

## **2. Antecedentes y situación actual**

### **2.1 Situación de los servicios radiológicos en el mundo**

La situación de los servicios de imaginología y radioterapia varía de un país a otro. Frecuentemente, los datos a este respecto no son confiables. No obstante, para este análisis resulta muy útil la información que presenta periódicamente el Comité Científico sobre Efectos de la Radiación Atómica de las Naciones Unidas (UNSCEAR) (5,6).

Este Comité ha clasificado a los países en cuatro categorías que denomina niveles de atención de salud. Para evitar confusión con el concepto de *niveles de atención* en la organización de servicios (4), se utiliza aquí el término "categoría" para designar los grupos de países que el Comité citado llama niveles, según la relación médicos por 1.000 habitantes. En la categoría I, se ubican los países en los cuales hay al menos un médico por 1.000 habitantes; la categoría II corresponde a países en donde la proporción es de un médico por cada 1.000 a 3.000 habitantes; la categoría III corresponde a un médico por cada 3.000 a 10.000 habitantes; la categoría IV corresponde a un médico para más de 10.000 habitantes. Para 1990, las estimaciones de población en estos grupos de países fueron: categoría I: 1.350 millones; categoría II: 2.630 millones; categoría III: 850 millones; categoría IV: 460 millones. Esta clasificación toma en cuenta la relación que se observa entre el número de médicos por unidad de población y el número de exámenes o tratamientos con radiaciones en esa misma unidad de población. Conviene, sin embargo, tener presente que la relación entre el número de médicos y las unidades de radiología no es absoluta, por lo cual la disponibilidad de servicios radiológicos puede ser mayor o menor de lo que indica la categoría en la cual está clasificado un país determinado.

#### **2.1.1 Servicios de imaginología**

Los datos del informe de UNSCEAR de 1993 (5) indican que existe una distribución muy desigual de instalaciones de servicios radiológicos en el mundo. El número de estas instalaciones por 1.000 habitantes es de 20 a 1.000

---

veces menor en los países de la Categoría IV en comparación con los de la Categoría I. En los países que conforman la categoría I, con aproximadamente 25% de la población del mundo, se concentra 70% de los exámenes diagnósticos con *rayos X* y 90% de los pacientes que reciben radioterapia y tratamiento con medicina nuclear. En los países industrializados, que en general se ubican en la Categoría I, se realizan entre 200 y 1.280 exámenes de *rayos X* por 1.000 habitantes por año. En contraste, aproximadamente dos tercios de la población del mundo carece de servicios de imaginología. En los países en desarrollo, que conforman las categorías II a IV, resulta válido afirmar:

- Aproximadamente entre 80 y 90% de las máquinas de *rayos X* y los radiólogos y técnicos de radiología correspondientes, están ubicados en unas pocas ciudades grandes.
- En la mayoría de las zonas rurales y urbano marginales, las personas no tienen acceso a ningún servicio de imaginología.
- Del equipo de imaginología que está instalado, aproximadamente entre 30 y 60% no funciona.
- En la mayoría de los hospitales de las grandes ciudades, los servicios de imaginología están saturados y los tiempos de espera de los pacientes para los exámenes radiológicos son largos.
- Muchos exámenes radiológicos sencillos se realizan en hospitales universitarios o de referencia porque no hay otra alternativa.
- A menudo, los procedimientos de imaginología se realizan sin tener en cuenta si están indicados, si pueden producir el diagnóstico esperado o si se realizan adecuadamente, incluyendo la limitación de la *dosis* al paciente a niveles aceptables.
- En la mayoría de los países, los estudiantes de medicina tienen poca o ninguna experiencia en los servicios radiológicos antes de empezar sus carreras profesionales.
- La calidad es variable: de muy buena a excelente en algunos hospitales grandes, pero pobre en muchos otros hospitales.
- Está aumentando el costo; no obstante, no se han realizado estudios para relacionar esta tendencia con el control de las enfermedades o la recuperación de la salud.

Los cuadros 2.1, 2.2 y 2.3 proporcionan información sobre exámenes radiológicos, equipos de *rayos X* y categorías de servicio. Se basan en los datos de los informes de 1988 (6) y 1993 (5) del UNSCEAR. Aunque globalmente puede discernirse una tendencia hacia la mejora de la cobertura de la población, no está claro si esto se debe a una mejora real o a las diferencias en la calidad de la recopilación de datos para los dos informes. La recategorización de algunos países también puede tener alguna influencia. La disminución relativa en la cobertura de población para la categoría más baja (categoría IV) de los servicios es digna de mención.

**Cuadro 2.1**  
**Número aproximado de equipos de rayos X, exámenes radiodiagnósticos y dosis resultante a nivel mundial en 1987**

Categoría de servicios <sup>a</sup>	Población <sup>b</sup> (millones)	Equipos de rayos X <sup>b</sup> (miles)	Población por equipo	Exámenes anuales por 1.000 habitantes	Dosis equivalente efectiva colectiva anual (10 <sup>3</sup> Sv hombre)
I	1.300 (25)	330 (78)	4.000	800	1.300
II	1.759 (35)	88 (19)	20.000	150	350
III	1.220 (24)	15 (3)	80.000	50	85
IV	730 (15)	4 (1)	180.000	<30	22
Total mundial	5.000 (100)	440 (100)	11.000	280	1.760

Fuente: UNSCEAR, 1988 (6).

- <sup>a</sup> Categoría I: uno o varios médicos por 1.000 habitantes  
 Categoría II: un médico por 1.000-3.000 habitantes  
 Categoría III: un médico por 3.000-10.000 habitantes  
 Categoría IV: un médico para más de 10.000 habitantes
- <sup>b</sup> Los números entre paréntesis indican porcentajes.

El cuadro 2.3 proporciona información sobre la venta de equipos radiológicos, incluyendo *tomógrafos computarizados (CT)* según regiones geográficas. Indica que cerca de 90% del mercado estaba en tres regiones (Estados Unidos, Europa y Japón) que, en total, representan sólo 23% de la población mundial.

En lo referente a la ecografía, los equipos son mas pequeños actualmente, menos costosos y más fáciles de emplear y el diagnóstico por ecografía se hace cada vez más popular en los diferentes *niveles de atención* de los sistemas de salud. Esta técnica de diagnóstico ha reemplazado un gran número de procedimientos de radiodiagnóstico y medicina nuclear como el radiodiagnóstico obstétrico, la gammagrafía hepática y la colecistografía. En

muchos países en desarrollo, el diagnóstico por ecografía puede encontrar una aplicación importante en varias enfermedades parasitarias como la amibiasis, la esquistosomiasis, los tumores y otras lesiones ubicadas en el abdomen.

**Cuadro 2.2**  
Número aproximado de equipos de rayos X, exámenes radiodiagnósticos y dosis resultante a nivel mundial en 1990

Categoría de servicios <sup>a</sup>	Población <sup>b</sup> (millones)	Equipos de rayos X <sup>b</sup> (miles)	Población por equipo	Exámenes anuales por 1.000 habitantes	Dosis equivalente efectiva colectiva anual (10 <sup>3</sup> Sv hombre)
I	1.350 (26)	470 (65)	2.900	860	1.300
II	2.630 (50)	230 (32)	11.000	140	290
III	850 (16)	15 (2)	57.000	70	40
IV	460 (9)	2 (0,3)	230.000	<9	20
Total mundial	5.290 (100)	720 (100)	7.000	300	1.600

Fuente: UNSCEAR, 1993 (5).

- <sup>a</sup> Categoría I: uno o varios médicos por 1.000 habitantes  
Categoría II: un médico por 1.000-3 000 habitantes  
Categoría III: un médico por 3 000-10.000 habitantes  
Categoría IV: un médico para más de 10.000 habitantes
- <sup>b</sup> Los números entre paréntesis indican porcentajes.

**Cuadro 2.3**  
Mercado mundial de equipos de rayos X y tomografía computarizada, 1991 (5)

Regiones geográficas	Ingresos <sup>a</sup> (%)	Tamaño de población (millones) <sup>b</sup>
Estados Unidos	45,9	251
Europa	26,5	852
Japón	23,3	124
Resto del mundo	7,3	4.158

Fuentes:

- <sup>a</sup> Medistat 1992;B(7).  
<sup>b</sup> Proyecciones de población mundial 1990. Nueva York: Naciones Unidas 1991.

La medicina nuclear es una técnica importante de imaginología complementaria que, a niveles tecnológicos mas complejos, corrobora los estudios con rayos X y con ecografía. Su beneficio principal es para mediciones de reacciones bioquímicas y para estudios funcionales, no para la formación de

---

imágenes anatómicas, donde está gradualmente siendo reemplazada por métodos alternativos con mejor calidad de imagen como la ecografía y la tomografía computarizada. La OMS estima que hay servicios de medicina nuclear de alguna clase, desde un departamento único a la cobertura de población plenamente desarrollada, en aproximadamente 50% de los países en desarrollo.

En los países de la categoría I, la principal aplicación de la medicina nuclear es para realizar exámenes de los sistemas osteopulmonar y cardiovascular mientras que, en los países de las categorías II, III y IV, su principal uso es para realizar estudios de tiroides, riñón, hueso e hígado.

En general, existe una tendencia a incrementar la frecuencia y el número total de exámenes de medicina nuclear con respecto al tiempo y a la edad de las personas que reciben estos exámenes, que son más viejos que la población en general.

En los países industrializados, el *radionucleido* usado con mayor frecuencia es tecnecio-99 m, lo que ha dado lugar a una menor *dosis colectiva* de la población en estos países. En los países en desarrollo, el *radionucleido* usado con mayor frecuencia es yodo-131, que es el contribuyente más grande a la *dosis colectiva* total debida a la medicina nuclear en estos países y también un contribuyente importante a la *dosis colectiva* mundial. En total, los exámenes de medicina nuclear contribuyen con cerca de un décimo de lo que contribuyen los exámenes de *rayos X* a la *dosis colectiva* global. El cuadro 2.4, basado en el informe de UNSCEAR de 1993 (5), proporciona información sobre el número de exámenes de medicina nuclear y la *dosis colectiva* asociada.

Teniendo en cuenta la necesidad de imaginología en el futuro, las nuevas técnicas de formación de imágenes como la ecografía, la tomografía computarizada y la resonancia magnética están planteando muchas cuestiones en los países en desarrollo (7). La colaboración de instituciones con capacidad para la planificación de servicios e instalaciones, adiestramiento, *garantía de calidad* y evaluación de imágenes y resultados, será inestimable. Un área relacionada, en la cual la colaboración entre los centros en los países en desarrollo puede ser más importante que la colaboración con centros de países desarrollados, incluye la racionalización (8, 9) y la optimización (10) de la combinación de modalidades imaginológicas. Dentro de cualquier sistema de atención de salud, hay un espectro de requisitos de formación de imágenes; además, la necesidad de equipo asociado varía desde el más esencial como el Sistema Radiológico Básico de la OMS o su versión actualizada (denominada WHIS-RAD), o una unidad de ecografía sencilla, hasta el más complejo como la tomografía computarizada o la formación de imágenes por resonancia

magnética. Apéndices I-A y I-B presentan un resumen de las especificaciones de las unidades WHIS-RAD y de ecografía respectivamente. Las cuestiones a resolver son el proceso clínico de toma de decisiones, por el cual se hacen los exámenes imaginológicos, y la combinación óptima de las modalidades de diagnóstico por imágenes en un sistema de atención de salud.

**Cuadro 2.4**  
**Número aproximado de exámenes de medicina nuclear y**  
***dosis* resultante a nivel mundial**

Categoría de servicios <sup>a</sup>	Población (millones)	Exámenes anuales por 1.000 habitantes	<i>Dosis efectiva colectiva anual</i> (10 <sup>3</sup> Sv hombre)
I	1.350	16,0	130
II	2.630	0,5	20
III	850	0,3	6
IV	460	0,1	4
Promedio total	5.290	4,5	160

Fuente: UNSCEAR, 1993 (5).

<sup>a</sup> Categoría I: uno o varios médicos por 1.000 habitantes  
Categoría II: un médico por 1.000-3.000 habitantes  
Categoría III: un médico por 3.000-10.000 habitantes  
Categoría IV: un médico para más de 10.000 habitantes

### 2.1.2 Servicios de radioterapia

Actualmente, se considera que el cáncer es uno de los principales problemas de salud en los países industrializados, después de las enfermedades cardiovasculares. De acuerdo a la OMS (11), el cáncer afecta anualmente a 9 millones de personas y causa 5 millones de defunciones. En los países desarrollados es la segunda causa más común de muerte, y la evidencia epidemiológica apunta hacia la aparición de una tendencia similar en los países en desarrollo. Los principales factores que contribuyen a este modelo de enfermedades son la mayor proporción de personas ancianas (en quienes el cáncer es más prevalente) en la mayoría de las poblaciones, la mayor capacidad de la ciencia médica para controlar las enfermedades transmisibles que antes eran mortales, y la incidencia creciente de ciertas formas de cáncer, en particular el cáncer de pulmón resultante del consumo de tabaco. Es probable que en los próximos 25 años haya 300 millones de nuevos casos de cáncer y 200 millones de defunciones debidos a esta enfermedad, con casi dos tercios de estos casos en los países en desarrollo.

Los adelantos médicos han logrado que un tercio de todos los cánceres sea prevenible y un tercio adicional, si diagnosticado suficientemente temprano, es potencialmente curable. Además, la atención paliativa apropiada en el tercio restante de los pacientes con cáncer puede producir mejoras sustanciales en la calidad de su vida.

Se estima que la radioterapia, sola o en conjunción con la cirugía o la quimioterapia, es necesaria para más de la mitad de todos los pacientes de cáncer. De acuerdo al informe de UNSCEAR (5), la frecuencia de tratamientos con tele y braquiterapia se estima en alrededor de 2,4 por 1.000 habitantes en países clasificados en la categoría I. Para las categorías II, III y IV, las cifras corresponderían respectivamente a 25%, 4% y 2% de la estimación para la categoría I. El aumento de la esperanza de vida hará más relevante la terapia del cáncer y, a su vez, el desarrollo de los países permitirá incorporar un número mayor de equipos; todo ello significará un uso más amplio de la radioterapia.

No obstante, en muchos países, están haciendo falta la tecnología apropiada (12) y los recursos humanos para proporcionar cálculos exactos de *dosís*, planificación de tratamientos y buena asistencia al enfermo. Una reciente evaluación de la situación en lo referente a las instalaciones de radioterapia de alta energía (cobalto-60 o energía mayor) se muestra en el cuadro 2.5 (13).

**Cuadro 2.5**  
**Recursos de radioterapia de alta energía por región de la OMS**

Región de la OMS	Países con centros de radioterapia de alta energía	Número de centros de radioterapia de alta energía	Número aproximado de equipos de alta energía en los países en desarrollo, 1993
África <sup>a</sup>	12	14	30
América <sup>b</sup>	23	250	550
Europa <sup>c</sup>	35	500	350
Mediterráneo Oriental	20	40	70
Pacífico Occidental <sup>d</sup>	11	200	450
Sudeste Asiático	7	80	170

- <sup>a</sup> No incluye a Sudáfrica  
<sup>b</sup> No incluye ni a EUA ni a Canadá  
<sup>c</sup> No incluye a la ex-URSS  
<sup>d</sup> No incluye a China

Esto significa que, en algunas partes del mundo como las áreas grandes de África y el Sudeste Asiático, puede haber un sólo equipo de radioterapia de alta energía para 20 a 40 millones de personas, con una máquina que puede

---

emplearse para tratar a más de 600 pacientes nuevos por año. Muchos pacientes con cáncer no tienen acceso a los servicios de radioterapia.

Con respecto a las necesidades de radioterapia en el futuro, la escasez de equipos y de personal, tanto para la operación como para el mantenimiento, son los factores principales que limitan la radioterapia en el mundo en desarrollo. Muchas áreas en África y el Sudeste Asiático están prácticamente privadas de esta buena modalidad de tratamiento y deben desarrollarse allí servicios esenciales. (Ver apéndice I-C).

En otras partes del mundo, como en muchos países de América Latina donde la radioterapia ha estado disponible desde hace muchos años, los esfuerzos cooperativos internacionales deben estar dirigidos a mejorar la prestación del tratamiento. Todos estos esfuerzos deben ampliarse a medida que el lugar que el cáncer ocupa dentro de las prioridades de salud pública se hace cada vez más evidente a las autoridades responsables.

## **2.2 Servicios de imaginología y radioterapia en América Latina y el Caribe (14)**

### **2.2.1 Situación general**

El análisis de los sistemas de salud en la Región pone de manifiesto que pocos países cuentan con políticas para el desarrollo de recursos de imaginología y radioterapia que tengan un horizonte definido y que estén enmarcadas dentro de un enfoque que integre el componente público y el privado de los servicios de salud. Las definiciones que existen a este respecto en los países tienen, generalmente, alcance institucional pero no sectorial. Por esta razón, la incorporación en los países de América Latina y el Caribe de los grandes avances tecnológicos de los últimos años en imaginología y radioterapia no ha sido un proceso regulado y, menos aún, equilibrado para las diferentes categorías de establecimientos de salud.

Los factores condicionantes de esa situación guardan relación con los cambios políticos y económicos ocurridos en la Región en la década pasada. Los fenómenos de desestatización y privatización, junto con la carencia de políticas de inversión sectorial equilibrada, favorecieron la importación de equipos de imaginología y radioterapia primordialmente para hospitales y otros establecimientos privados. Se produjo así, en un buen número de países, una depresión tecnológica y un debilitamiento del componente público de los servicios con manifiestas repercusiones negativas en la población beneficiaria.

---

Por otra parte, la ausencia de políticas coherentes de desarrollo de los servicios de imagenología y radioterapia ha agregado, a la falta de equidad en la atención de salud, una nueva dimensión por la inaccesibilidad de los segmentos de la población con menor capacidad económica a los recursos diagnósticos y terapéuticos de la tecnología médica actual.

Los vacíos en la adopción de políticas para el desarrollo de estos servicios se proyectan en deficiencias en la selección y adquisición de equipos y en la adecuación de los equipos al tipo de servicio o modalidad diagnóstica o terapéutica que requieren las diferentes situaciones epidemiológicas. Por esa circunstancia, los servicios de radiodiagnóstico y radioterapia presentan combinaciones inadecuadas de equipos y de recursos: no están capacitados para responder a las necesidades de la comunidad respectiva o, por el contrario, configuran situaciones de exceso y sobredimensionamiento.

En esencia, los procesos de selección de tecnología se deben fundamentar en criterios de eficiencia por las implicaciones de los costos; en criterios de efectividad o adecuación para atender los problemas prevalentes; y en criterios de seguridad para evitar que los equipos y su utilización generen *riesgos* o contingencias adicionales. La reglamentación y supervisión de estos procesos corresponde a los ministerios de salud. Para esos propósitos, salvo en contadas excepciones, los organismos gubernamentales de América Latina y el Caribe no han logrado incorporar el indispensable concurso de grupos interdisciplinarios en los que, al lado de los planificadores y administradores de salud, participen físicos médicos, especialistas en radiodiagnóstico y radioterapia, ingenieros de mantenimiento, etc. Sólo en un reducido número de países, estos procesos cuentan con esta participación interdisciplinaria y están debidamente reglamentados. En la mayoría de los casos, intervienen diversas instituciones cuya coordinación y coherencia de acciones es usualmente difícil de lograr.

Dadas sus características, las políticas sobre recursos de diagnóstico y terapéutica con *radiaciones ionizantes* y no *ionizantes* deben incluir definiciones y directivas para reglamentar su utilización y, también, para proteger a la población y a los *trabajadores* que están expuestos a *fuentes* de radiación.

En muchos países latinoamericanos, existen dos organismos encargados del cumplimiento de normas de radioprotección. Los organismos de salud, por ejemplo los ministerios de salud, se ocupan habitualmente del control y seguimiento de *fuentes* de radiaciones para uso médico. Por regla general, estos organismos carecen de recursos humanos y físicos suficientes y, en algunos casos, les falta adiestramiento específico en materia de nuevas

---

tecnologías. Usualmente, su responsabilidad radica en el control de equipos de *rayos X*, tanto en radiología como en odontología. En cuanto a radioterapia y a medicina nuclear, el control está a menudo bajo la competencia de los organismos de energía nuclear. Estos últimos, además, son los encargados del control de reactores nucleares —de potencia, producción e investigación—, de *aceleradores* lineales médicos e industriales y del uso de *radionucleidos* para fines industriales (por ejemplo, irradiadores para esterilización de productos), de investigación (por ejemplo, trazadores) y médicos (*fuentes* de teleterapia, braquiterapia y medicina nuclear). Por lo general, los organismos de energía atómica en estos países cuentan con un apoyo político y económico bastante mayor que sus equivalentes en el área de salud y el adiestramiento de su personal se realiza, con frecuencia, en países industrializados que apoyan sus *actividades* con recursos económicos importantes.

Los países latinoamericanos con organismos de fiscalización dual son Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México y Venezuela. Los países en los que el control de las radiaciones está exclusivamente bajo el ministerio de salud son Costa Rica y Panamá. Los países en los que el organismo de energía atómica controla el uso de las *radiaciones ionizantes* son Bolivia, Ecuador, Guatemala, Perú, República Dominicana y Uruguay. Los otros países, que tienen *fuentes* de radiación, no cuentan con ninguna infraestructura para la protección radiológica, aunque puede que tengan alguna ley que otorgue la responsabilidad al ministerio de salud o a una comisión de energía nuclear.

En el área del Caribe, sólo Barbados, Guadalupe y Martinica tienen legislación explícita en materia de radioprotección.

### 2.2.2 Organización y cobertura de los servicios de imaginología y radioterapia

La disponibilidad de servicios de salud, especialmente de servicios de imaginología y radioterapia, no indica *per se* la cobertura en la población. La selectividad relativa y la indicación preferencial de algunos de estos medios diagnósticos para determinadas condiciones patológicas y la complementariedad de esos mismos medios en otras situaciones, agregan elementos que deben ser considerados en la interpretación de la cobertura que ofrecen estos servicios.

La evaluación de la cobertura de servicios de imaginología y radioterapia en América Latina y el Caribe implica un análisis de los equipos y recursos humanos disponibles y de su adecuación respecto a las necesidades de la población, además de la utilización de protocolos de manejo clínico, la

---

producción de estadísticas y la existencia de programas de *garantía de calidad*, de protección radiológica y de mantenimiento. Sin embargo, la información sobre imaginología y radioterapia que se genera en los países se sigue expresando, por falta de datos pertinentes, con la acepción de cobertura como equivalente a la proporción de población tributaria de unidades o establecimientos de salud. Por ejemplo, el informe de 1993 del UNSCEAR (5) indica que para el período 1985–1990 el número promedio de equipos de *rayos X* por 1.000 personas en el mundo osciló entre 0,0042 y 0,35; el promedio de exámenes radiológicos anuales (excluyendo odontológicos), entre 9 y 860; el número de pacientes tratados con teleterapia y braquiterapia, entre 0,05 y 2,4; el número de exámenes diagnósticos con medicina nuclear, entre 0,1 y 16; y el número de pacientes tratados con radiofármacos, entre 0 y 0,4, todos ellos por 1.000 personas. Las cifras correspondientes a algunos países de la Región aparecen en el cuadro 2.6.

Los datos sobre disponibilidad física de servicios se complementan, frecuentemente, con cifras sobre actividades que, en cierta forma, corresponden a índices de utilización. Esas cifras deben interpretarse con cautela ya que, por ejemplo, los servicios de radiología informan indistintamente de placas utilizadas, estudios realizados o personas atendidas, sin tener en cuenta la calidad de la imagen ni la eficacia del estudio. Esto crea equívocos respecto a la cobertura real y, además, restringe la posibilidad de análisis comparativos aún dentro del mismo país.

El cuadro 2.7, compilado por el Programa Regional de Salud Radiológica de la OPS, lista los *generadores de radiación* y unidades de cobaltoterapia en uso en 1994. No se dispone de información semejante para *fuentes* radiactivas *no selladas* para medicina nuclear ni *selladas* para braquiterapia. De las últimas, existe una información parcial de los países del Caribe, recopilada en 1991 (cuadro 2.8).

### **2.2.2.1 Disponibilidad de servicios de imaginología (14)**

La disponibilidad y utilización de equipos de imaginología de diversos grados de complejidad es muy variable. Por ejemplo, en Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, México y Venezuela, las cifras y la variedad de estudios que se informan en hospitales universitarios y regionales son comparables con los que se realizan en centros similares en países de mayor desarrollo. En los países grandes con índices más altos de urbanización, los principales centros hospitalarios son, con frecuencia, privados y en ellos se encuentran los servicios de imaginología más modernos y sofisticados.

**Cuadro 2.6 (14)\***  
**Número anual de exámenes radiológicos, tratamientos con radioterapia,**  
**exámenes con medicina nuclear y tratamientos con radiofármacos, 1985-1990**  
**Región de las Américas (cifras por 1.000 personas)**

Categoría y país	Exámenes radiológicos	Tratamientos con radioterapia		Exámenes con medicina nuclear	Tratamientos con radiofármacos
		Teleterapia	Braquiterapia		
<b>Categoría I<sup>a</sup></b>					
Argentina	—	—	0,2	11,5	0,16
Canadá	1.050	2,9	—	12,6	0,88
Cuba	620	0,2	0,05	—	—
EUA	800	—	—	25,7	—
<b>Categoría II<sup>b</sup></b>					
Barbados	160	0,6	0,2	1,0	0,15
Brasil	93	—	—	1,7	—
Ecuador	53	0,08	0,02	0,8	0,0065
Jamaica	—	0,1	0,07	2,0	0,005
Nicaragua	13	—	—	—	—
Perú	15	0,1	0,04	0,2	0,011
<b>Categoría III<sup>c</sup></b>					
Belice	83	—	—	—	—
Dominica	180	—	—	—	—
Santa Lucía	130	—	—	—	—

\* Reproducido, con permiso del Programa de Publicaciones de la OPS, del capítulo 6 del Volumen 1 de la publicación *Condiciones de Salud en las Américas (14)*.

Fuente: UNSCEAR, 1993 (5).

<sup>a</sup> Categoría I. uno o varios médicos por 1 000 habitantes

<sup>b</sup> Categoría II: un médico por 1.000-3.000 habitantes

<sup>c</sup> Categoría III: un médico por 3.000-10.000 habitantes

En países con un volumen de población intermedio, la disponibilidad de equipos y servicios se coloca generalmente en un rango menos amplio. Un análisis realizado en Honduras en julio de 1992 ilustra este tipo de situaciones (cuadro 2.9): la revisión de centros de imaginología mostró una concentración importante de equipos y de personal especializado en la ciudad capital y en otro centro regional, con diferencias notables respecto a las otras ciudades. Esto ocurre en un buen número de países de la Región y explica, en buena parte, la preferencia de la población por los grandes centros en donde, en una u otra forma, puede encontrar la atención que requiere. En los establecimientos

menores o intermedios, los equipos y la dotación de personal son usualmente deficientes.

**Cuadro 2.7**  
**Fuentes de radiación médica en América Latina y el Caribe, 1994**

País	Unidades de radiodiagnóstico (excepto dental)	Unidades Co-60	Aceleradores lineales
Anguila	2	0	0
Antigua	4	0	0
Antillas Holandesas	8 <sup>a</sup>	1	0
Argentina	12.000	85	23
Bahamas	5	0	0
Barbados	20	1	0
Belice	12	0	0
Bolivia	1.458	5	0
Brasil	18.000 <sup>a</sup>	109	60
Chile	1.350	14	5
Colombia	1.500 <sup>a</sup>	24	6
Costa Rica	190	3	0
Cuba	1.000	11	1
Dominica	6	0	0
Ecuador	811	8	0
El Salvador	136	3	0
Granada	3	0	0
Guatemala	95	6	0
Haití	20 <sup>a</sup>	2	0
Honduras	87	3	0
Islas Vírgenes Británicas	1	0	0
Jamaica	30 <sup>a</sup>	2	0
México	10.000 <sup>a</sup>	78	20
Nicaragua	50	1	0
Panamá	216	3	0
Paraguay	100 <sup>a</sup>	3	0
Perú	1.286	10	3
República Dominicana	180	4	0
Santa Lucía	14	0	0
San Vicente y las Granadinas	4	0	0
St. Kitts y Nevis	3	0	0
Trinidad y Tabago	20 <sup>a</sup>	0	0
Uruguay	350 <sup>a</sup>	14	1
Venezuela	3.000	27	16

<sup>a</sup> Valores estimados

**Cuadro 2.8**  
**Braquiterapia en las Islas del Caribe, 1991**

País	Actividad de la fuente (mCi) <sup>a</sup>			
	Ra-226	Cs-137	Co-60	Ir-192
Barbados	—	530	—	10 Ci/3meses <sup>c</sup>
Cuba	—	—	—	—
Guadalupe	—	988	—	1750 mCi
Haití	205 <sup>b</sup>	—	2.5Ci <sup>d</sup>	—
Jamaica	1.705	~1.000	—	—
Martinica	—	623	—	Alambres 14 cm 10 mCi/cm
República Dominicana	398 + 116 <sup>b</sup>	387	—	—
Trinidad y Tabago	141 <sup>b</sup>	510 + 377 <sup>b</sup>	—	—

<sup>a</sup> 1 mCi = 37 MBq

<sup>b</sup> Retirado del país

<sup>c</sup> Equipo de alta tasa de *dosís* de carga diferida remota

<sup>d</sup> Equipo de baja tasa de *dosís* de carga diferida remota, fuera de uso

Los datos consignados en el cuadro 2.9 permiten señalar otras situaciones comunes en cuanto a la distribución geográfica y organización de estos servicios. En sólo dos de los siete establecimientos visitados en Honduras, se cuenta con un servicio de dosimetría personal; en cuatro, no hay programa de *control de calidad*; en tres, éste es parcial y, en tres de los centros, no existe una organización identificable con responsabilidad por los programas de mantenimiento.

La distribución de instalaciones de imaginología difiere dramáticamente de región a región dentro de un país, lo que denota vacíos importantes en el proceso de planificación. Un análisis de las instituciones para radiografías de tórax en Argentina, mostró que la provincia de Santa Fe, con cerca de 2,5 millones de habitantes en 1990, tenía 900 centros médicos con 1.500 equipos de *rayos X* para estudios médicos, 1.200 equipos para estudios odontológicos, 12 *tomógrafos computarizados*, 2 unidades de resonancia magnética, 12 unidades de radioterapia convencional, 6 unidades de cobalto-60 y 1 *acelerador* lineal. Esa disponibilidad de servicios contrasta con la de otras provincias: la de Santa Cruz, por ejemplo, con menos de 200.000 habitantes tiene 30 equipos de *rayos X* convencionales, 1 mamógrafo y 1 *tomógrafo computarizado*.

**Cuadro 2.9 (14)\***  
**Departamentos de radiodiagnóstico visitados en Honduras, julio de 1992**  
 (resumen)

Indicadores	Hospital Escuela, Tegucigalpa	Hospital San Felipe, Tegucigalpa	Hospital Santa Teresa, Comayagua
Población que cubre (N° habitantes)	Total país	Total país	80.000
Equipos de <i>rayos X</i>			
Radiografía fija	4 + 4 <sup>N</sup>	3	1 + 1 <sup>N</sup>
Fluoroscopia	1 + 3 <sup>N</sup>	1	1
Mamografía	1 <sup>R</sup>	—	—
Craneografía	1	—	—
Radiografía móvil	8 ?	1	1
Reveladora automática	1 + 1 <sup>N</sup>	1	Manual solo
Equipos de ecografía	1	1	—
N° radiólogos	4	3 <sup>P</sup>	—
N° técnicos de radiología	24	4	5
N° pacientes/año	62.605	23.000	—
N° exámenes radiológicos/año	84.074	?	10.380
N° placas/año	113.763	26.000	—
Tipo de placas	Kodak (azul)	—	Fuji
Tipo de pantallas	Dupont Quanta III	—	Wolf
N° ecografías	3.727	—	—
Servicio de mantenimiento	Depto. Biomédico	—	—
Servicio de dosimetría personal	Dosímetros de bolsillo	No	No
<b>Blindaje estructural</b>	Falta Pb ventana Sala 5	Bien ?	Bien ?
Delantales (D) y guantes (G) plomados	8D	—	No
Programa de <i>control de calidad</i>	Placas solo	No	Placas

<sup>N</sup> = No funciona, fuera de uso      <sup>R</sup> = Necesita reparación      <sup>P</sup> = A tiempo parcial      *continúa en la página siguiente*

\* Reproducido, con permiso del Programa de Publicaciones de la OPS, del capítulo 6 del Volumen 1 de la publicación *Condiciones de Salud en las Américas (14)*.

**Cuadro 2.9** (continuación)

Indicadores	Hospital de Área, La Paz	Liga contra el Cáncer, San Pedro Sula	Hospital M. Catarino Rivas, San Pedro Sula	Hospital Occidental, Santa Rosa de Copán
Población que cubre (N° habitantes)	80.000	350.000	400.000	340.000
<b>Equipos de rayos X</b>				
Radiografía fija	1	1	3 + 1 <sup>N</sup>	2
Fluoroscopia	—	1 <sup>N</sup>	1 + 2 <sup>N</sup>	1 <sup>N</sup>
Mamografía	—	—	—	—
Craneografía	—	—	1	—
Radiografía móvil	1 <sup>N</sup>	—	1 + 1 <sup>N</sup>	2
Reveladora automática	Manual solo	Manual solo	1 + 1 <sup>N</sup>	Manual solo
Equipos de ecografía	—	—	1 <sup>N</sup>	—
N° radiólogos	—	1 <sup>P</sup>	2	—
N° técnicos de radiología	2	1	15	6
N° pacientes/año	2.212	—	25.896	10.970
N° exámenes radiológicos/año	3.000	—	41.000	?
N° placas/año	3.120	—	—	15.616
Tipo de placas	Fuji	—	Fuji	Fuji, Konika
Tipo de pantallas	Ilford	—	Universal	Kodak
N° ecografías	—	—	—	—
Servicio de mantenimiento	Ministerio	Francisco Santiso	Depto. Biomédico	—
Servicio de dosimetría personal	No	Dosímetros de bolsillo	No	No
<b>Blindaje</b> estructural	Falta Pb ventana	Bien ?	Bien ?	Falta Pb ventana y paredes
Delantales (D) y guantes (G) plomados	No	No	8D	3D + 1G
Programa de <b>control de calidad</b>	No	No	Reveladora	No

<sup>N</sup> = No funciona, fuera de uso    <sup>P</sup> = A tiempo parcial

En los países de habla inglesa del Caribe, con universos de población menores, los recursos de diagnóstico por imágenes se localizan

---

primordialmente en las capitales. En el cuadro 2.10 se presentan datos a este respecto correspondientes a establecimientos públicos de Barbados, Dominica y Santa Lucía, según un análisis de disponibilidad de servicios efectuado en 1991. La organización de estos servicios, individualmente considerados, tiende a ser más homogénea aunque se observan también problemas que son comunes en países de otras subregiones, en especial, respecto a mantenimiento, disponibilidad de personal calificado y programas apenas incipientes de *garantía de calidad* de la atención.

Un avance importante, orientado a promover y facilitar mejores índices de disponibilidad de estos servicios, fue el logrado por la OMS con el Sistema Radiológico Básico (15-19) que permite efectuar más de tres cuartas partes de los exámenes radiológicos corrientes, incluso en hospitales docentes. A pesar de la facilidad de operación de este sistema, su incorporación en los servicios de salud no ha respondido en la forma esperada: en 1997, existían sólo 39 de estas unidades en nueve países de la Región.

#### **2.2.2.2 Disponibilidad de servicios de radioterapia**

La distribución de equipos y servicios de radioterapia es bastante irregular en América Latina y el Caribe. En 1994, había aproximadamente 500 unidades de cobalto-60, 10 de cesio-137 y 124 *aceleradores* lineales. En general, hay una concentración de estos servicios en los países más grandes de América del Sur, en particular Argentina, Brasil, Colombia, y Venezuela y en México. En los países de habla inglesa del Caribe, ocurre algo similar: los servicios mejor dotados se encuentran en Barbados, Jamaica y Trinidad y Tabago. En Barbados, el Departamento de Radioterapia del Hospital Queen Elizabeth también presta estos servicios a pacientes de otros países, aunque con algunas dificultades que se reflejan en largas listas de espera. Esta modalidad de servicio es un acuerdo beneficioso por cuanto las poblaciones de estos otros países no son suficientemente numerosas como para justificar los costos de inversión y funcionamiento de servicios propios de este tipo. El mejoramiento de la cobertura al respecto depende de la firma de convenios entre países y de la concertación interinstitucional para desarrollar programas conjuntos.

El cuadro 2.11 presenta datos sobre disponibilidad de servicios de radioterapia en los países de Centroamérica, donde en general, se observa una situación homogénea en cuanto a existencia y tipo de equipos. No ocurre lo mismo en cuanto a personal certificado, con una mayor disponibilidad de radioterapeutas en Costa Rica y Guatemala. Sólo se encuentran técnicos calificados en radioterapia en Honduras y físicos médicos sólo en Costa Rica (2), El Salvador (1) y Honduras (1).

**Cuadro 2.10 (14)\***  
**Servicios de imagenología, Región del Caribe, 1991**  
 (resumen)

Indicadores	Barbados	Santa Lucía	Dominica
Población	240.000	150.000	71.000
Nº equipos radiológicos:			
Fotofluorografía	Público 1 <sup>N</sup>	1 <sup>D</sup>	—
Radiografía fija	4 + 1 <sup>R</sup> + 1 <sup>N</sup>	2 + 1 <sup>S</sup> + 2 <sup>P</sup> + 1 <sup>N</sup>	2 + 1 <sup>N</sup>
Fluoroscopia	1 + 1 <sup>R</sup> + 1 móvil	2 <sup>R</sup> + 1 <sup>S</sup>	1 <sup>R</sup>
Mamografía	1	1 <sup>S</sup> + 1 <sup>P</sup>	—
Radiografía móvil	3	1 + 1 (R o D)	2 <sup>N</sup>
Portátil	—	1	1
Reveladora automática	3 + 2 <sup>N</sup> + 2 <sup>R</sup>	3 + 1 <sup>D</sup>	1
Ecografía	2	1 + 1 <sup>R</sup> + 1 <sup>D</sup> + 1 <sup>S</sup>	2 público + 1 privado
<i>Tomógrafos computarizados</i>	1	1 <sup>P</sup>	—
Dental	≥1	No público	1 <sup>R</sup> + 4
Nº radiólogos	3 + registrar	1 <sup>S</sup>	0 (1 disponible para consultas)

N = No funciona, fuera de uso    D = Para ser desechado    R = Necesita reparación    S = Solicitado    P = Programado    *continúa en la página siguiente*

\* Reproducido, con permiso del Programa de Publicaciones de la OPS, del capítulo 6 del Volumen 1 de la publicación *Condiciones de Salud en las Américas (14)*.

Cuadro 2.10 (continuación)

Indicadores	Barbados		Santa Lucía	Dominica
Población	240.000		150.000	71.000
Nº técnicos de radiología	Público	Privado		
	19 + 3	2	2 + 2 <sup>A</sup>	3
Nº ayudantes/estudiantes para técnicos de radiología	—	—	2 + 1 <sup>A</sup> + 1 <sup>S</sup>	1
Procedimientos técnicos/protocolos escritos	Sí	—	Sí (St. Jude)/ No (Victoria Hospital)	No
Nº pacientes examinados/año	35.246	—	6.600 (St. Jude) + 9.700 (Victoria) = 16.300	10.816
Nº exploraciones radiológicas/año	39.178	—	6.924 (St. Jude) + 12.120 (Victoria) = 19.000	12.860
Nº placas/año	93.100	—	7.500 (St. Jude) + >24.000 (Victoria) > 30.500	>24.154

A = A punto deirse S = Solicitado continúa en la página siguiente

Cuadro 2.10 (continuación)

Indicadores	Barbados		Santa Lucía	Dominica
Población	240.000	150.000	71.000	
Tipo de placas (excluye mamografías)	Público Kodak, Dupont, OG	Privado Kodak, Dupont	Fuji/Dupont Cronex IV	Curix/Kodak/Fuji/Dupont
Tipo de pantallas (excluye mamografías)	Fuji sensibilidad media, Cronex VII+IV, Lanex	Kodak, Dupont	Fuji G-4 (sensibilidad 400), Fuji G-8 (sensibilidad 200), Quantum II, Quantum Detail, Par speed	Optex-Hi plus (sensibilidad 200)
Servicio de mantenimiento	Local/Medicaraibe	—	Local /Witico/ P.St.Dennis/ Medicaraibe	Local/Martinica (Philips solamente)
Dosimetría personal	Siemens/ diseñando la propia	—	Landauer/Gardray (EUA)	SCPRI <sup>s</sup>
<b>Blindaje</b> estructural	Bueno	—	Bueno, necesita más en área renovada	Bueno
Delantales y guantes plomados	Sí	—	6/4 (St. Jude) 5/2 (Victoria)	3
Protección de las gónadas	Sí	—	Sí/4	1 + tiroides + gafas
Equipo de sujeción infantil	Sí	—	No	No
Camilla de reanimación	Sí	—	Sí	No
QA	Sí	—	No	No

S = Solicitado

**Cuadro 2.11 (14)\***  
**Recursos de radioterapia en países de Centroamérica, c. 1992**

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Centros	2	2	2	2	1	2
Equipos de cobalto-60	3	3	5	3	—	2
Actividad (Ci) (1993)	6.000-6.250	—	3.500 (promedio)	1.900-5.000	—	2.200 6.000
<i>Fuentes de braquiterapia</i>						
Ra 226 (mg)	42-275	—	-	95-492	160	-
Cs 137 (mgRa eq)	35-525	—	350	12-180	25-58 GBq	—
Radioterapeutas	2	5	5	3	1	4
Técnicos en radioterapia	—	12	12	7	2	3
Físicos médicos	2	1	—	1	—	1
<i>Control de calidad</i>	1 limitado	No	No	1 centro Si	No	Si
				2 centros No		

\* Reproducido, con permiso del Programa de Publicaciones de la OPS, del capítulo 6 del Volumen 1 de la publicación *Condiciones de Salud en las Américas (14)*.

---

### 2.2.2.3 Disponibilidad de servicios de medicina nuclear

La disponibilidad de servicios de medicina nuclear en la Región es aún más dispar. Hay países, como Nicaragua y algunas islas del Caribe, que no usan *radionucleidos* para fines médicos; mientras que, Argentina cuenta con 600 centros de medicina nuclear, más de 180 *gammacámaras*, 30 unidades de *tomografía computarizada por emisión de fotones (SPECT)* y 1 de *tomografía computarizada por emisión de positrones (PET)*, sin contar los servicios de radioinmunoanálisis.

El cuadro 2.6 presenta algunos datos de la utilización de la medicina nuclear en la Región, incluyendo a Canadá y Estados Unidos.

### 2.2.3 Actividades de *garantía y de control de calidad*

En relación con la organización y el funcionamiento de los servicios de imaginología y radioterapia, con frecuencia se señalan problemas operativos tales como el exceso de estudios, la utilización de equipos complejos y de personal de mayores calificaciones para efectuar exámenes sencillos, condiciones inapropiadas de instalaciones que inciden en la calidad de los estudios, carencia de normas de radioprotección y ausencia de protocolos clínicos. Estas son manifestaciones de deficiencias gerenciales y administrativas y de ausencia de programas efectivos de *garantía de calidad*. En la mayoría de los países, por lo general, las actividades pertinentes son incipientes y tienden a estar focalizadas en determinados rubros, con un desarrollo global muy limitado.

Sin embargo, han comenzado a surgir algunas iniciativas importantes entre las cuales se destaca el establecimiento de un Centro Piloto de Física Radiológica en Caracas, en el Hospital de la Universidad Central de Venezuela en 1992, en colaboración con el Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas y, en 1994, del Centro Nacional de Física Radiológica en Tegucigalpa, en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, y de la carrera de Físico Médico en el Hospital Universitario de Clínicas San Martín de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Estos centros, con el apoyo técnico de la Organización Panamericana de la Salud, tienen como uno de sus objetivos centrales promover la práctica de la física radiológica como componente fundamental de los servicios de radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear. Con este propósito, se efectúan seminarios, talleres y cursos, al igual que entrenamiento en servicio para especialistas clínicos, físicos, dosimetristas y tecnólogos.

---

Los programas de *garantía de calidad*, cuyo propósito es optimizar la calidad de las imágenes radiológicas y garantizar la exactitud y precisión de los tratamientos de radioterapia, pueden requerir disposiciones reglamentarias y, en ocasiones, legislativas que los formalicen. En 1991, Argentina adoptó la reglamentación de la ley que creó la Comisión Asesora en Mamografía, a nivel nacional y provincial, y estableció normas detalladas para la práctica de estos exámenes. Existen normas que definen las especificaciones técnicas de las instalaciones y la capacitación de los profesionales médicos; asimismo, existe un programa de *control de calidad* que incluye la determinación de la *dosis* a la paciente. La Norma Argentina de Mamografía aparece en el apéndice II-A.

En 1994, Estados Unidos estableció la ley "Mammography Quality Assurance Standards Act" (Normas de Garantías de Calidad para Mamografía) que obliga a todas las instituciones del país a tener un programa de *garantía de calidad* muy estricto con componentes clínicos, técnicos y físicos. Los puntos más salientes de esta legislación aparecen en el apéndice II-B.

La aplicación de normas requiere una supervisión bien organizada, así como mecanismos técnicos y administrativos que hagan posible su cumplimiento. En la mayoría de los países de América Latina y el Caribe se requieren acciones en estas dos dimensiones.

## 2.2.4 Recursos disponibles

Los cambios estructurales en los sistemas de salud de muchos países han afectado la disponibilidad y composición de recursos físicos y de equipamiento. Las restricciones presupuestarias en un buen número de países han impedido la necesaria renovación de los equipos de imaginología y de radioterapia, ocasionando un atraso tecnológico significativo en estos servicios. Salvo en establecimientos de reciente construcción, en la mayoría de los servicios los equipos de radiodiagnóstico son de los años setenta y se caracterizan por su obsolescencia, productividad disminuida, menor eficiencia y, por consiguiente, mayores costos y baja calidad. Este panorama de observación corriente se relaciona con las deficiencias en las definiciones de política señaladas al principio de esta sección.

En general, los equipos biomédicos de los establecimientos de salud y, en especial, los de imaginología, provienen de una enorme diversidad de marcas comerciales, lo que dificulta y encarece la obtención de repuestos y hace extraordinariamente compleja la organización del mantenimiento. La carencia de programas de mantenimiento de equipos o su mal funcionamiento siguen siendo el principal problema de muchos de los departamentos de

---

radiodiagnóstico de los hospitales y centros de radioterapia de la mayoría de los países de la Región.

Estas deficiencias del mantenimiento que afectan a la planta física y a los equipos, tanto de diagnóstico y terapia como de revelado, son, la causa más frecuente de interrupción de los servicios junto con los problemas de suministros. Estas fallas están determinadas, primordialmente, por bajos presupuestos para estas actividades y deficiencias estructurales de los sistemas de salud que tienden a otorgar muy baja prioridad a los procesos de gerencia y administración. A estos factores se agrega la poca disponibilidad de recursos humanos calificados en los diferentes campos del mantenimiento. A pesar de que en un número creciente de países se cuenta con técnicos, ingenieros y otros profesionales bien formados, persisten los problemas de distribución geográfica e institucional de estos profesionales y técnicos.