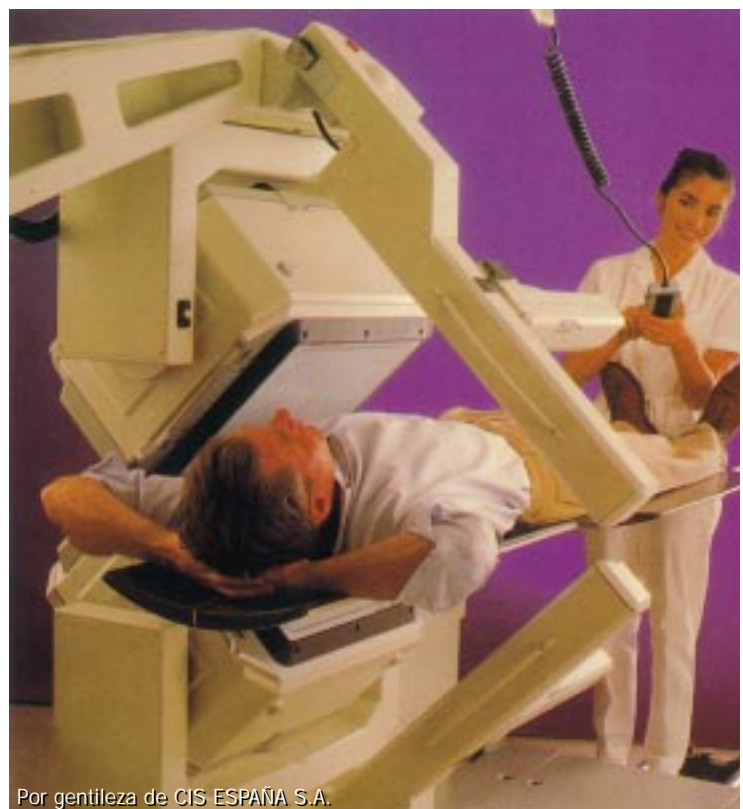
En la actualidad la Física Médica suministra los fundamentos físicos de múltiples técnicas terapéuticas, proporciona la base científica para la comprensión y desarrollo de las modernas tecnologías que han revolucionado el diagnóstico médico y establece los criterios para la correcta utilización de los agentes físicos empleados en Medicina.

Finalmente sienta, en colaboración con la Bioingeniería, las bases necesarias para la medida de las variables biomédicas y aporta, junto a la Biofísica, los fundamentos necesarios para el desarrollo de modelos que explican el funcionamiento del cuerpo humano.

El desarrollo mas importante de la Física Médica, tal como la entendemos en la actualidad, tiene lugar a partir de los descubrimientos de los rayos X y de la radiactividad, dado su impacto decisivo en el moderno diagnóstico y la terapéutica médicas.

Estos descubrimientos marcan un hito histórico en la aplicación de los agentes físicos en Medicina, al proporcionar revolucionarios métodos de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades humanas (diagnóstico por la imagen, tratamiento con radiaciones, trazadores, etc.).

Gammacámara. Aparato de diagnóstico por la imagen en cuyo cabezal están alojados una serie de detectores que captan las radiaciones emitidas por un paciente, al cual se le ha administrado una dosis de un medicamento que contiene un isótopo radioactivo. Este isótopo es «captado» selectivamente por los órganos y/o estructuras que son objeto de estudio, y a través de la señal recibida por los detectores, se puede obtener una imagen del órgano estudiado. La gammacámara de la figura, dispone de dos cabezales, orientables en cualquier posición.



En coherencia con esta realidad se crea la necesidad de incorporar profesionales de la Física en los grandes hospitales.

Desde principios de este siglo las **aplicaciones de la Física a la Medicina** han ido creciendo progresivamente.

Nuevas unidades de tratamiento (unidades de cobaltoterapia,

aceleradores, etc.) y de diagnóstico (gammacámara, tomógrafo por emisión de positrones, radiología digital, resonancia magnética, etc.), han requerido el incremento del número de físicos en los hospitales de todo el mundo.

En España, se ha publicado recientemente el Real Decreto (R.D. 220/1997 de 14 de Febrero), que crea y regula la obtención del título oficial de especialista en Radiofísica Hospitalaria.



Acelerador lineal. Aparato de terapia de alta energía, que permite tratar con dos tipos de radiaciones: Electrones y RX, con energías comprendidas entre 6 y 25 MeV. El aparato acelera electrones en una cavidad resonante de microondas hasta alcanzar energías del orden de los MeV. Dichos electrones pueden utilizarse directamente para irradiar al paciente, o bien hacerlos incidir sobre un material de alto número atómico para generar RX de alta energía, si se quiere irradiar con RX.

FORMACIÓN DE PROFESIONALES

En la actualidad, en nuestro país, solo existe formación especializada en Física aplicada a las radiaciones. La obtención del Título de **Especialista en Radiofísica Hospitalaria** requiere estar en posesión de la Licenciatura en Ciencias Físicas u otro título universitario superior en disciplinas científicas y tecnológicas, superar una evaluación nacional que selecciona a los aspirantes y realizar íntegramente tres años de formación en una Unidad Docente Hospitalaria acreditada. Durante este periodo se adquieren los conocimientos de Física aplicada a las áreas de Radioterapia, Medicina Nuclear, Radiodiagnóstico y Protección Radiológica.

Por otra parte, se realizan cursos de actualización y entrenamiento que organiza la propia Sociedad Española de Física Médica y otras Instituciones, en colaboración con Hospitales españoles y extranjeros y con distintos Departamentos universitarios.

Finalmente, la asistencia a Congresos y otras reuniones científicas constituye un importante complemento para la formación continuada de los profesionales de la Física Médica.

ÁREAS DE ACTUACIÓN

En su actividad, los físicos colaboran con la Medicina en el diseño e implementación de nuevas técnicas e instrumentos, en el análisis de señales e imágenes, en el control de equipos y procedimientos de medición, en la docencia universitaria de los

estudiantes de Medicina y en la investigación.

Así pues, el conjunto de profesionales que trabajan en el campo de la Física Médica en España se distribuye básicamente entre los campos **hospitalario y universitario.**



Mamógrafo. Aparato utilizado para hacer radiografías de la mama (mamografías). El tubo de RX está especialmente diseñado para obtener buenas imágenes del tejido mamario sin irradiar innecesariamente a la paciente. El mamógrafo de la figura tiene posibilidad de distintas orientaciones que permiten la obtención de imágenes de la mama en proyecciones distintas. Las mamografías son actualmente una prueba esencial en la detección precoz del cáncer de mama.



Por gentileza de APLICACIONES TECNOLÓGICAS, S.A.

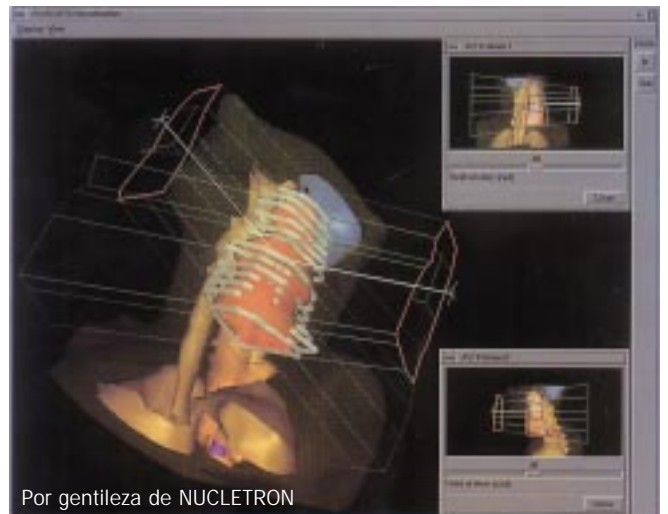
Analizador automático de campo. Este aparato consiste esencialmente en un sistema pilotado con ordenador que permite que un detector de radiación se mueva en las tres direcciones del espacio dentro de una cuba de agua («maniquí») con objeto de estudiar el comportamiento del haz de radiación. La información que el detector recoge del haz es transmitida a su vez al ordenador, quien recoge los datos y los almacena para un tratamiento posterior de los mismos.

FUNCIONES HOSPITALARIAS

La función principal del físico en un Hospital es colaborar en la consecución de la calidad y la seguridad en el uso de los agentes físicos utilizados en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades. Esta función la desarrolla básicamente mediante la realización de la **dosimetría física y clínica de las radiaciones ionizantes**, el análisis de sistemas de formación de imágenes y la protección radiológica.

Mediante la dosimetría física se caracterizan los haces de radiación que se utilizan en terapia o diagnóstico de pacientes. La Comisión Internacional de

Sistema de planificación. Cuando se realiza un tratamiento de Radioterapia, es imprescindible conocer como se distribuye la energía de los haces de radiación en el interior del paciente. Se representa en forma de un mapa de curvas de igual valor de dosis llamadas curvas de isodosis. Para conseguir estas distribuciones son necesarios unos programas de cálculo especiales ("Sistemas de Planificación") que necesitan los datos físicos de todos los haces, la anatomía del paciente y un programa especial de cálculo de dosis.



Por gentileza de NUCLETRON



Por gentileza de ELEKTA ONCOLOGY SYSTEMS, S.A.

Equipo de Tomografía Axial Computerizada (TAC). Aparato de diagnóstico por la imagen utilizando RX que, mediante un ordenador, permite la adquisición de gran cantidad de información de la zona del paciente sometida a estudio, así como su posterior reconstrucción espacial. De esta forma es posible visualizar «cortes» del paciente en diferentes localizaciones y también analizar la composición de estructuras internas. Su descubrimiento en 1973 llevó a Hounsfield a la obtención del Premio Nobel de Medicina en 1979.

Unidades y Medidas Radiológicas (ICRU), junto con otros Organismos nacionales e internacionales, establecen protocolos de medida utilizando procedimientos específicos tomados de las Ciencias Físicas.

La dosimetría clínica, que se realiza en estrecha colaboración con el médico, consiste en la valoración de las dosis

administradas al paciente, de forma que la calidad del tratamiento o del diagnóstico sea óptima. Para ello se recurre tanto a la dosimetría física como a la modelización de los tejidos biológicos y de la interacción de la radiación con la materia.

La gran importancia que en los últimos años está adquiriendo el diagnóstico por la imagen, ha abierto un nuevo campo de actuación de los físicos en la valoración de diferentes parámetros de los equipos que afectan a la calidad de la imagen.

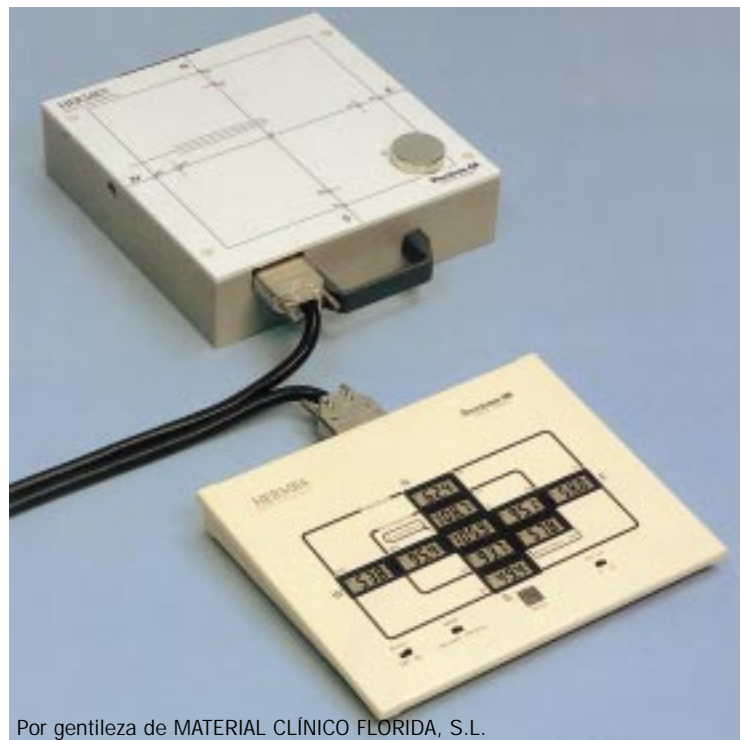
Dentro del ámbito de la **Protección Radiológica Hospitalaria**, el físico estudia y valora la seguridad del personal que aplica las radiaciones y de la sociedad en general, y tiene por objeto conseguir la mínima exposición a la radiación. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) es el Organismo que se encarga de establecer

los principios de la Protección Radiológica y de proporcionar recomendaciones fundamentales sobre el uso de las radiaciones.

Aquellos Hospitales donde se aplican las tecnologías descritas han de disponer de **Servicios de Física y Protección Radiológica**, cuyos facultativos sean especialistas en Radiofísica.

DOCENCIA DE LA FÍSICA MEDICA EN LA FORMACIÓN MEDICA

En el artículo I de la directiva 75/363/CEE de la Unión Europea, en relación a la formación médica de pregrado se especifican entre sus objetivos fundamentales conseguir un conocimiento adecuado de las ciencias en las que se funda la Medicina, así como una buena comprensión de los métodos científicos, incluidos los propios de la



Por gentileza de MATERIAL CLÍNICO FLORIDA, S.L.

Equipo de control de calidad en radioterapia.

Constituido por un conjunto de detectores situados en el centro y sobre los ejes principales del campo de radiación, permite analizar con una única exposición su simetría, la dosis en el punto central y la calidad del haz de radiación. Estos equipos son muy útiles para efectuar con rapidez el control de estos parámetros en las unidades de tratamiento de alta energía.

medida de las funciones biológicas, de la evaluación de los hechos científicamente probados y del análisis de datos.

En aplicación de este objetivo general, la formación médica en los países de la Unión Europea contempla la enseñanza de la Física Médica en la etapa universitaria.

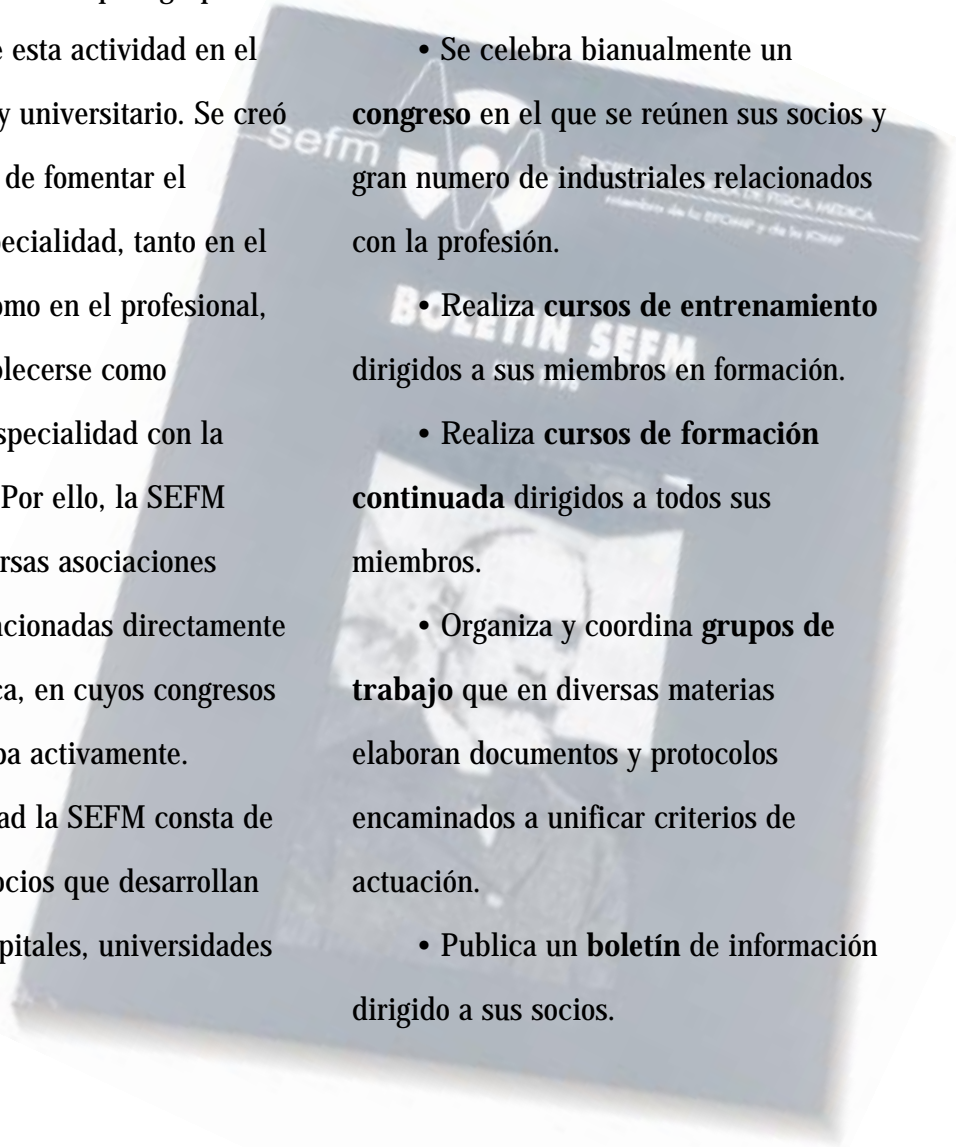
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA MÉDICA

La Sociedad Española de Física Médica es una sociedad científica que agrupa a los profesionales de esta actividad en el medio hospitalario y universitario. Se creó en 1974 con objeto de fomentar el desarrollo de la especialidad, tanto en el ámbito científico como en el profesional, así como para establecerse como interlocutor de la especialidad con la sociedad española. Por ello, la SEFM forma parte de diversas asociaciones internacionales relacionadas directamente con la Física Médica, en cuyos congresos y reuniones participa activamente.

En la actualidad la SEFM consta de alrededor de 300 socios que desarrollan su actividad en hospitales, universidades y empresas.

Entre sus actividades se pueden enumerar:

- Se celebra bianualmente un **congreso** en el que se reúnen sus socios y gran número de industriales relacionados con la profesión.
- Realiza **cursos de entrenamiento** dirigidos a sus miembros en formación.
- Realiza **cursos de formación continuada** dirigidos a todos sus miembros.
- Organiza y coordina **grupos de trabajo** que en diversas materias elaboran documentos y protocolos encaminados a unificar criterios de actuación.
- Publica un **boletín** de información dirigido a sus socios.





La S.E.F.M. es miembro de:

- International Organization for Medical Physics (I.O.M.P.)
- European Federation of Organizations in Medical Physics (E.F.O.M. P.)

Colabora y mantiene relaciones profesionales con otras sociedades científicas:

- A.E.R.O. Asociación Española de Oncología Radioterápica.
- S.E.P.R. Sociedad Española de Protección Radiológica.
- S.E.M.N. Sociedad Española de Medicina Nuclear.
- S.E.R.A.M. Sociedad Española de Radiología Médica.
- E.S.T.R.O. European Society of Therapeutic Radiology and Oncology.
- Sociedades Científicas de Física Médica Latinoamericana.



CON LA COLABORACIÓN:

CRISA

C/ Ciutat d'Asunción, 46-bis
08030 BARCELONA
Tel: 93 312 02 11
Fax: 93 346 60 35

CIS ESPAÑA S.A.

Prim, 5
28004 MADRID
Tel: 91 521 64 30
Fax: 91 521 95 75

SIEMENS

Ronda de Europa, 5
28760 TRES CANTOS (Madrid)
Tel: 91 514 72 18
Fax: 91 514 70 10

POSITRÓNICA

Castrillo, 51
35004 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Tel: 928 24 20 57 / 928 24 06 79
Fax: 928 23 41 07

APLICACIONES TECNOLÓGICAS

Berlín, 4. Portal 3º - oficina 3
28224 POZUELO DE ALARCÓN (Madrid)
Tel: 91 352 54 54
Fax: 91 352 46 85
e-mail: atsa@Aplicaciones-Tecnologicas-SA.es

NUCLETRON

Berlín, 5. Dpdo. Local D
28028 MADRID
Tel: 91 724 20 60
Fax: 91 724 20 61

ELEKTA ONCOLOGY SYSTEMS S.A.

Martínez Villergas 49, 12
28027 MADRID
Tel: 91 404 94 54
Fax: 91 404 94 99

MATERIAL CLÍNICO FLORIDA

Apartado de correos n.º 113
46190 RIBA-ROJA DE TURIA (Valencia)
Tel: 96 275 00 71
Fax: 96 275 01 35



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA MÉDICA (SEFM)

Apolonio Morales, 27

28036 MADRID