

# Historia del Programa de Radiología y Radioprotección de la Organización Panamericana de la Salud: 1960–2010



50 años sirviendo y protegiendo  
la salud de las Américas

[www.paho.org](http://www.paho.org)



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



**50 años  
sirviendo y protegiendo  
la salud de las Américas**



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



**50 años  
sirviendo y protegiendo  
la salud de las Américas**

# Historia del Programa de Radiología y Radioprotección de la Organización Panamericana de la Salud: 1960–2010<sup>1</sup>

Gerald P. Hanson,<sup>2</sup> Cari Borrás,<sup>3</sup> and Pablo Jiménez<sup>4</sup>



**Enviar correspondencia a: Pablo Jiménez, Organización Panamericana de la Salud, 525 23<sup>rd</sup> St. NW, Washington, DC, 20037; e-mail: [jimenezp@paho.org](mailto:jimenezp@paho.org).**

- 1 Una versión resumida hasta el 2006 de este documento está disponible en la Revista de la OPS: Hanson G, Borrás C, Jiménez P. History of the radiological health program of the Pan American Health Organization. *Pan Am J Public Health*. 2006; 20 (2/3): 87-98.
- 2 Anterior Asesor Regional en Radiología y Radioprotección de la Organización Panamericana de la Salud, Washington, DC, Estados Unidos de América.
- 3 Anterior Asesor Regional en Radiología y Radioprotección de la Organización Panamericana de la Salud, Washington, DC, Estados Unidos de América.
- 4 Actual Asesor Regional en Radiología y Radioprotección de la Organización Panamericana de la Salud, Washington, DC, Estados Unidos de América.



# CONTENTS

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>1959–1975, ABRAHAM HORWITZ, DIRECTOR DE LA OSP</b>	<b>6</b>
<b>1975–1983, HECTOR ACUÑA, DIRECTOR DE LA OSP</b>	<b>17</b>
<b>1983–1994, CARLYLE GUERRA DE MACEDO, DIRECTOR DE LA OSP</b>	<b>21</b>
<b>1995–2003, SIR GEORGE A.O. ALLEYNE, DIRECTOR DE LA OSP</b>	<b>30</b>
<b>2003–2010, MIRTA ROSES PERIAGO, DIRECTORA DE LA OSP</b>	<b>38</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>49</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>50</b>



## INTRODUCCIÓN

El Programa de Radiología y Radioprotección de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) se estableció en 1960. Aunque el programa ha experimentado varios cambios organizativos, se ha mantenido en operación continua hasta el presente, extendiéndose a través de las administraciones de cinco de los Directores de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP, Secretaría de OPS) en diferentes divisiones o áreas de trabajo dentro de la OPS. El énfasis del programa ha ido evolucionando de acuerdo con las necesidades de los Estados Miembros de la OPS. Sin embargo, el programa ha continuado siendo en esencia una unidad con actividades que giran alrededor de la investigación, la capacitación, la radioprotección y los servicios, en las áreas de la salud pública y la medicina clínica.

## 1959–1975, ABRAHAM HORWITZ, DIRECTOR DE LA OSP

En los años cincuenta, las superpotencias mundiales se enfrascaron en una carrera armamentista nuclear y ensayaban armas en la atmósfera. Los gobiernos y las personas en todo el mundo estaban muy preocupados por los efectos de la lluvia radiactiva a nivel mundial. Se construían albergues de defensa civil para protección contra tal lluvia radiactiva y contra las explosiones nucleares, y a los escolares se les enseñaba como proceder ante un ataque nuclear. Al mismo tiempo, se estaban promoviendo los usos pacíficos de la energía atómica, y estaban desarrollándose radioisótopos para el diagnóstico, la investigación y la terapia.

La Unidad de Radiología y Radioprotección de la OPS se estableció en 1960 para promover el rol de las autoridades de salud pública en el campo de las aplicaciones de la energía nuclear. Constaba de dos profesionales y una secretaria. El Jefe de la Unidad era el Asesor Regional de Radiología y Radioprotección (Irvin Lourie), quien era apoyado por un Físico Médico (Thomas Shea), Asesor Técnico Especializado.

Según se cita en el Informe Anual del Director de la OPS de 1960, "El programa de la unidad se dirigirá en un futuro próximo hacia las cuatro líneas principales siguientes:

1. Estimular a los servicios nacionales de salud para que desarrollen procedimientos que regulen el uso de los rayos X y los radioisótopos y la eliminación de los desechos radiactivos, basándose en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.
2. Promover la enseñanza de la física y protección radiológicas en las escuelas de medicina, odontología, salud pública, medicina veterinaria, etc.
3. Fomentar el uso de radioisótopos para el diagnóstico médico, la terapia y la investigación.
4. Promover la investigación sobre las aplicaciones de la radiación que puedan ser de importancia para la medicina, la salud pública o la medicina veterinaria." (1).

En 1962, la XVI Conferencia Sanitaria Panamericana aprobó una política de investigación para la OPS y solicitó que el Director de la OSP "adoptara todas las medidas posibles para ampliar las actividades de investigación de la Organización, incluidos proyectos específicos y su financiamiento, para el beneficio mutuo de los países de la Región de las Américas (2). En 1962, la OPS estableció el Comité Consultivo para la Investigación Médica (CAIM). Esto tuvo un efecto estimulante sobre los aspectos de investigación de los programas técnicos de la OPS, incluida la radiología y la radioprotección.

En colaboración con el físico Merrill Eisenbud de la Universidad de Nueva York (NYU), se realizaron estudios preliminares de alimentos, agua y dientes humanos de las áreas de Brasil con altos niveles de radiación natural de fondo. Posteriormente tuvo lugar una conferencia para dilucidar la importancia para la salud pública de la radiación de fondo, y se obtuvo apoyo financiero de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos de América para que el Instituto de Biofísica de la Universidad de Brasil y la Universidad Católica de Río de Janeiro realizaran estudios biológicos y físicos. Durante la ejecución del proyecto, numerosos científicos brasileños recibieron capacitación en Brasil y en la Universidad de Nueva York, y se obtuvo información valiosa sobre la exposición crónica en áreas de alto nivel de radiación natural de fondo. La OPS siguió patrocinando este proyecto hasta fines de 1975. Para ese entonces, la construcción de caminos pavimentados y edificios había cambiado el aspecto del área.

En Chile, se inició un proyecto de investigación coordinado sobre la intoxicación por manganeso en los mineros, con la colaboración entre el Laboratorio Nacional Brookhaven (BNL), para los análisis bioquímicos y la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de Chile para la evaluación clínica.

Se obtuvo financiamiento de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos para los estudios iniciales que intentaron relacionar la concentración de manganeso en fluidos corporales, pelo y tejidos con el grado de intoxicación. Mediante el análisis de activación de neutrones en BNL, se determinó el nivel del manganeso para ayudar a dilucidar el mecanismo por el cual la inhalación del polvo de manganeso por los mineros inducía un síndrome similar a la esquizofrenia, seguido de un síndrome neurológico similar a la enfermedad de Parkinson o a la enfermedad de Wilson.

Iniciado en 1962, el proyecto continuó hasta 1974, y permitió entender las bases bioquímicas de acción de varios aminoácidos en la intoxicación crónica por manganeso y en la enfermedad de Parkinson.

En 1962 y 1963, se hicieron planes para estudiar los efectos de irradiar animales grandes (burros y llamas) a grandes alturas. En noviembre de 1964, tuvo lugar una reunión en Lima, Perú, para desarrollar un proyecto de investigación. El *altiplano* del Perú se seleccionó como un ambiente natural de laboratorio para determinar si la hipoxia ejerce una influencia protectora al reducir el número de casos de anemia aplásica después de dosis altas de radiación gama, así como para estudiar el síndrome de sistema nervioso central. Se esperaba que esta información contribuyera a una mejor comprensión de la aparición de la leucemia en los seres humanos.

La Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos prestó cooperación científica, y apoyó la construcción de instalaciones de laboratorio. El proyecto estuvo en pleno desarrollo en 1966 y finalizó en 1967.



Durante el período 1960–1964, la Unidad de Radiología y Radioprotección también dirigió esfuerzos hacia otras áreas, tales como:

1. La concesión de becas para capacitar a funcionarios de la OPS y profesionales nacionales,
2. La traducción al español de materiales didácticos (manuales, folletos, diapositivas, películas) y la disseminación de estos materiales,
3. La promoción de la legislación y los reglamentos para el control de la radiación y el establecimiento de programas nacionales,
4. La asesoría a los gobiernos sobre la exposición a la radiación y su control,
5. La ayuda a los gobiernos a obtener apoyo internacional y organización de la colaboración científica, y
6. La representación de la OPS en conferencias y reuniones internacionales.

Un programa regional para la vigilancia radiológica del aire y la leche en América Latina y el Caribe funcionó de 1962 a 1981. El personal nacional recogía diariamente muestras de aire y mensualmente de leche compuesta, utilizando los suministros proporcionados por el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (USPHS). Las muestras se remitían a través de la OPS al laboratorio adecuado del USPHS para su análisis. La OPS enviaba los resultados a los países, que también se publicaban mensualmente por el USPHS en sus *Informes y Datos de Salud Radiológica*. Cuando funcionaba a plena capacidad, el programa constaba de 12 estaciones para el muestreo de aire y 6 estaciones de muestreo de leche. A fines de 1976, se reevaluó el programa y se discontinuó el valor de radiación en aire, que se había basado en mediciones beta netas. Posteriormente, en colaboración con la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Texas, se organizó un programa para medir la radiación ambiental usando dosímetros termoluminiscentes. En 1981, había disminuido el interés en la vigilancia ambiental. Se preparó un informe final y se terminaron todas las actividades.

Aunque se habían iniciado varios proyectos de investigación prometedores, preparado materiales didácticos, y realizado numerosas visitas a los países, tanto por el personal del programa como por consultores, en 1963 Lourie estaba decepcionado de que no había sido posible establecer un sólo programa nacional de radioprotección dentro de los ministerios de salud. Se convenció de que era imperativo asignar un funcionario que residiera y trabajara en el campo. Shea no deseaba abandonar el área de Washington, D.C., y decidió aceptar el puesto de Oficial de Seguridad Radiológica en la Universidad de Maryland.

Fue entonces necesario reclutar a un físico médico que estuviera dispuesto a vivir y trabajar en el campo. Por coincidencia, un ingeniero joven con una Maestría en Ingeniería Sanitaria y otra en *Radiological Health* de la Universidad de Michigan, que tenía experiencia práctica como Director del Programa Estatal de Control de Radiación (Kansas) y como Oficial de Seguridad Radiológica en un laboratorio federal del gobierno de investigación y desarrollo, se había comunicado con la sede de la OMS. Gerald Hanson tenía 28 años de edad y no tenía ningún conocimiento del idioma español. No obstante, Lourie juzgó que era lo suficientemente maduro para asumir la responsabilidad. Hanson aceptó el puesto y emprendió un programa acelerado de español rudimentario. En diciembre de 1964, el recién nombrado Asesor Regional en Radioprotección llegó a la Oficina de "Zona" de la OPS en Perú.



Figura 2: La técnico (Sra. Vilma Palacios), recolectando una muestra de leche compuesta en una lechería de Guayaquil, Ecuador, 1965



Figura 1: Operador de la estación (Dr. Francesco Parra Gil) y técnico (Sra. Vilma Palacios) en la estación de muestreo del aire del Instituto Nacional de Salud en Guayaquil, Ecuador, 1965

Estacionado en Lima, Perú, Hanson fue responsable de prestar asesoramiento y establecer programas de radioprotección dentro de los ministerios de salud de los países de América Latina y el Caribe. Durante el período 1965–1968, Hanson realizó numerosas visitas a países que habían solicitado asesoramiento técnico. Los temas abarcados incluían la identificación de fuentes de radiación; la evaluación de las condiciones de radioprotección en hospitales, centros médicos e industrias; la redacción de legislaciones y reglamentos; la organización de servicios de radioprotección, incluidos los laboratorios de dosimetría fílmica; la capacitación de personal nacional, incluida la identificación de líderes potenciales para apoyarles con becas; el establecimiento y operación de programas de monitoreo de lluvia radiactiva; la promoción y coordinación de investigación; y actividades de coordinación con organismos de radioprotección nacionales e internacionales.

Algunas de las situaciones encontradas al ejecutar los monitoreos de las condiciones de radioprotección se muestran a continuación:



Figura 3: Argentina, 1965—Filtración inadecuada y fuga excesiva en la carcasa del tubo de rayos X.



Figura 4: Jamaica, 1966—Pared de una sala sin blindaje.



Figura 5: Uruguay, 1965: Panel del operador sin protección.



Figura 6: Guatemala, 1967—Películas radiográficas se secan en corredor concurrido y polvoriento.



Figura 7: Guyana, 1965—El operador ha hecho su propio delantal protector usando pintura plomada roja.



Figura 8: Panamá, 1965—Falta de blindaje para el operador o el personal médico.



Figura 9: Ecuador, 1979—Radiografía “Apunta y tira”; portachasis humano.



Figura 10: Honduras, 1975—Tecnólogos con delantales plomados defectuosos.



Figura 11: Cuarto oscuro mal mantenido; nótese que la "luz de seguridad" rota se ha sustituido por una bolsa de papel que cubre una bombilla común.



Figura 12: Perú, 1966—El Asesor Regional chequea la contaminación alfa en una sala de colocación de Radio.



Figura 13: Chile, 1968—El Asesor Regional chequea la concentración de radón en una mina de cobre.

Se formó un equipo de capacitación al nombrar a dos consultores: Jorge Román, un ingeniero de salud ocupacional de Perú y Robert Bostrom, un especialista en capacitación del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (USPHS). Usando materiales didácticos excelentes (*Revisión de Ciencias Básicas* y *Manual Básico sobre Radioprotección*) que se habían preparado en colaboración con el USPHS, se dictaron cursos cortos en diversos países.

A mediados de 1967, el Asesor Regional de Radiología y Radioprotección de la OPS, Lourie, sintió que no tenía más opción que renunciar. Había hecho todo lo posible por incrementar los recursos disponibles para el Programa de Radiología y Radioprotección de la OPS, pero fue informado por el Director de que no se asignarían fondos o personal adicionales. A partir de ese momento—hasta que Jorge Litvak, un endocrinólogo chileno con entrenamiento en medicina nuclear, se unió a la OPS en 1969—el programa estuvo en manos de la secretaria de la unidad, Rida Luellsdorf, en Washington, D.C., y del Asesor Regional, Hanson, ahora estacionado en Santiago, Chile.

A fines de 1968, 10 países habían firmado convenios formales con la OPS para obtener asistencia en el establecimiento de un programa de radioprotección dentro de sus ministerios de salud. Estos países eran Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Guyana, Jamaica, Uruguay y Venezuela. En el programa de vigilancia de lluvia radiactiva, estaban en funcionamiento 12 estaciones en 10 países, todas ellas enviando 12 muestras diarias de aire y 6 muestras semanales o mensuales de leche compuesta. Además, gracias a la cooperación de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos, se establecieron seis bibliotecas científicas de radioprotección, con varios cientos de volúmenes cada una, ubicadas en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, y Venezuela.

En 1968, tuvo lugar en Caracas, Venezuela, un seminario sobre los requisitos dosimétricos en los centros de radioterapia, con participación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la OPS y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Las recomendaciones de la reunión incluían tres puntos clave:

1. preparación de un manual básico sobre dosimetría adaptado a las necesidades latinoamericanas,
2. organización de cursos regionales de capacitación en física de radioterapia y,
3. creación de laboratorios regionales de dosimetría.

Esta reunión fue una de las más productivas organizadas por las organizaciones internacionales en la esfera de las radiaciones. En 1968, había pocos físicos médicos en toda América Latina y el Caribe. La única posibilidad de medición de radiaciones era mediante el uso de unos pocos dispersos "radiómetros Victoreen-R", que habían sido "calibrados" en raras ocasiones, cuando sus dueños visitaban los EUA o Europa y comparaban los resultados de las mediciones con amigos. Joly y Hanson tenían una relación excelente con los participantes latinoamericanos (Hanson, que estaba estacionado en Santiago, también había sido nombrado oficialmente como representante de la Comisión Chilena de Energía Nuclear). Seelentag era nuevo en el puesto de la OMS y tenía fondos a su disposición. Juntos guiaron la reunión hacia la meta de mejorar la práctica de la radioterapia en América Latina.

Se eligió a John Massey, del Christie Hospital en Manchester, Reino Unido, para escribir el manual; y en varias ocasiones entre 1969 y 1970, Massey y Mayer Zaharia, oncólogo radioterapeuta del Instituto Nacional del Cáncer en Lima, Perú, viajaron a la sede de la OPS en Washington, D.C., donde trabajaron con Litvak. Cuando se finalizó el manuscrito, incluida su traducción al español, se entregó al OIEA, y el mundialmente conocido *Manual de Dosimetría en Radioterapia* (el "Manual de Massey") se publicó en 1970, con los logotipos del OIEA, la OPS y la OMS (3).



*Figura 14: Simposio sobre la Necesidad de Dosimetría en Centros de Radioterapia, Caracas, Venezuela, 22-26 Abril 1968*

*Participantes (según aparecen en la fotografía de arriba, Figura 14):*

*Primera fila, de izquierda a derecha: Roger Cloutier, físico (Oak Ridge Associated Universities); Hugo Mugliaroli, físico, CNEA, Argentina; Francisco Parra-Gil, médico nuclear, Instituto Nacional de Salud, Ecuador; Joaquín Solanas, físico médico, IVIC del Ministerio de Salud, Venezuela; Mayer Zaharia, oncólogo radioterapeuta, INEN (Instituto Nacional del Cáncer, Perú); Mario Gaitán Yanguas, oncólogo radioterapeuta, Instituto Nacional del Cáncer, Colombia; E. Meyer, físico, CNEN, Brasil.*

*Segunda fila de izquierda a derecha: Daniel Joly, cirujano, Asesor Regional en Cáncer de la OPS; John Massey, físico, Christie Hospital and Holt Radium Institute, Manchester, Reino Unido; Paul Pflanzner, físico, División de Ciencias de la Vida, OIEA; Clemencia García Villas-Mil, físico, Instituto Nacional del Cáncer, Venezuela; Horst Eisenlohr, físico, División de Ciencias de la Vida, OIEA; E. Bunde, físico, Universidad de Munich, República Federal de Alemania; Gerald Hanson, físico médico, Asesor Regional en Radiología y Radioprotección de la OPS; Walter Seelentag, radiólogo, Jefe de Radiaciones en Medicina de la OMS.*

En 1970, se impartió un curso regional para físicos que se especializaban en radioterapia en el Centro Nuclear de Puerto Rico, conjuntamente patrocinado por la OPS y el OIEA. Cari Borrás, que posteriormente se convirtió en Asesor de Radiología y Radioprotección de la OPS, participó en este primer curso como instructora. Se organizaron cursos similares en Brasil (1975), Chile (1975) y México (1973).

Siguiendo las recomendaciones de la OPS, en 1969 la OMS estableció el primer Centro de Referencia Regional para Calibración Dosimétrica Secundaria (SSD) dentro de los laboratorios de la Comisión de Energía Atómica de Argentina. Durante muchos años, este

laboratorio, y otros en todo el mundo (incluidos los establecidos dentro de la Comisión de Energía Nuclear de Brasil y el Ministerio de Salud de México), recibieron financiamiento de la OMS. El boletín informativo periódico de los Laboratorios Secundarios de Calibración Dosimétrica (SSDLs) fue publicado por la OMS de 1970 a 1986, momento en el cual el OIEA asumió la responsabilidad. A fines de 2005, había 81 SSDLs en 64 países, y 13 de estos laboratorios estaban ubicados en 13 países diferentes de las Américas.

Otra consecuencia de la reunión de 1968 en Caracas fue la creación del programa postal OIEA/OMS para la intercomparación de las dosis en radioterapia usando dosímetros termoluminiscentes (TLDs). Dos físicos que trabajaban para el OIEA, Paul Pfalzner de Canadá y Robert Loevinger de los Estados Unidos, habían desarrollado un método sencillo para medir la dosis de radiación de las unidades de teleterapia de cobalto-60: usaban cápsulas que contenían polvo termoluminiscente y podían transportarse fácilmente por correo. La OPS y la OMS captaron de inmediato la repercusión que tal sistema podría tener al mejorar la práctica de la radioterapia, y se unieron con el OIEA para organizar este servicio a nivel mundial. Desde su inicio en 1969 hasta finales de 2005, se habían realizado aproximadamente 2.200 mediciones (verificaciones del haz de radiación) en 330 hospitales o centros de radioterapia de 24 países de las Américas. A partir de 1991, se han incluido mediciones en aceleradores lineales. Los resultados del programa de TLD—ahora conocido como auditoría postal de dosis— se describen en un artículo publicado por Izewska et al. (4).

La participación en la reunión de Caracas de 1968 incentivó en Hanson su deseo de obtener capacitación en física médica. Mientras chequeaba las condiciones de radioprotección en hospitales y capacitaba personal nacional para este fin, le impresionó la falta de apoyo de física radiológica. El físico de hospital era prácticamente inexistente, probablemente no más de una docena de físicos médicos trabajaban en los hospitales en toda América Latina y el Caribe (2 en Argentina, 5 en Brasil, 1 en Colombia, 1 en Jamaica y 3 en México). En contraste con esto, en 2006, la Organización Internacional de Física Médica tenía alrededor de 600 miembros de 11 países de América Latina y el Caribe.

El Director de la OPS concedió a Hanson una licencia para ausentarse por dos años y hacer el doctorado en la Universidad de California, Los Angeles (UCLA). Entonces, Jorge Litvak fue invitado a tomar el puesto vacante de Asesor Regional en Radiología y Radioprotección en Washington, D.C., y Jorge Román fue nombrado como Asesor Regional en Radioprotección en Santiago, Chile. Durante 1969 y 1970, Litvak y Román trabajaron en equipo; el programa de la OPS continuó y se preparó un modelo general de legislación para radioprotección. En estos dos años, se otorgó un número récord de 18 becas para estudios de radiología y radioprotección a funcionarios de Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Honduras Británicas, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Jamaica, Perú, Trinidad y Tobago y Venezuela. Durante 1970, la OPS colaboró estrechamente con el OIEA

programas en las Américas y se firmaron acuerdos bilaterales entre las autoridades de radioprotección de los ministerios de salud y las comisiones de energía atómicas en Argentina, Bolivia, Chile y Costa Rica.

El equipo de Litvak y Román no continuó más allá de los primeros meses de 1971. El contrato de Román no se renovó y poco después Litvak regresó a Chile para convertirse en Decano de la Escuela de Medicina de la Universidad de Chile. En abril de 1971, Hanson había finalizado sus estudios doctorales en UCLA y había defendido con éxito su tesis del PhD sobre *Organización de los Servicios de Radioterapia relacionada con los Resultados*. Se le informó que no había ninguna probabilidad de regresarle a una oficina de campo y fue asignado a la Oficina de la OPS en Washington, donde permaneció hasta que fue invitado a tomar la posición de Jefe de la Unidad de Radiaciones en Medicina en la sede de la OMS en 1987.

La Unidad de Radiología y Radioprotección entró en una era de estrecha cooperación con la Unidad de Cáncer de la OPS y, en colaboración con las autoridades nacionales de cáncer de Brasil, se realizó en Río de Janeiro en 1972 una reunión de un grupo de estudio sobre *Capacitación del Personal en Física Aplicada a la Radioterapia*. Radioterapeutas, físicos y especialistas en cáncer de la Región se reunieron con funcionarios y consultores de la OPS para elaborar un plan que buscaba satisfacer la demanda de los servicios de física de radioterapia. La OPS invitó a Carlos Eduardo de Almeida, un joven estudiante brasileño que optaba por un grado en física médica en el M. D. Anderson Hospital, Universidad de Texas, en Houston, Texas, para asistir a la reunión como consultor. Posteriormente, de Almeida contribuyó significativamente al desarrollo de la física médica y la radioprotección en la Región de las Américas.

En 1973, la OPS proporcionó al Gobierno de Haití un tipo especial de unidad de teleterapia de cobalto-60 llamada JANUS, que había sido diseñada por Ulrich Henschke, un radioterapeuta. Con el apoyo de la OPS, Henschke y sus colegas proporcionaron asistencia en la operación y entrenamiento en radioterapia.

La Unidad de Radiología y Radioprotección también empezó a colaborar estrechamente con la Fundación Panamericana de Desarrollo (PADF), y se ofrecieron donaciones de equipos usados a varios países de las Américas. PADF dependía del asesoramiento técnico de la OPS para decidir si se aceptaban las ofertas. Durante este período, la OPS se enteró de un nuevo y revolucionario equipo de rayos X para diagnóstico, cuyas características de diseño incluían una distancia fija de tubo-foco y un soporte que unía firmemente el tubo y el receptor de imagen. Richard Chamberlain, un radiólogo de la Universidad de Pensilvania que había creado la máquina, la nombró "Technamatic".

El puesto vacante de Asesor Regional en Radiología y Radioprotección fue cubierto hacia finales de 1973. La Unidad de Radiología y Radioprotección tuvo un nuevo jefe, Godofredo



Gómez Crespo, un médico español que había sido Asesor Regional en la Oficina Regional de la OMS para el Mediterráneo Oriental. De 1974 a 1979, tanto el Asesor Regional en Radiología y Radioprotección, como el Asesor Regional en Física de las Radiaciones permanecieron en Washington, D.C. Gómez Crespo dedicó sus esfuerzos principalmente a la radiología diagnóstica, la medicina nuclear y la radioterapia. Hanson trabajó en la radioprotección, la vigilancia ambiental y el apoyo a la radioterapia, incluido el Programa de Intercomparación Postal de TLD.

Poco después de convertirse en Jefe de Unidad de Radiología y Radioprotección de la OPS, Gómez Crespo conoció a Chamberlain y de inmediato reconoció la utilidad de la máquina del rayos-X Technamatic que éste había desarrollado. Los dos Asesores Regionales de la Unidad organizaron una reunión sobre planificación y desarrollo de instalaciones radiológicas en la sede de la OPS en Washington, D.C. en marzo de 1975. Chamberlain, que estaba en fase terminal, participó vigorosamente junto con expertos de Europa, América Latina y los Estados Unidos, incluido Thure Holm, un radiólogo de Suecia que era un experto en equipos de rayos X. El grupo de trabajo desarrolló un sistema de radiología diagnóstica para centros de atención primaria, incluyendo las especificaciones para una máquina de rayos X sencilla que podría operar en condiciones adversas. El grupo de trabajo también desarrolló varios diseños para salas de radiología apropiadas y planes para la capacitación del personal de radiología. Un año después, Philip Palmer, un radiólogo de la Universidad de California en Davis, que también había asistido a la reunión de marzo de 1975, escribió un manual que suministraba la información necesaria para establecer un departamento de rayos x en un hospital pequeño. La OPS publicó el texto tanto en español como en inglés en 1978 (5).

## 1975–1983, HECTOR ACUÑA, DIRECTOR DE LA OSP

Hector Acuña se convirtió en Director de la OSP en 1975. Una de sus primeras prioridades fue reorganizar la institución. La Unidad de Radiología y Radioprotección pasó a formar parte de la División de Salud Ambiental, donde permaneció hasta 1979. Dentro de la División de Salud Ambiental, los proyectos a nivel de país, relacionados con la contaminación del aire, higiene industrial, y radioprotección, se consolidaron como parte del programa central de abastecimiento de agua y gestión de aguas residuales. En unos pocos años, en la mayoría de los países, el presupuesto asignado a nivel de país para todo el programa de ingeniería ambiental era menor que los presupuestos anteriores para las actividades de higiene industrial o de radioprotección juntas. Durante los años setenta, la OPS había hecho varios convenios bilaterales con gobiernos de América Latina y el Caribe para establecer programas de radioprotección. Cuando estos acuerdos llegaron al final de su plazo, no fueron renovados; y para 1977, ninguno de los proyectos de radioprotección a nivel de país permanecía vigente.

Durante sus años en la División de Salud Ambiental, el Asesor Regional de Radiología y Radioprotección siguió promoviendo el sistema de radiología para atención primaria (PCRS) y la capacitación de los tecnólogos. La Universidad de Pensilvania prestó un prototipo de máquina de rayos X que se probó durante tres meses en El Salvador en 1975. Se presentó un informe sobre esta experiencia en el *Segundo Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos* celebrado en Filadelfia, Pensilvania, EUA, en 1976. Se obtuvo información sobre los planes de estudios en los programas de capacitación para tecnólogos mediante visitas a diversos países; y en 1976, tuvo lugar se celebró en Caracas, Venezuela, una reunión de los directores de las escuelas y programas de capacitación para tecnólogos en radiología.

En el área de radioprotección, se continuó apoyando los programas nacionales mediante visitas del Asesor Regional en Física de las Radiaciones y los recursos del proyecto regional, porque había disminuido el número de proyectos a nivel de país. Se promovió el concepto de incorporar la nueva actividad de garantía de la calidad como parte de los programas nacionales, así como los aspectos de radioprotección en la planificación de las instalaciones; la garantía de la calidad en radiología diagnóstica, medicina nuclear y radioterapia; y el mantenimiento de los equipos radiológicos. Se mantuvo el contacto con organizaciones internacionales, como la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y la Comisión Internacional de Unidades de Radiación y Mediciones (ICRU), para asegurar la uniformidad en los esfuerzos de la OPS para promover normas internacionales. En 1975, la OPS organizó la reunión de la comisión principal de la ICRU; y en 1983, organizó la de la ICRP.

La Unidad de Radiología y Radioprotección fue transferida de la División de Salud Ambiental a la División de Prevención y Control de Enfermedades a mediados de 1979; y poco después, Gómez Crespo dejó la OPS. Las responsabilidades de ambos Asesores en Radiología y Radioprotección y en Física de las Radiaciones se encomendaron a Hanson. La Unidad de Radiología y Radioprotección se encargaba ahora de la radiomedicina (radiología diagnóstica, radioterapia y medicina nuclear) así como de la protección ante los riesgos de irradiación con cualquier tipo de fuente.

En el área de radiología diagnóstica, los esfuerzos se focalizaron en el desarrollo del sistema simplificado de radiología. En 1980, se obtuvo un compromiso de la empresa General Electric para proporcionar cuatro prototipos de su nueva máquina "Technamatic" para un ensayo de campo en América Latina. Esta era una versión actualizada de la invención de Chamberlain. Los nuevos equipos incorporaban un mejor soporte del tubo de rayos X y un generador de tipo de inversor avanzado "multipulso". Como Chamberlain había dejado a propósito el nombre "Technamatic" en el dominio público (sin protección de marca registrada), General Electric usó el nombre porque sonaba innovador. La OPS seleccionó a Colombia para recibir los cuatro equipos ya que ese país tenía un activo programa de atención primaria. Las máquinas se entregaron en 1983, y el ensayo de campo concluyó con éxito en 1984.

En 1980, en colaboración con el *Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social*, (CIESS), se llevó a cabo un seminario en la ciudad de México para evaluar el estado de la radiología diagnóstica en la Región de las Américas. También en 1980, la OPS publicó los resultados de una encuesta que se había iniciado el año anterior sobre el material didáctico en lengua española para técnicos radiólogos. En 1981, en colaboración con los Estados Miembros y el Colegio Interamericano de Radiología, la Unidad de Radiología y Radioprotección realizó una evaluación rápida de la situación de los servicios radiológicos, usando cuestionarios que abarcaban la radiología diagnóstica, la radioterapia, la medicina nuclear y la radioprotección. La producción de materiales didácticos para tecnólogos fue promovida por la Unidad de Radiología y Radioprotección, en cooperación con otras unidades técnicas de la OPS, en un taller internacional sobre capacitación de técnicos de nivel medio celebrado en la sede de la OPS en Washington, D.C., en 1981.

En el área de radioterapia, el Programa de Intercomparación Postal de Dosis de OIEA/OMS para equipos de teleterapia de cobalto-60 se amplió gradualmente, con un promedio de 60 centros de radioterapia por año incluidos durante el período 1979–1986. En 1980, la OPS proporcionó cooperación técnica de seguimiento, mediante visitas de un radiofísico para identificar y corregir errores en aquellos centros de radioterapia donde se había encontrado una discrepancia mayor del 5% entre los valores notificados por el centro y los valores reales medidos en el laboratorio del OIEA. Esta fue la primera vez que se proporcionó tal seguimiento, una práctica que tanto la OPS como el OIEA han continuado hasta la fecha.



Figura 15: Colombia, 1983—Sala de pacientes en un hospital pequeño antes de convertirse en sala de rayos X para el ensayo sobre el terreno.



Figura 16: Colombia, 1984—La misma sala mostrada a la izquierda luego de convertirla en sala de rayos X para el ensayo sobre el terreno.

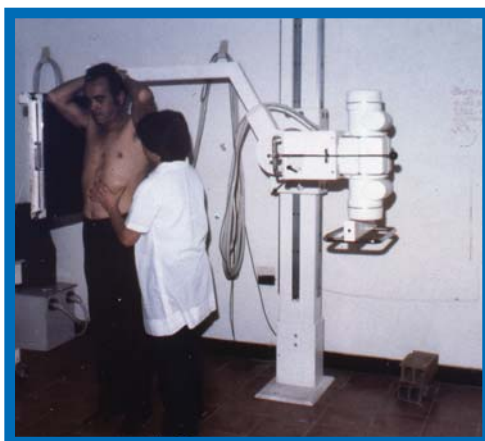


Figura 17: Radiografía de tórax durante el ensayo sobre el terreno del Sistema Básico de Radiología

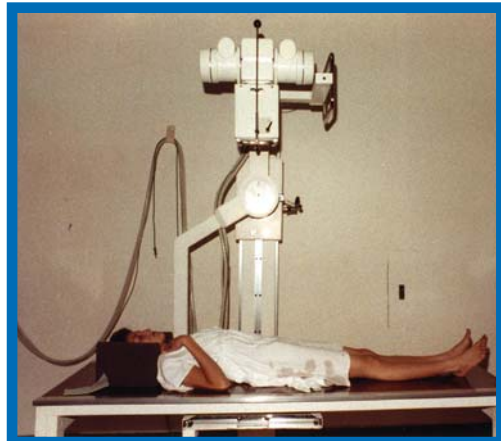
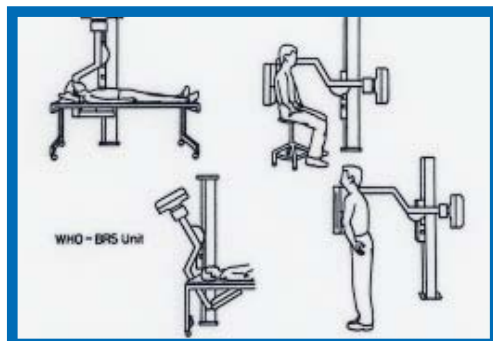
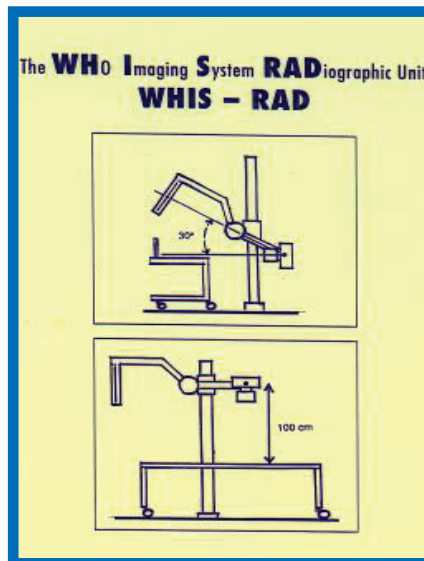


Figura 18: Examen de Abdomen durante el ensayo sobre el terreno del Sistema Básico de Radiología (BRS).



Figuras 19–20 (encima y derecha): El ensayo sobre el terreno del BRS de la OPS significó un gran apoyo para la sede de la OMS, que publicó Manuales de Técnica Radiológica, Técnica de Cuarto Oscuro e Interpretación Radiológica para Médicos Generales. Después de varias modificaciones, el sistema WHO-BRS evolucionó hacia el actualmente conocido como sistema WHIS-RAD.



En el área de la medicina nuclear, la Unidad de Radiología y Radioprotección organizó, en colaboración con la Oficina de Salud Radiológica de USPHS y el Consejo Federal de Organizaciones de Medicina Nuclear, un simposio internacional sobre garantía de la calidad, que se realizó en abril de 1981 en la sede de la OPS, con 200 participantes. El objetivo fue analizar el estado de la medicina nuclear y desarrollar normas mínimas para los programas de garantía de la calidad. La OPS también colaboró en la organización de un taller sobre la garantía de la calidad para procedimientos *in vivo* en Santa Fe de Bogotá, Colombia (mayo de 1981) y ayudó al OIEA y a la Asociación Brasileña de Físicos Médicos (*Associação Brasileira de Física Médica*, ABFM) en la organización de un taller sobre garantía de la calidad en Sao Paulo, Brasil (septiembre de 1981). Nuevamente en colaboración con la Oficina de Salud Radiológica de USPHS y el Consejo Federal de Organizaciones de Medicina Nuclear, en 1982 la OPS fue sede del *Simposio Internacional sobre el Papel de los Radionucleidos de Vida Corta en la Práctica de la Medicina Nuclear*. Con los mismos socios, la OPS también sirvió de sede a los siguientes simposios: *Radionucleidos de Fotón Único de Vida Ultracorta en la Práctica Médica* (1983), *Aplicaciones Clínicas de los Estudios del Cerebro con Radionucleidos* (1984) y *El Papel de las Modalidades no Invasivas de Formación de Imágenes en la Toma de Decisiones Clínicas: Enfermedad de las Arterias Coronarias* (1985).

En radioprotección, los esfuerzos colaborativos de la OPS y los servicios de radioprotección nacionales de Argentina, Colombia y México dieron lugar a la publicación del Volumen I de la revisión del *Manual Básico de Protección Radiológica* por el Ministerio de Salud de Colombia. En colaboración con el Instituto Brasileño de Radioprotección y Dosimetría (*Instituto de Radioproteção e Dosimetria*, IRD) y con apoyo del Departamento de Energía de los Estados Unidos, la OPS organizó el *Seminario Regional sobre Accidentes Radiológicos y Manejo de Personas Irradiadas*, que se llevó a cabo en Itaipava, Brasil, en diciembre de 1981. Siete años después, cuando ocurrió en Goiania, Brasil, un accidente por contaminación con Cesio 137, las autoridades brasileñas controlaron la situación y, usando tanto expertos nacionales como locales, supieron manejar adecuadamente las consecuencias.

## 1983–1994, CARLYLE GUERRA DE MACEDO, DIRECTOR DE LA OSP

Poco después de que Carlyle Guerra de Macedo se convirtiera en Director de la OSP en 1983, los funcionarios de la sede de la OPS se reunieron en grupos para realizar un análisis introspectivo que abarcó un período de varios meses. Seguidamente, se creó la función de coordinador de programa en las divisiones técnicas de la OPS, que continuó hasta 2003.

De 1983 a 1987, el Programa de Radiología y Radioprotección continuó con sus líneas principales de trabajo, con radiomedicina (radiología diagnóstica, radioterapia y medicina nuclear) y radioprotección como sus componentes principales.

En cooperación con las autoridades sanitarias de Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, México y Nicaragua, la Unidad de Radiología y Radioprotección llevó a cabo una encuesta en 1983–1984. La misma mostró que existía poco uso de los equipos de rayos X diagnósticos en los hospitales pequeños (sólo de 1% a 5% de los pacientes eran examinados) mientras que en los hospitales de referencia, se realizaba un examen radiográfico al 20%-30% de los pacientes. Esto reforzó la prioridad asignada por la OPS y la OMS a la radiología básica a nivel regional y mundial.

Cuatro equipos básicos de rayos X fabricados por la Siemens Corporation se entregaron a Nicaragua en 1984 y, con la colaboración de personal de la sede de la OMS (el radiólogo Eero Lehtinen), se realizó un ensayo de campo. En 1985, se instalaron en Chile dos equipos fabricados por la Phillips Corporation para una prueba. Los resultados nuevamente demostraron que con un período de capacitación corto y supervisión adecuada, el personal local del hospital podía obtener radiografías excelentes.

En el área de radioterapia, los esfuerzos de la Unidad Radiología y Radioprotección se centraron en extender y mejorar el Programa de Intercomparación Postal de Dosis de OIEA/OMS, siguiendo las recomendaciones de una reunión del grupo de trabajo de los directores de los SSDL que tuvo lugar en el M.D. Anderson Hospital en Houston en 1982. Sin embargo, los resultados seguían siendo esencialmente los mismos: sólo el 60% de los centros participantes satisfacía el criterio de una desviación de un 5% o menor. En 1983 se celebró una reunión clave, el *Primer Simposio Internacional sobre Garantía de la Calidad en Radioterapia: Aspectos Clínicos y Físicos*, en la sede de la OPS en Washington, D.C., con la colaboración de sociedades radiológicas de Europa, América Latina y los Estados Unidos, así como instituciones del gobierno. Los participantes examinaron las experiencias en radioterapia de todo el mundo, y se logró un consenso en cuanto a las normas mínimas y óptimas para la garantía de la calidad de los aspectos tanto clínicos como físicos.

Las actas fueron publicadas por Pergamon Press en 1984 en nombre de los co-organizadores de la reunión (6). Durante 1984 y 1985, se brindó asistencia a Argentina en un esfuerzo que culminó exitosamente con la producción local de un equipo de teleterapia de cobalto-60. Con la colaboración de la OPS, Neutron Products, una empresa de los Estados Unidos que remanufacturaba unidades de cobalto-60 usadas, brindó asistencia técnica valiosa a las instituciones argentinas. Éstas incluían al Ministerio de Salud, la Comisión de Energía Atómica y el Instituto de Investigaciones Aplicadas en Bariloche, los cuales colaboraron en el diseño y fabricación del equipo argentino.

En el área de la medicina nuclear, la OPS, en colaboración con el centro colaborador de la OMS en Medicina Nuclear en Danbury, Connecticut, EUA, lanzó un nuevo programa para evaluar la calidad de los procedimientos de imaginología nuclear en 1983, usando "maniqués" especialmente diseñados que podían enviarse por correo. Diseñados por el Colegio Estadounidense de Patólogos, los maniqués simulaban los diversos órganos humanos de acuerdo al procedimiento de imagen nuclear de que se tratase. Los médicos nucleares de la Región sirvieron como coordinadores nacionales para la distribución de los maniqués en sus países respectivos.

En radioprotección, se brindó asistencia a 20 países de 1983 a 1986, a través de visitas del Asesor de la OPS y consultores regionales, en legislación, organización de servicios, medición de radiaciones, accidentes radiológicos, cálculos de blindaje y capacitación.

En abril de 1987, se le propuso a Hanson ocupar el puesto de Jefe de la Unidad de Radiaciones en Medicina en la sede de la OMS en Ginebra, Suiza, y renunció a la OPS. En marzo de 1988, Cari Borrás ocupó la posición de Asesor Regional en Radiología y Radioprotección en la sede de la OPS en Washington, D.C. Nacida en España, Borrás había obtenido el equivalente a una Maestría en Física en la Universidad de Barcelona en 1964. Había trabajado allí en el Hospital de Santa Creu i Sant Pau como el primer físico médico en España hasta 1966, cuando obtuvo una beca Fulbright para proseguir sus estudios en los Estados Unidos. En 1974, le fue otorgado el grado de Doctor en Ciencias tras la defensa de un proyecto de tesis de investigación llevado a cabo en el Thomas Jefferson University (TJU) en Filadelfia, Pensilvania. Antes de asociarse a la OPS, había servido como consultora de la OPS en varias ocasiones y había sido Presidente del Comité de Asuntos Internacionales de la Asociación Americana de Física Médica (AAPM) durante ocho años, por lo que había adquirido una experiencia internacional significativa. Con Hanson en Ginebra y Borrás en Washington, se inició una era sin precedentes en la cooperación entre la sede de la OMS y la OPS.

De 1988 a 1994, bajo la administración del Director Macedo, Borrás continuó la cooperación técnica de la OPS, trabajando tanto a nivel regional como de país. Sus tareas incluyeron la recopilación de datos y análisis de la situación; la revisión y formulación de

normas y guías; la preparación y distribución de publicaciones; consultas en radiología y en radioprotección; evaluación de políticas y recursos para la cobertura de servicios radiológicos y para los programas de radioprotección; actividades de capacitación, como cursos, seminarios y congresos; la organización y la participación en reuniones científicas; la promoción y el desarrollo de programas de garantía de la calidad; el apoyo y la colaboración con la OMS y los programas de la OMS y del OIEA; el inicio de una red de centros de física radiológica, donaciones y préstamos de equipos; la retirada de fuentes radiactivas en desuso; y la ayuda en casos de emergencias radiológicas (7–11). La información recopilada de los países sobre radiología y radioprotección fue publicada principalmente en los Informes del Director de la OPS cada 4 años, así como en las publicaciones de Salud en las Américas (12–15) y en los *Informes del Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica* (UNSCEAR) (16).

Los esfuerzos se centraron principalmente en la educación. El Asesor Regional de la OPS participó en 40 actividades nacionales y/o regionales de capacitación que fueron organizadas y/o copatrocinadas por la OPS. El más significativo fue un curso práctico sobre dosimetría física en radioterapia, que tuvo lugar en San Antonio, Texas, en agosto de 1988, y que contó con la participación de 45 físicos médicos latinoamericanos. El evento fue copatrocinado por la Organización Internacional de Física Médica (IOMP) y las sociedades de física médica de los Estados Unidos (AAPM), América Latina (ALFIM) y España (SEFM), en colaboración con la OPS y el OIEA. La Figura 21 muestra a la mayoría de los participantes y algunos profesores.



Figura 21: San Antonio, Texas, USA, Curso de Dosimetría en Radioterapia



Se realizaron seminarios y cursos en radiología diagnóstica (principalmente en control de calidad) en la Ciudad de México, México (1988, 1991); Chicago, Illinois (1988); San José, Costa Rica (1989); Buenos Aires, Argentina (1989, 1990, 1991); Sao Paulo, Brasil (1989, 1991); Caracas, Venezuela (1989, 1990, 1993); Ciudad de Panamá, Panamá (1989); Santo Domingo, República Dominicana (1990); Zaragoza, España (1990); Ciudad de Guatemala, Guatemala (1991); San Cristóbal, Venezuela (1993); Santa Fe de Bogotá, Colombia (1993); Río de Janeiro, Brasil (1994); y La Habana, Cuba (1994). Se realizaron cursos de control de calidad en radioterapia en Lima, Perú (1988); La Habana, Cuba (1992); Caracas, Venezuela (1994); y Río de Janeiro, Brasil (1994). Otros cursos y seminarios sobre radioprotección tuvieron lugar en Lima, Perú (1989, 1992); Quito, Ecuador (1990, 1993); Kuwait, Kuwait (1990); Asunción, Paraguay (1992); Chiclayo, Perú (1992); Mérida, Venezuela (1993); Ciudad de México, México (1993); Ciudad de Panamá, Panamá (1994); Río de Janeiro, Brasil (1994); y Chicago, Illinois (1994). Se patrocinaron cursos sobre emergencias radiológicas en la Ciudad de México, México (1990) y La Habana, Cuba (1994). Se celebraron talleres de física médica y congresos en Bariloche, Argentina (1988); Riberão Preto, Brasil (1990); Oro Verde, Argentina 1992; y Río de Janeiro, Brasil (1994).

Se dio un enfoque diferente a la capacitación, estableciendo y desarrollando centros de física radiológica, que eran instituciones que podían impartir in situ capacitación práctica de física radiológica a los médicos, físicos médicos, ingenieros y técnicos de los servicios de radiología diagnóstica y terapéutica. El primer centro se estableció en Caracas, Venezuela, en 1993, gracias a un acuerdo entre los Departamentos de Radiología y Radioterapia de la Universidad Central de Venezuela y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). A través de las auditorías postales de dosis de OIEA/OMS, que comprobaban con TLDs la exactitud de la calibración de las unidades de radioterapia de alta energía, y mediante la ejecución durante ese período de talleres de garantía de la calidad en radioterapia (7–15), se pudo comprobar que la actividad de la mayoría de las fuentes de las unidades de cobalto-60 en países de América Latina y el Caribe era demasiado baja para dar tratamientos de radioterapia efectivos. En 1993, la OPS –en colaboración con la OMS, el OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial– convocaron una reunión de un grupo asesor en Washington, D.C., para evaluar la situación y formular recomendaciones sobre los problemas de las unidades de teleterapia existentes, incluyendo tanto las unidades de cobalto-60 como los aceleradores lineales. Las actas de la reunión, que fueron publicadas por Los Alamos National Laboratory en diciembre de 1995 (17), también incluyeron nuevos diseños alternativos para unidades de teleterapia.

Las actividades de consulta con los países de las Américas abarcaron las aplicaciones médicas de las radiaciones, así como la seguridad radiológica, incluyendo la prevención, preparativos y respuesta en caso de un accidente nuclear o de una emergencia radiológica. El accidente radiológico más significativo durante ese período implicó a tres trabajadores en San Salvador, El Salvador, en febrero de 1989, con un irradiador industrial de cobalto-60 usado para la esterilización de los productos médicos. El mecanismo automático

que movía los contenedores llenos de material a esterilizar hacia dentro de la sala de irradiación, alrededor de las fuentes, y los sacaba de la sala gracias a un sistema de cintas transportadoras, se detuvo y no podía reiniciarse. Para evaluar el problema, el operador violó varios sistemas de seguridad y entró en la cámara de irradiación acompañado de dos colegas que trabajaban en la fábrica. Manualmente, extrajeron los contenedores que habían trabado el mecanismo y bajaron la gradilla de la fuente hacia la piscina de agua. El irradiador funcionó nuevamente hasta el próximo día, cuando hubo otro fallo en el funcionamiento que alertó a la gerencia. Los tres trabajadores irradiados fueron hospitalizados con lo que más adelante se reconoció como el síndrome de radiación agudo, y, en marzo de 1989, se trasladaron a un hospital mexicano para un tratamiento especializado. El operador principal murió a su regreso a El Salvador seis meses después; al segundo fue necesario amputarle ambas piernas y el tercero puede que contraiga cáncer a lo largo de su vida. Las dosis de cuerpo entero recibidas fueron de 8, 4 y 3 Gy respectivamente, con dosis estimadas a las piernas de 100, 100 y 10 Gy. El evento se describió en una publicación conjunta de OIEA/OPS/OMS (18).

A comienzos de los años noventa, hubo otros accidentes menores o incidentes que involucraban fuentes de braquiterapia en desuso en varios países del Caribe. Preocupada por las exposiciones potenciales, la OPS contrató a una empresa de los Estados Unidos, NSSI-Sources and Services, para descontaminar las áreas donde fuera necesario, acondicionar las fuentes radiactivas, y transportarlas a los Estados Unidos para darles un almacenamiento seguro.

El primer trabajo tuvo lugar en 1991 y consistió en la retirada de fuentes de braquiterapia en desuso de cuatro países, dos de los cuales habían experimentado incidentes radiológicos debido a un manejo inadecuado de los desechos.

En Trinidad y Tobago, la encapsulación de algunos tubos de Cs-137 se rompió cuando las fuentes se extrajeron de los aplicadores desechables de goma Manchester donde habían estado durante años. Cuando los tubos se colocaron en una gamateca de plomo recién adquirida la contaminaron, y también contaminaron otras fuentes de braquiterapia. NSSI, ayudado por los físicos locales, eliminó todas las fuentes contaminadas y las colocó en envases seguros para transportarlas a los Estados Unidos.

En la República Dominicana, un radioterapeuta había cortado una aguja de radio para que cupiese en el tándem de un aplicador ginecológico. Cuando vio las sales de radio derramadas, trató de limpiarlas con una tela que luego lavó en un lavabo. En el proceso, contaminó la sala de cirugía menor. Las fuentes de radio se habían colocado en un envase de seguridad, de donde NSSI las extrajo usando una cámara descartable de manipulación con guantes (figuras 22 y 23). Después de descontaminar el área, los elementos de baja actividad, cuyo transporte habría costado demasiado, permanecieron en un hoyo subterráneo (figura 24), donde se habían colocado antes de la intervención de la OPS. Se analizó si había contaminación radiactiva residual en las zonas clínicas y se encontraron aceptables para su utilización.



Figura 22: Cámara descartable de manipulación con guantes usada para extraer las fuentes de radio del Instituto del Cibao, Santiago de los Caballeros, República Dominicana, 1991.



Figura 23: Extracción de las fuentes de radio de braquiterapia de la gamateca conteniendo las fuentes.

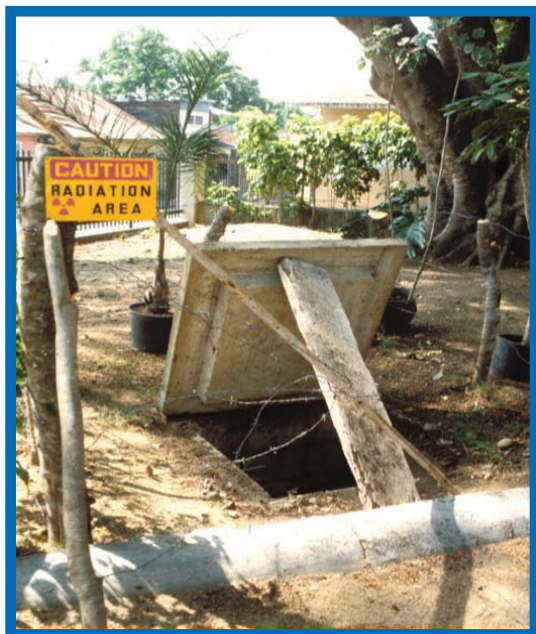


Figura 24 (Izquierda): Hoyo en el jardín del hospital donde los utensilios de cirugía (algunos contaminados) habían sido colocados después de la descontaminación.

Figura 25 (arriba): Medición de la contaminación radiactiva residual.

En Haití, se habían enterrado por seguridad fuentes de radio en un hoyo subterráneo en el jardín de un hospital, dentro de un edificio sin puertas para limitar el acceso. En el proceso de retirar estas fuentes, aparecieron en otro hoyo otros envases con fuentes desconocidas por el personal del hospital que también fueron retiradas. Las Figuras 26–28 muestran el edificio en que estaban almacenadas las fuentes, el blindaje improvisado que se erigió para verificar la condición en que se encontraban - si tenían fugas o no - y los hoyos subterráneos en los que se habían enterrado las fuentes.

Figuras 26–28: Retirada de fuentes de braquiterapia del Institut Oncologique Nationale, Puerto Príncipe, Haití, 1991.



Figura 26: Repositorio construido en el jardín para almacenar las fuentes radiactivas en desuso.



Figura 27: Blindaje improvisado para verificar la existencia de fugas en las fuentes.



Figura 28: Hoyos en el suelo dentro del repositorio conteniendo las fuentes radiactivas, en su mayoría de radio.

También en 1991, Puerto Rico solicitó la retirada de un aplicador de nasofaringe con radio que no se había usado durante decenios.

Las inquietudes no se limitaron a fuentes de braquiterapia. A comienzos de los años noventa, se encontraron fuentes industriales y médicas en un hoyo en el jardín de una instalación nicaragüense (figura 29), cerca de un área de almacenamiento radiactivo a medio construir. El hospital había sido abandonado después de un terremoto y tres fuentes de teleterapia de cobalto-60, una de ellas todavía en su unidad original de tratamiento (figura 30), se almacenaron en el hospital abandonado (figura 31), corriendo el riesgo de un destino similar al de Ciudad Juárez y Goiania (19, 20). Otras dos fuentes industriales (una de los cuales se ilustra en la figura 32) estaban almacenadas en la misma instalación. Con el tiempo, el OIEA acondicionó todas las fuentes, pero están todavía en la misma antigua instalación.



Figura 29: Orificio en el jardín conteniendo fuentes radiactivas.



Figura 30: A la derecha, la clínica abandonada; a la izquierda, el repositorio para almacenamiento de fuentes radiactivas en desuso, que nunca fue utilizado.



*Figura 31 (izquierda):* Vieja unidad de teleterapia de cobalto-60.



*Figura 32 (derecha):* Viejo contenedor con fuentes radiactivas de uso industrial.



*Figura 33 (izquierda):* Foto del vertedero de basura donde fue enterrada la fuente de cobalto, con el camión usado en el monitoreo.



*Figura 34 (derecha):* Espectrómetro Ge(Li) usado en el monitoreo. Un especialista hondureño lee el espectrómetro Ge(Li) prestado por un experto mexicano en manejo de desechos radiactivos.

En Honduras, una unidad de teleterapia de cobalto-60 en desuso había sido supuestamente enterrada hacía varios años en un vertedero de basura. A pesar de un monitoreo de una semana, con la asistencia del Gobierno de México, usando un detector de 5" de NaI(Tl) y un analizador multicanal, no se pudo localizar la fuente—presumiblemente todavía en su cabezal. Se recomendó al Gobierno que monitoreara periódicamente el vertedero de basura y comprobara si el agua en el área tenía contaminación radiactiva. Las Figuras 33–34 muestran el lugar, en las afueras de Tegucigalpa, y una de las operaciones de recuperación.

Quedó muy claro que la respuesta a los accidentes radiológicos no podía realizarse sin que los países desarrollaran legislación/reglamentos de seguridad radiológica con una infraestructura adecuada. La información recopilada de la región reveló que de los 38 Estados Miembros de la OPS, sólo 19 tenían autoridades reguladoras en temas de radiación; y en sólo dos de ellos, esta responsabilidad recaía en el ministerio de salud. Las otras se encontraban en las comisiones de energía atómica, o las responsabilidades reguladoras estaban divididas entre dos organismos gubernamentales (o más). Esta situación llevó a la OPS a unirse a la escena internacional de la radioprotección. Cuando se creó el Comité Inter-Agencial de Seguridad Radiológica (IACRS), en una reunión convocada por el OIEA en Viena (1990), fue gracias a la insistencia de Hanson que la

OPS fuera invitada a unirse con derecho propio. Posteriormente (1990–1993), durante la preparación de las *Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación* (NBIS), la OPS y la OMS trabajaron estrechamente en equipo para asegurar que la salud pública y los aspectos médicos fueran cubiertos adecuadamente. La OPS en ese momento también fortaleció su cooperación con el OIEA. En 1993, las dos organizaciones copatrocinaron un taller subregional sobre “Control de la Seguridad Radiológica en Centroamérica y el Caribe” y trataron de emprender un proyecto conjunto para implementar medidas de radioprotección. Sin embargo, la mayoría de los países del Caribe, que asistieron al taller invitados por la OPS, no eran Estados Miembros del OIEA; y el proyecto se encontró con restricciones financieras. Se hizo esencial que las NBIS fueran también de la OPS. El 28 de septiembre de 1994, la XXIV Conferencia Sanitaria respaldó las NBIS (21), después de la recomendación de la 113ra. Reunión del Comité Ejecutivo de la OPS el 28 de junio de 1994. Es interesante que los Estados Unidos, que se habían opuesto a las NBIS cuando éstas habían sido presentadas por la Secretaría del OIEA a su Junta de Gobernadores a inicios de 1994, estuvo de acuerdo con una versión modificada presentada al Comité Ejecutivo de la OPS. Esta decisión fue vital para que la Junta de Gobernadores del OIEA aprobara las NBIS en su 847<sup>ma</sup> Reunión el 12 de septiembre de 1994. La Figura 35 muestra a Borrás, sentada al lado del Director Guerra de Macedo, convenciendo al Comité Ejecutivo para que respaldase las NBIS. Cuando las normas fueron publicadas por el OIEA (1994) en nombre de las organizaciones copatrocinantes, el logotipo de la OPS apareció junto con las otras cinco organizaciones patrocinantes, incluida la OMS.



Figura 35: Cari Borrás, Asesora Regional de Radiología y Radioprotección de la OPS—sentada al lado del Director de la OPS, Carlyle Guerra de Macedo—introduce las NBIS a la 113<sup>ra</sup> Reunión del Comité Ejecutivo de la OPS, Washington, DC, Junio 1994.

## 1995–2003, SIR GEORGE A.O. ALLEYNE, DIRECTOR DE LA OSP

El Director George Alleyne era de la opinión que los Asesores Regionales debían trabajar en programas regionales y desalentó las actividades propias de país realizadas desde Washington, D.C. Enfatizó la formulación de normativas y guías. En el año 2000, las actividades de radiología y radioprotección de la OPS se integraron al Programa de Medicamentos Esenciales y Tecnología dentro de la División de Sistemas y Servicios de Salud. Borrás se convirtió en coordinadora del programa, pero siguió siendo responsable de las actividades de radiología y radioprotección con ayuda de varios funcionarios temporeros como Jorge Skvarca y César Arias de Argentina, María Esperanza Castellanos de Colombia y Damian Rudder de Trinidad y Tobago.

Siguiendo las directivas de Alleyne, se presentaron guías para los servicios de radiología en una publicación de 1997, *Organización, Desarrollo, Garantía de la Calidad y Radioprotección en los Servicios de Radiología: Imaginología y Radioterapia* (22). El texto, que describía los aspectos técnicos y organizativos de los servicios radiológicos, estaba dirigido hacia líderes políticos, administradores, planificadores y profesionales de la salud, así como a los ministerios de salud, y tenía por objetivo ayudarlos en la asignación de los recursos y en la determinación de las tecnologías apropiadas para la provisión de servicios descentralizados de radiología bajo la reforma del sector salud.

Con respecto a la seguridad radiológica, después de la publicación de la versión final de las NBIS por el OIEA en 1996 en inglés y en 1997 en español, la OPS también contribuyó y copatrocinó varias publicaciones del OIEA relacionadas (23, 24) con el tema. *La Conferencia Internacional sobre la Protección Radiológica de los Pacientes en Radiología Diagnóstica e Intervencionista, Medicina Nuclear y Radioterapia*, realizada en Málaga, España, en 2001, ofreció guías para la protección radiológica de los pacientes, copatrocinada por el OIEA, la Comisión Europea (CE), la OPS y la OMS (25). Asistieron 800 personas, 17 de ellas parcialmente subsidiados por la OPS. En 2002, la Junta de Gobernadores del OIEA aprobó un Plan de Acción Internacional para la Protección Radiológica de los Pacientes, a ser implementado con el coauspicio de la CE, la OPS y la OMS. La OPS, junto con otras organizaciones internacionales, también copatrocinó los requisitos nuevos del OIEA para la preparación y respuesta ante una emergencia radiológica o nuclear (26). De igual forma, participó en una conferencia internacional organizada por el OIEA sobre la eliminación de los residuos radiactivos de las aplicaciones no relacionadas con las centrales nucleares (27); se asoció al Comité Interinstitucional de Respuesta a los Accidentes Nucleares (IACRNA); y formó parte del “Plan Conjunto de las Organizaciones Internacionales para el Manejo de las Situaciones de Emergencia Radiológica” (28).

Después de la publicación de las NBIS y el respaldo de la XXIV Conferencia Sanitaria de la OPS en 1994, prácticamente todas las autoridades sanitarias y de radioprotección de América Latina y el Caribe habían revisado sus legislaciones/reglamentos y los habían enviado al Programa de Radiología y Radioprotección de la OPS para que los analizara. Algunos ejemplos significativos de los reglamentos de autoridades sanitarias que se examinaron fueron los de Brasil, Costa Rica y México. La OPS también incrementó su cooperación técnica de radioprotección en el área de radiaciones no ionizantes, prestando asesoramiento sobre los efectos en la salud de los campos electromagnéticos (especialmente los de los teléfonos celulares), rayos láser, microondas, ultrasonido, resonancia magnética y luz ultravioleta.

También siguió prestando apoyo para la prevención de accidentes radiológicos. En 1995, se contrató nuevamente NSSI/Fuentes y Servicios para extraer fuentes de radio de Guyana, ubicadas en una gamateca antigua que consistía en un tambor rotatorio con gavetas metidas en un blindaje cilíndrico exterior. El mecanismo se desmanteló con éxito (véase las figuras 37–38) y las fuentes fueron transportadas, como propiedad de la OPS, a los Estados Unidos para el desecho final.



Figura 36: Vista de la sala con el equipo de braquiterapia lleno de fuentes de radio.



Figura 37: Desmantelando el mecanismo para liberar las gavetas que contenían las fuentes.



Figura 38: Desmantelando el mecanismo para liberar las gavetas que contenían las fuentes.



Figura 39: Muestra de cómo cada gaveta podía moverse de lugar para dar acceso a las agujas de radio.





Figura 40: Verificación de la actividad de las fuentes de radio ante de su empaque y extracción.



Figura 41: Ejercicio de simulación CANATEX, en el que Hugo Prado del Programa de Desastres de la OPS (al teléfono) brinda información de la situación asesorado por Jolyon Hendry (consultor de la OPS) y la Asesora Regional de Radiología y Radioprotección.

La colaboración entre el Programa de Radiología y Radioprotección y el de desastres de la OPS se intensificó. La OPS participó en varios ejercicios que simulaban la respuesta a accidentes nucleares como el de CANATEX en 1999 (véase la figura 41 ).

Las actividades educativas continuaron. De enero de 1995 a febrero de 2003, la Asesora Regional dio clases en 83 países y/o eventos regionales de capacitación que se organizaron y/o copatrocinaron por la OPS (29–36). En radiología diagnóstica, éstos tuvieron lugar en Santa Fe de Bogotá, Colombia (1995); Buenos Aires, Argentina (1995); Cancún, México (1996, 2000, 2002, 2002); La Habana, Cuba (1997, 2001); Oporto, Portugal (1998); Barcelona, España (1998); Ciudad de México, México (1998); Caracas, Venezuela (1999); Rosario, Argentina (2000); Kingston, Jamaica (2000, 2001); Chicago Illinois, EUA (2000); Puerto España, Trinidad y Tobago (2000); Recife, Brasil (2000) y San Salvador, El Salvador (2001). En radioterapia, los eventos tuvieron lugar en la Ciudad de Nueva York, NY, EUA (1997); La Habana, Cuba (1996); Pucón, Chile (1998); la Universidad de Maryland, College Park, EUA (1998); Guayaquil, Ecuador (1998); Santo Domingo, República Dominicana (1999); Guangzhou, China (1999); Huatulco, México (2000); Tegucigalpa, Honduras (2000); Chicago, Illinois, EUA (2000); Trujillo, Perú (2000); Caracas, Venezuela (2001); Montreal, Quebec, Canadá (2002); Santa Fe de Bogotá, Colombia (2002); y Viena, Austria (2002). Se realizó un curso de control de calidad en medicina nuclear en La Habana, Cuba (1996) y varios eventos relacionados con equipos médicos y evaluación de tecnologías de la salud: en Lima, Perú (1995, 2000); Niza, Francia (1997); Sao Paulo, Brasil (1997, 2001, 2001); La Habana, Cuba (1997); Ciudad de México, México (2000); Filadelfia, Pensilvania, EUA (2001); y Plymouth Meeting, Pensilvania, EUA (2001). La mayoría de los cursos, sin embargo, estaban dirigidos hacia los Estados Miembros de la OPS y la OMS y trataban sobre la implementación de las NBIS en la práctica médica. Los mismos se realizaron

en Managua, Nicaragua (1995); Santa Fe de Bogotá, Colombia (1995); Buenos Aires, Argentina (1995, 1996); Cusco, Perú (1995, 1995); Chicago, Illinois, EUA (1995); Asunción, Paraguay (1996, 1997); La Habana, Cuba (1996, 1998, 1998); Lima, Perú (1997); Santiago, Chile (1997); Río de Janeiro, Brasil (1997, 1999); Curazao, Antillas Holandesas (1998); Ciudad de México, México (1998); Hanoi, Vietnam (1999); Bethesda, Maryland, EUA (1999); Málaga, España (2001); Bridgetown, Barbados (2001); Recife, Brasil (2001); y Washington, D.C., EUA (2001, 2002, 2003). Se realizaron cursos y conferencias sobre emergencias radiológicas y/o desechos radiactivos en Río de Janeiro, Brasil (1997); La Habana, Cuba (1997); Filadelfia, Pensilvania, EUA (1999); Córdoba, España (2000); Oxford, Reino Unido (2000); y Qawra, San Paul Bay, Malta (2001). Algunas fotos de estos eventos se muestran en las figuras 42–43. La OPS desarrolló un manual de capacitación que contenía 1.200 diapositivas para el OIEA.



Figura 42: Congreso de Física Médica coauspiciado por la OPS; el Representante de la OPS/OMS en México, José Luis Zeballos, aparece en el extremo derecho de la mesa central.



Figura 43: La Asesora Regional (a la derecha) recibe un diploma de Dulce María Martínez (izquierda) del Gobierno de Cuba, en presencia del Director de la OSP, George Alleyne, en reconocimiento a su amplia labor en la garantía de la calidad.

En 1995, se estableció un segundo centro de física radiológica en Tegucigalpa, Honduras, coordinado por la *Universidad Autónoma de Honduras*, que firmó un convenio con el Ministerio de Salud para llevar a cabo actividades de interés conjunto, incluyendo un programa especial de grado para técnicos radiólogos. En 1997–1999, este centro se subsidió parcialmente, a través de la OPS, por el Ministerio de Sanidad y Consumo de España.

La OPS siguió prestando apoyo durante este período al *Sistema de Imaginología para Radiografía* de la OMS (WHIS-RAD). A mediados de los años noventa, adquirió 11 de estas unidades y las instaló en Haití (véase figuras 44–46). A pesar de la fiabilidad inherente de los equipos, los servicios tuvieron serios problemas debido a la falta de mantenimiento, una deficiente capacitación de los técnicos de radiología y medidas de radioprotección inadecuadas (37).



Figura 44: Unidades WHIS-RAD en Haití, mediados de los años 90.



Figura 45: Ste. Croix Hospital con servicios de radiología usando unidades WHIS-RAD, Leogane, Haití, años 90.



Figura 46: Unidad WHIS-RAD Bennett. Haití, años 90.

Otros esfuerzos para mejorar los servicios de radiología tuvieron lugar en Belice, Chile, Dominica, Haití, St. Kitts y Nevis, y Trinidad y Tobago. Gracias a varias donaciones de fabricantes e instituciones de los EUA, generalmente mediante una cuenta establecida en la Fundación Panamericana para la Salud y la Educación (PAHEF), se ayudó a varios países de las Américas a mejorar sus servicios de radioterapia. Estas donaciones no sólo incluyeron instrumentos de medición radiológica para dosimetría y pruebas de la garantía de la calidad, sino también equipos radiológicos complejos y costosos, como una unidad de cobalto-60 Alcyon II que fue instalada en el *Instituto del Cibao*, Santiago de los Caballeros, República Dominicana; fuentes manuales de braquiterapia de Cesio 137 que fueron enviadas al Hospital de Clínicas, La Paz, Bolivia; y un equipo de braquiterapia de baja tasa de dosis de carga remota automática de Cesio 137, que se envió al Hospital San Felipe de Tegucigalpa, Honduras. Las Figuras 47–50 muestran la unidad, el sistema de planificación de tratamientos, una sesión de entrenamiento y el primer paciente tratado.



Figura 47: Unidad de braquiterapia Selectron donada por el Instituto Nacional del Cáncer de los Estados Unidos al Hospital San Felipe, Tegucigalpa, Honduras.



Figura 48: Sistema de planificación de tratamientos comprado con fondos de la Agencia Española de Cooperación Internacional. Hospital San Felipe, Tegucigalpa, Honduras.



Figura 49: El representante de Nucletron entrena a los radioterapeutas y físicos médicos hondureños en el uso del Selectron.



Figura 50: Primer paciente de cáncer ginecológico tratado, Hospital San Felipe, Tegucigalpa, Honduras, a mediados de los años 90.

Otros proyectos de cooperación técnica incluyeron una evaluación nacional de los centros de radiooncología en Colombia; la planificación de una instalación completamente nueva para el tratamiento de cáncer en Trinidad y Tobago, la asesoría para el reemplazo de unidades de terapia de cobalto-60 por aceleradores lineales en Panamá, y la facilitación para la reparación de un acelerador lineal en La Habana, Cuba, con apoyo extrapresupuestario del Gobierno de España, que también financió la capacitación de médicos, enfermeras, ingenieros y físicos médicos de Honduras en técnicas de teleterapia y braquiterapia (38).

Se continuaron promoviendo los programas de la garantía de la calidad en los servicios de radioterapia, principalmente mediante la auditoría regional postal de dosis por TLD de OIEA/OMS. En julio de 1999, tuvo lugar en Santo Domingo, República Dominicana, una reunión con todos los coordinadores del programa de TLD de la Región de las Américas.

Si una de las instalaciones costarricenses participantes hubiera reconocido una desviación significativa que había aparecido durante varios años, se podría haber impedido la sobreexposición de 114 pacientes - muchos de ellos niños - de agosto a octubre de 1996, que ocurrió como consecuencia de una calibración incorrecta de la unidad de cobalto-60. El físico que calibró la unidad interpretó los decimales de minutos como segundos y proporcionó a la institución valores de tasa de dosis, que tenían un error de un factor de 1,76. En julio de 1997, 42 pacientes ya habían muerto, de ellos al menos 7 debido a la excesiva radiación. De los pacientes sobrevivientes, 46 mostraron síntomas de graves a leves debidos a la radiación. A la OPS se le solicitó proporcionar asistencia técnica (39); y un año después, el OIEA hizo su propia investigación (40).

Asimismo se le pidió a la OPS que investigara un incidente de sobreexposición en radioterapia que ocurrió en Panamá, también involucrando una unidad de teleterapia de cobalto-60 usada para el tratamiento de cáncer. De agosto de 2000 a marzo de 2001, cuando ya habían muerto tres pacientes con síntomas abdominales agudos, tres físicos médicos usaron indebidamente un programa de planificación de tratamientos para calcular los tiempos de tratamiento de 28 pacientes que recibían tratamiento de radioterapia para cánceres pelvianos como cuello uterino, endometrio, recto y próstata. El error resultó en dosis dos veces mayores que los valores prescritos. Los detalles de la exposición en Panamá han sido publicados (41-43).

En noviembre de 2001 y abril de 2002, Costa Rica nuevamente le pidió a la OPS que evaluara sobreexposiciones potenciales, esta vez causadas por uno o dos aceleradores lineales médicos. No se encontró evidencia de ninguna sobreexposición. Un tercer pedido ocurrió en abril de 2002. Nuevamente, una investigación médica – auspiciada por la OPS – concluyó que no había habido ninguna sobreexposición.

El personal de algunos departamentos de radioterapia también ha sufrido algunas exposiciones, pero han sido de menor envergadura. En Honduras y en Venezuela, las fuentes de cobalto-60 de unidades de teleterapia usadas para el tratamiento de cáncer fallaron en el retorno a su puesto seguro en el cabezal de tratamiento después de completar el tratamiento del paciente. Ello provocó que el técnico de radioterapia en cada uno de esos departamentos recibiera una exposición accidental. Sin embargo, en ambos casos los niveles de radiación fueron muy bajos y no se observaron efectos indeseables, ni se espera que ocurran.

Reconociendo la necesidad de normas de dosimetría en la radiación médica, la OPS copatrocinó un simposio internacional en el 2002 en *Normas y Códigos de Conducta en Dosimetría de las Radiaciones Médicas* (44). La OPS también promovió un programa de acreditación para servicios de radioterapia a ejecutarse en países de América Latina y el Caribe. Se continuó intercambiando información relevante sobre servicios radiológicos con el UNSCEAR (45).

El cambio más significativo en el Programa de Radiología y Radioprotección durante este período fue la iniciativa para apoyar la investigación regional, extendiendo iniciativas anteriores de algunos países, principalmente de Argentina, Bolivia y Cuba. En 1999, el Programa de Radiología y Radioprotección ganó un concurso de investigación convocado por el Director de la OPS, con el tema "Evaluación de la Calidad de los Servicios de Radiología" y preparó los términos de referencia para la presentación de proyectos. Siete países enviaron sus contribuciones, y cinco de ellos (Argentina, Bolivia, Colombia, Cuba y México) recibieron un contrato de investigación, que involucraba a físicos médicos y radiólogos de estos países. Manteniendo sus propios intereses de investigación, los cinco países participantes estuvieron de acuerdo en realizar un estudio multicéntrico común que buscaba correlacionar indicadores de la calidad de los servicios de radiología con la exactitud de la interpretación radiológica. Los resultados de este proyecto de investigación sobre prestación de servicios de salud han sido publicados (46).

En 2001, la OPS y el Colegio Interamericano de Radiología, en colaboración con el IRD de Brasil y el Center for Devices and Radiological Health (CDRH) de los Estados Unidos, llevaron a cabo un programa regional de investigación en radiología diagnóstica para evaluar la calidad de la imagen y la dosis glandular promedio en unidades de mamografía de los países de las Américas. Se recopilaron y analizaron datos de 61 unidades de 11 países de América Latina y el Caribe. Ochenta y ocho por ciento de las unidades evaluadas cumplían los requisitos de calidad de la imagen, y sólo el 8.5% de todas las unidades excedieron el límite de dosis para la dosis glandular promedio (47).

## 2003-2010, MIRTA ROSES PERIAGO, DIRECTORA DE LA OSP

En marzo de 2003, Mirta Roses Periago se convirtió en la primera mujer Directora de la OSP. Se hicieron cambios institucionales, y el Programa de Radiología y Radioprotección se reubicó en el Área de Tecnología y Prestación de Servicios de Salud (THS) hasta fines de 2007. THS se convirtió en el Área de Tecnología, Atención en Salud e Investigación (THR) en 2008 y en 2010, THR y el Área de Sistemas y Servicios de Salud se fusionaron, creando el Área de Sistemas de Salud basados en la Atención Primaria de Salud (HSS). Fue entonces cuando el programa pasó a formar parte del Proyecto de Medicamentos y Tecnologías, su ubicación actual. Siguiendo el nuevo modelo de gestión implementado por la Directora Roses, el Programa de Radiología y Radioprotección lleva a cabo sus actividades interactuando con numerosas áreas técnicas de la OPS.

Pablo Jiménez se unió a la OPS en julio de 2002 como experto profesional asociado, y se convirtió en el Asesor Regional del Programa de Radiología y Radioprotección en enero de 2004. Graduado en física, Jiménez recibió el equivalente español a una Maestría en Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid en 1988, un posgrado (equivalente a una especialidad médica) en física médica y radioprotección de los Ministerios de Salud y Educación de España en 1996, y un posgrado como Experto en Radioprotección del Consejo de Seguridad Nuclear de España en 1999. El otro profesional que estuvo trabajando en el programa en la sede de la OPS desde 2003 hasta 2006, como oficial profesional asociado, fue Ileana Fleitas. Graduada de físico médico en Cuba, se asoció a la OPS en febrero de 2003 y regresó a Cuba en febrero de 2006, desde donde continúa trabajando como funcionaria de la OPS en el Programa de Radiología y Radioprotección mediante un convenio especial con el Ministerio de Salud Pública de Cuba. La Figura 51 muestra a Jiménez y a Fleitas presentando un proyecto de la OPS al Ministro de Salud Pública de Cuba.



Figura 51: Jiménez y Fleitas con el Ministro de Salud Pública de Cuba, Washington, DC, 2004.

Los principales temas de cooperación técnica desde 2003 han incluido la mejora de la calidad y el acceso a los servicios de imagenología médica y radioterapia, la promoción de reglamentos para la protección contra las radiaciones, tanto ionizantes como no ionizantes, y el fortalecimiento de las capacidades de los países para responder a emergencias radiológicas y nucleares. Se ha hecho hincapié en el asesoramiento sobre la incorporación y gestión de tecnologías sanitarias para mejorar el desempeño de los servicios radiológicos.

Las tecnologías de imaginología y las modalidades de radioterapia han seguido evolucionando rápidamente, y se están introduciendo nuevas tecnologías en América Latina y el Caribe (48). Durante este período, con el objetivo de mejorar la calidad, la seguridad y el acceso a los servicios de imaginología y radioterapia, el programa ha llevado a cabo evaluaciones nacionales de servicios de radioterapia en Paraguay, Nicaragua, Panamá, Bahamas, Guyana, Trinidad y Tobago, El Salvador y Costa Rica, y de servicios de imaginología en Guyana y en Trinidad y Tobago. La OPS realizó la puesta en servicio completa de una nueva unidad de cobalto-60 en Honduras y de un nuevo acelerador lineal en Costa Rica.

El programa también proporcionó la calibración de detectores de radiación de Nicaragua, Barbados, República Dominicana, y Trinidad y Tobago en el Laboratorio Acreditado de Calibración Dosimétrica de la Universidad de Texas, M.D. Anderson Cancer Center, en Houston, EUA.

En 2007, la OPS organizó una reunión subregional del Caribe en Barbados para elaborar un “Plan de Acción integral para la Mejora de los Servicios de Imaginología y Radioterapia en el Caribe”. El plan incluyó actividades sobre programas educativos, la ejecución de programas de la garantía de la calidad en instituciones sanitarias y el establecimiento de legislaciones/reglamentos armonizados.

Se evaluaron reglamentos nacionales para radiaciones ionizantes en Bahamas, Bolivia, Honduras, Trinidad y Tobago, Guyana y Paraguay. La OPS también organizó reuniones nacionales en Argentina y Bolivia, para analizar la situación regulatoria en sus provincias y los departamentos y preparar un plan de acción para su mejoramiento.

La OPS también ha estado colaborando con el FORO Iberoamericano de Organismos Reguladores (FORO) desde 2008 para mejorar la reglamentación de las exposiciones médicas. En 2008 se organizó en Argentina una Reunión Regional Conjunta OIEA/FORO/OPS para el “Intercambio de Experiencias en la Reglamentación de las Exposiciones Médicas”, con la participación de las autoridades sanitarias.

Resulta evidente que los costos asociados a los servicios de imaginología y radioterapia hacen necesaria una planificación y manejo cuidadosos. Estos aspectos han adquirido mayor relevancia con la incorporación de tecnologías más complejas y costosas, como MDCT, MRI, IMRT, braquiterapia HDR, y PET/CT. Se proporcionó asistencia técnica sobre la incorporación de las nuevas tecnologías considerando las circunstancias locales, a Costa Rica, El Salvador, Perú, Venezuela, Guatemala, Honduras, Cuba, Bolivia, Uruguay y Argentina. En 2010, la OPS publicó una *Guía de Gestión e Incorporación de Tecnología: Radiología de Propósitos Generales* (49) para asesorar a las autoridades sanitarias y a los encargados de la toma de decisiones.



Existe una preocupación creciente del público acerca de los riesgos para la salud de los campos electromagnéticos. En 2004, la OPS evaluó los reglamentos para radiaciones no ionizantes en la Región y concluyó que las normas y el conocimiento técnico en esta esfera varían ampliamente de un país a otro. Desde entonces, la OPS ha prestado asesoramiento sobre radiaciones no ionizantes a Guatemala, Honduras, Uruguay, Ecuador, Bolivia, Argentina, Colombia, El Salvador, Panamá y Venezuela.

En 2006, se publicó un número especial de la Revista Panamericana de Salud Pública, totalmente dedicado a la radiología y a la radioprotección. Esta publicación compiló artículos e informes sobre radiología diagnóstica, radioterapia y radioprotección (50).

La existencia de los profesionales bien entrenados es esencial para lograr un diagnóstico certero o un tratamiento eficaz. Con este fin, la OPS ha organizado y apoyado actividades educativas a todos los niveles. Algunas de las más relevantes son las siguientes:

- Iniciativa “Teaching the Teachers” (Enseñando a los Profesores), para el entrenamiento de ecografía en América Latina y el Caribe. Un total de 12 radiólogos participó en un programa de capacitación intensivo de 12 semanas durante 2005-2006 en el Jefferson Ultrasound Research and Education Institute (JUREI) en Filadelfia, uno de los Centros Colaboradores de la OPS/OMS (véase figura 52). Como resultado, se han establecido 7 Centros Educativos para ecografía en Venezuela, Costa Rica, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Bolivia y Barbados.
- Cursos nacionales para radioterapeutas en la garantía de la calidad de la radioterapia en Uruguay y México; y para físicos médicos en Brasil (véase la figura 53).



*Figura 52:* Reunión de inicio del proyecto Iniciativa “Teaching the Teachers” para formación en ecografía en América Latina y el Caribe, en JUREI, Filadelfia, Agosto de 2004.



*Figura 53:* “Primer Curso para Físicos Médicos sobre Garantía de Calidad de Sistemas de Planificación de Tratamiento”, impartido por el Centro de Estudios del Instituto de Biología de la Universidad del Estado de Río de Janeiro. Petrópolis, Abril de 2005.

- Cursos nacionales sobre la calidad de la radiografía de tórax pediátrica para el diagnóstico de neumonías en El Salvador, Ecuador y Bolivia; y cursos nacionales sobre garantía de calidad en mamografía en Costa Rica, Perú, Guatemala y El Salvador.
- Cursos sobre la garantía de la calidad y la protección radiológica en radiodiagnóstico, medicina nuclear y radioterapia, como parte del VII Congreso Internacional de Bioingeniería en Cuba, 2007.
- En colaboración con la Sociedad Internacional de Radiógrafos y Tecnólogos Radiológicos (ISRRT): dos cursos subregionales sobre la garantía de la calidad en los servicios de radiología, en El Salvador para Centroamérica, y en Guyana para el Caribe (véanse las figuras 54 y 55); un curso subregional sobre garantía de calidad de equipos de radiología: mantenimiento y reparación, en Trinidad y Tobago para el Caribe; y dos cursos nacionales sobre la garantía de la calidad en los servicios de radiología en Paraguay y Guatemala.



Figura 54: Curso subregional de la garantía de la calidad en los servicios de radiología para Centroamérica, San Salvador, El Salvador, Octubre de 2005.



Figura 55: Curso subregional sobre la garantía de la calidad en los servicios de radiología para el Caribe, Georgetown, Guyana, Noviembre de 2005.

- En colaboración con el Colegio Interamericano de Radiología (CIR), un curso virtual sobre onco-radiología para radiólogos de Centroamérica y República Dominicana (véase la figura 56).



Figura 56: Curso virtual sobre onco-radiología para Centroamérica y República Dominicana, en colaboración con el CIR, Julio/Agosto de 2009.

De acuerdo a las obligaciones establecidas en las convenciones de emergencias, el OIEA convoca regularmente al Comité Interinstitucional sobre Respuesta a Accidentes Radiológicos y Nucleares (IACRNE), cuya finalidad es coordinar las acciones de preparativos y respuesta a emergencias radiológicas y nucleares prestados por las organizaciones internacionales intergubernamentales con pertinencia en esta esfera. La OPS ha continuado afiliada al IACRNE y ha participado en las reuniones ordinarias 18 y 20 del IACRNE, realizadas en 2005 y 2008, en París y Londres, respectivamente. Se elaboró el *Plan de Gestión Conjunto de las Organizaciones Internacionales para Situaciones de Emergencia Radiológica* (51) para coordinar las medidas de preparativos de la respuesta ante emergencias radiológicas y nucleares, y la OPS ha estado participando en su actualización cada dos años desde su primera participación en 2002.

Los ConvEx-3 son ejercicios de respuesta internacional a gran escala. En julio de 2008, el ejercicio ConvEx-3 se basó en un accidente hipotético en la Central Nuclear de Laguna Verde en México (véase figura 57). La OPS participó activamente en este ejercicio y se elaboró un informe de evaluación con las deficiencias encontradas. La OPS también participó, conjuntamente con el OIEA y la OMS, en el Primer Ejercicio Internacional ShipEx-1 en 2009, que consistió en el envío de muestras de sangre irradiadas desde Perú a varios laboratorios mundiales para una evaluación de dosimetría biológica.

La OPS participó en las reuniones de la Red de Asistencia Médica y Preparativos en Emergencias Radiológicas (REMPAN) de la OMS realizadas en Moscú en 2002, en San Petersburgo en 2004 (véase la figura 58) y en Buenos Aires en 2008.

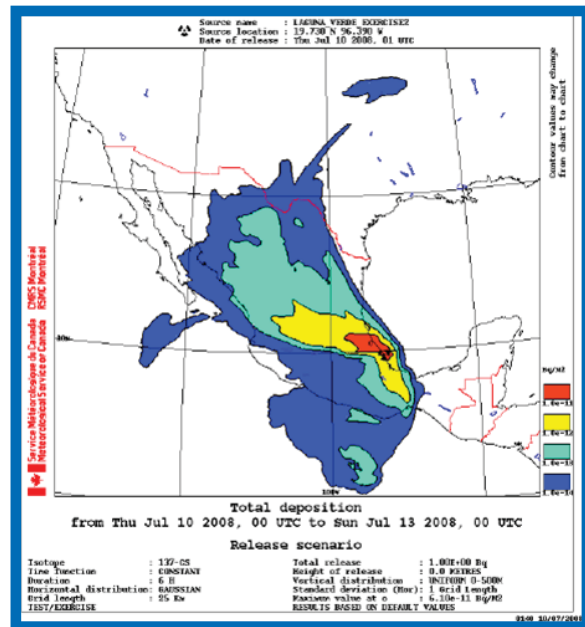


Figura 57: Deposición de isótopos proporcionada por el Servicio Meteorológico de Canadá durante el ejercicio ConvEx-3 en Julio de 2008 en la Central Nuclear de Laguna Verde en México.



Figura 58: 10mo. REMPAN, San Petersburgo, Federación Rusa, Octubre, 2004. Véase a Margaret Chan, actual Directora General de la OMS, sentada en primera fila, cuando era Directora del Departamento de Protección del Medio Ambiente en la sede de la OMS.

La OPS también participó en un ejercicio sobre un supuesto atentado terrorista con material radiactivo, realizado conjuntamente con la Organización de Estados Americanos, en Barbados en 2004, y organizó un taller sobre materiales radiactivos peligrosos para la Comunidad Andina de Naciones en Ecuador en 2008 (52).

La OPS preparó una guía de autoevaluación sobre la respuesta médica a emergencias radiológicas y en 2005 la utilizó en Perú, y en 2008, en la República Dominicana, países donde se evaluaron las capacidades reales. En 2008 se organizó en Argentina un Taller Regional sobre respuesta médica a emergencias radiológicas para capacitar a los médicos y al personal de primera respuesta.

El Reglamento Sanitario Internacional (RSI) (53), publicado en 2005 y puesto en vigor el 15 de junio de 2007, exige que los Estados Partes notifiquen a la OMS las emergencias de salud pública potenciales de trascendencia internacional, incluyendo la liberación natural, accidental o deliberada de materiales radionucleares. Desde 2005, el Programa de Radiología y Radioprotección ha estado evaluando los riesgos de todos los eventos radionucleares detectados por el grupo de RSI de la OPS. Durante este período, la OPS ha proporcionado respuesta a accidentes radiológicos ocurridos en Ecuador, Chile, Perú, Honduras, Venezuela y El Salvador.

La OPS ha continuado participando en el Comité Interinstitucional de Seguridad Radiológica (IACRS) y organizó y fue sede de la XI Reunión del IACRS (véase la figura 59). La OPS también participó en las XII y XIII Reuniones del IACRS organizadas por la OMS en Ginebra en 2006, y por el OIEA en Viena en 2008, respectivamente.



*Figura 59: XI Reunión del IACRS, Sede de la OPS, Washington, DC, Enero de 2005. Véase al Asesor Regional en Radiología y Radioprotección actual y los dos anteriores sentados en la mesa de la presidencia.*

Uno de los resultados más importantes de la XI reunión del IACRS fue el acuerdo acerca de la necesidad de una revisión de las NBIS, en vista de la nueva información y temas que han aparecido desde su publicación en 1996. Tras el análisis, se acordó que era necesaria una actualización de las NBIS. Así, a finales de 2006 se constituyó una Secretaría de las NBIS con representantes de todas las organizaciones copatrocinadoras y los copatrocinantes potenciales (CE, FAO, OIEA, OIT, AEN/OCDE, OPS, PNUMA, OMS). Desde entonces, han tenido lugar más de 40 reuniones, que han incluido reuniones para la redacción del texto, reuniones de la Secretaría de las NBIS, reuniones sostenidas por los copatrocinadores para obtener retroalimentación de sus grupos de expertos, y reuniones técnicas. El

Programa de Radiología y Radioprotección se ha involucrado estrechamente en el proceso de revisión de las NBIS (véase la figura 60).

La OPS ha continuado siendo miembro del Comité de Normas de Seguridad Radiológica (RASSC), un cuerpo permanente que asesora a la Secretaría del OIEA en el programa general sobre aspectos normativos de seguridad radiológica y desempeña un papel primario en la formulación y revisión de las normas de seguridad radiológica. La Directora designó a Jiménez como representante de la OPS. Desde 2003, la OPS ha estado participando regularmente en las reuniones de RASSC. Varias normas de seguridad del OIEA y otros documentos de seguridad han sido copatrocinados por la OPS, siendo uno de lo más importantes los *Principios fundamentales de seguridad para la seguridad nuclear, radiológica, del desecho radiactivo y del transporte de materiales radiactivos*. (54)



Figura 60: Miembros del Secretariado de las NBIS: OIT, FAO, OIEA, CE, OECD/NEA, OMS y OPS. Viena, julio de 2007.

El Programa de Radiología y Radioprotección presentó su visión del marco regulatorio en la Conferencia Internacional sobre Infraestructuras Nacionales para la Seguridad Radiológica: Hacia Sistemas Eficaces y Sostenibles, organizada por el OIEA en Rabat, Marruecos, en 2003 (55). También participó en la I y II Reuniones del Comité Directivo del Plan de Acción Internacional para la Protección Radiológica de Pacientes (56), ambas realizadas en Madrid, por el Ministerio de Sanidad y Consumo de España, y organizadas por el OIEA, y contribuyó a la redacción de las actividades en las aplicaciones médicas de las radiaciones. Como parte de estas actividades, el Programa de Radiología y Radioprotección presentó sus criterios en el “Simposio Internacional sobre Protección Radiológica de los Pacientes”, que tuvo lugar en Málaga, España, en 2006. La OPS también colaboró y participó en el Simposio Internacional sobre Garantía de Calidad y Nuevas Técnicas en Medicina Radiológica organizado por el OIEA en Viena, en 2006.

La OPS contribuyó y colaboró con la OMS mediante su participación en las reuniones de la “Iniciativa Mundial sobre Seguridad Radiológica en los Establecimientos de Salud” en 2008 y 2010, y en la reunión de consulta acerca del papel de la OMS en imagenología diagnóstica en 2009, todas ellas realizadas en Ginebra, presentando las experiencias y perspectivas regionales.

La OPS contribuyó y colaboró con la OMS mediante su participación en las reuniones de la “Iniciativa Mundial sobre Seguridad Radiológica en los Establecimientos de Salud” en 2008 y 2010, y en la reunión de consulta acerca del papel de la OMS en imagenología diagnóstica en 2009, todas ellas realizadas en Ginebra, presentando las experiencias y perspectivas regionales.

Con respecto a los congresos de las sociedades profesionales, la OPS colaboró con los siguientes congresos internacionales: Congresos Regionales de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA) en 2003 en Perú, en 2006 en México y en 2010 en Colombia; Congresos Mundiales del IRPA en España, en 2004 y en Argentina, en 2008 (57) (véase la figura 61); Congresos de la Asociación Latinoamericana de Física Médica (ALFIM) en Brasil, 2004, en Colombia, 2007 y en Perú, 2010; Congreso de la Asociación Latinoamericana de Radiooncología (ALATRO) en 2005 en Perú; y de la Asociación Latinoamericana de Técnicos Radiólogos (ALATRA) en Argentina, 2006, en Costa Rica, 2008, y en Colombia, 2010.



Figura 61: El Asesor Regional presenta los Retos en Emergencias en la Gestión de las Exposiciones Médicas durante el Congreso IRPA 12 en Argentina, Octubre, 2008.

La cooperación con el OIEA, iniciada hace más de 40 años, ha continuado hasta hoy. Una de las líneas estratégicas ha consistido en el establecimiento de un Memorando de Entendimiento formal para aumentar y ampliar tal cooperación. Durante este período, la OPS ha participado activamente en dos proyectos bajo los Acuerdos Regionales de Cooperación para América Latina y el Caribe (ARCAL): el ARCAL LXXV "Determinación de Niveles Orientativos para Radiología General y Mamografía" que finalizó con una publicación conjunta de OIEA/ARCAL/OPS (58); y el ARCAL LXXXIII "Fortalecimiento del Desempeño de los Profesionales en el Campo de la Física Médica", produciendo una publicación conjunta de OIEA/OPS sobre física médica, con el título "*El médico físico: Criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en América Latina*" (59). Las figuras 62–63 ilustran algunos eventos de ARCAL. La OPS también participó y colaboró con el OIEA y ARCAL en un Taller para la "Preparación del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe para el 2007–2013", en Santa Cruz, Bolivia, en el 2007.

El programa de auditoría postal de dosis por TLD de OIEA/OPS continua. Hoy en día, más de 150 haces de fotones de radioterapia de alta energía se comprueban anualmente en América Latina y el Caribe. Durante este período, la OPS proporcionó asistencia técnica enviando expertos a Paraguay y Colombia, para revisar por qué las instituciones habían fallado algunas pruebas de este programa. También se participó en una reunión técnica sobre el Directorio de Centros de Radioterapia de OIEA/OMS (DIRAC) realizara en Viena y se colaboró para actualizar la base de datos de DIRAC.



*Figura 62:* Reunión de coordinadores del ARCAL LXXXIII, Santo Domingo, República Dominicana, febrero de 2005.



*Figura 63:* Reunión final del ARCAL LXXV, Managua, Nicaragua, noviembre de 2005.

En 2010, se realizó en Río de Janeiro un taller regional sobre la revisión de las NBIS, conjuntamente organizado por el OIEA y la OPS. La finalidad del taller era obtener retroalimentación de América Latina y el Caribe acerca de la implementación de las NBIS actuales y discutir las enmiendas que se estaban realizando al redactar las NBIS revisadas.

La OPS realizó un análisis de la situación del cáncer y lo presentó a la XXIII Reunión para el Sector Salud de Centroamérica y República Dominicana (RESSCAD) en 2007, con el objetivo de exponer los argumentos para la elaboración de un Plan Subregional de Cáncer. La OPS finalizó la elaboración de este Plan mediante un proceso participativo con autoridades sanitarias nacionales, tanto de los ministerios de salud, como de los sistemas de seguridad social de todos los países de la subregión, así como organizaciones asociadas. El Plan se aprobó durante la XXIV Reunión de RESSCAD en 2008. En apoyo a este Plan, se inició un proyecto conjunto OIEA/OPS (2009-2011) sobre radiología y radioterapia y muchas actividades ya se han llevado a cabo.

El Programa de Radiología y Radioprotección también responde a pedidos específicos de los Estados Miembros.

En 2005, el Gobierno de Argentina solicitó un peritaje internacional en el marco de un proceso legal por una supuesta contaminación ambiental con sustancias radiactivas antropogénicas que estaba afectando a la población que vive en los alrededores de la Central Atómica de Ezeiza (CAE), ubicada en la provincia de Buenos Aires. La situación alcanzó un clímax cuando un informe de peritaje para el caso judicial se hizo público a principios de 2005. El informe implicaba que el agua potable para la población en el área alrededor del CAE estaba contaminada con material radiactivo de origen humano. Esta información tuvo una gran repercusión pública y causó gran ansiedad en la población, dando lugar a cientos de sesiones públicas. Como resultado, la Autoridad Judicial Federal Argentina solicitó, a través del Gobierno de Argentina, que el OIEA organizara un peritaje independiente y definitivo con la participación de la OMS, la OPS, UNSCEAR, la FAO, la

ICRP y la IRPA. El peritaje internacional se llevó a cabo en diciembre del 2005 y se concluyó que no había ninguna contaminación antropogénica con elementos radiactivos ni en el suelo ni en las aguas superficiales y subterráneas usadas para el abastecimiento de agua potable en el área que abarcaba los distritos de Ezeiza, Esteban Echeverría y La Matanza, de la provincia de Buenos Aires, Argentina (véase la figura 64).

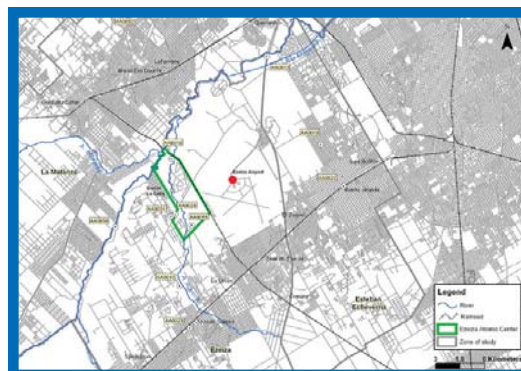


Figura 64: Localización de toma de las muestras de agua subterráneas para el Peritaje Internacional alrededor de la CAE, Provincia de Buenos Aires. December 2005

Inmediatamente después del devastador terremoto en Haití en enero de 2010, la OPS alertó a todos sus socios en radiología que la atención traumatológica, entre otras necesidades clínicas, era en ese momento una de las prioridades más urgentes de salud pública. El OIEA respondió de inmediato y se ofreció a proporcionar asistencia a través de la OPS. Se emprendió una actividad urgente conjunta de OIEA/OPS para prestar servicios básicos de radiología a hospitales e instituciones públicas, colaborando estrechamente con el Ministerio de Salud. El OIEA adquirió: 8 sistemas móviles de radiología, 4 máquinas de revelado automático con los suministros necesarios, y lo envió todo a la oficina de la OPS/OMS en la República Dominicana. La OPS proporcionó algunos suministros adicionales, la logística para el transporte, la instalación, el entrenamiento y asesoría (véanse las figuras 65 y 66). La OPS espera continuar su cooperación con Haití para suministrar servicios de radiología más apropiados en un futuro próximo.



Figura 65: Un ingeniero biomédico de la OPS evalúa el daño a los equipos radiológicos en el HUEH, Puerto Príncipe, Haití. Enero de 2010, poco después del terremoto.



Figura 66: El equipo de la OPS enviando los equipos de radiología hacia diferentes ciudades, Haití, marzo, 2010.



En marzo del 2010, después que un fuerte terremoto azotó Chile, la OPS alertó de inmediato al Ministerio de Salud sobre los riesgos de daños a los servicios de radioterapia, y que estos podrían poner en peligro la seguridad de los pacientes. Se realizó una evaluación y se encontraron daños en una unidad de cobalto-60 ubicada en Concepción, que hizo necesario discontinuar el servicio. La OPS colaboró en la reparación del daño y en agosto 2010 se restablecieron los servicios de radioterapia (véase la figura 67).



*Figura 67: Primer paciente tratado en el servicio de radioterapia de Concepción, Chile, después de las reparaciones a la unidad de cobalto-60. Agosto, 2010.*

## CONCLUSIONES

El Programa de Radiología y Radioprotección de la OPS ha existido durante medio siglo. El programa se ha centrado en temas específicos a lo largo del tiempo, así como en las prioridades de los Estados Miembros de la OPS. Estos últimos han tenido a su disposición los conocimientos científicos y profesionales más actualizados que existen, así como un socio constante para mejorar continuamente sus instituciones nacionales.

A medida que aparecen nuevos descubrimientos y retos, las necesidades más importantes que se contemplan en el futuro inmediato son las siguientes: la educación y entrenamiento en la evaluación, incorporación, y utilización de nuevas tecnologías; el apoyo para el fortalecimiento de los servicios de imaginología y radioterapia, el apoyo a la investigación en el análisis y evaluación de los resultados; la implementación de métodos para la protección de los pacientes y del personal, incluyendo el fortalecimiento de las regulaciones; y la mejoría de la capacidad de respuesta ante emergencias radiológicas y nucleares.

Con la confianza y el apoyo continuo de los Estados Miembros de la OPS, se espera que el Programa de Radiología y Radioprotección de la OPS continúe respondiendo a sus necesidades.

## REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud. Informe anual del Director de la Oficina Sanitaria Panamericana, 1960. Washington, DC: OPS; 1961. (Documento Oficial n.º 38).
2. Organización Panamericana de la Salud. Informe anual del Director de la Oficina Sanitaria Panamericana, 1962. Washington, DC: OPS; 1963. (Documento Oficial n.º 50).
3. International Atomic Energy Agency. Manual of dosimetry in radiotherapy. Viena: OIEA; 1970. (Technical Report Series No. 110).
4. Izewska J, Vatnitsky S, Shortt KR. Postal dose audits for radiotherapy centers in Latin America and the Caribbean: trends in 1969–2003. *Rev Panam Salud Publica*. 2006; 20 (2/3): 161–172.
5. Palmer PES. La radiología y la atención médica primaria. Washington, DC: OPS; 1978. (Publicación Científica n.º 357).
6. Organización Panamericana de la Salud, trad. Control de calidad en radioterapia. Aspectos clínicos y físicos. Actas del Primer Simposio Internacional sobre el Control de la Calidad de la Radioterapia: Aspectos Clínicos y Físicos. Washington, D.C., 8-10 de junio de 1983. Washington, DC: OPS; 1986. (Publicación científica 499).
7. Organización Panamericana de la Salud. Informe Anual del Director 1988. Washington DC: OPS; 1989. (Documento Oficial n.º 228).
8. Organización Panamericana de la Salud. Informe anual del Director 1990, Washington DC: OPS; 1991. (Documento Oficial n.º 243).
9. Organización Panamericana de la Salud. Informe anual del Director 1991. Washington DC: OPS; 1992. (Documento Oficial n.º 249).
10. Organización Panamericana de la Salud. Informe anual del Director 1992. Washington DC: OPS; 1993. (Documento Oficial n.º 256).
11. Organización Panamericana de la Salud. Informe anual del Director 1994. Washington DC: OPS; 1995. (Documento Oficial n.º 271).
12. Organización Panamericana de la Salud. Informe del Director: Cuadrienal 1986–1989, Anual 1989. Washington, DC: OPS; 1989 (Documento Oficial n.º 234).
13. Organización Panamericana de la Salud. Informe del Director: Cuadrienal 1990–1993, Anual 1993. Washington, DC: OPS; 1993. (Documento Oficial n.º 262).
14. Organización Panamericana de la Salud. Las condiciones de salud en las Américas: Edición 1990. Washington, DC: OPS; 1990. (Publicación Científica n.º 524).
15. Organización Panamericana de la Salud. Las condiciones de salud en las Américas: Edición de 1994. Washington, DC: OPS; 1994. (Publicación Científica n.º 549).
16. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation. Nueva York: Naciones Unidas, 1993. (UNSCEAR 1993 Report to the General Assembly).
17. Borrás C, Stovall J, eds. Design requirements for megavoltage X-ray machines for cancer treatment in developing countries: report of an Advisory Group Consultation. Los Alamos: Los Alamos National Laboratory; 1995. (LA-UR-95-4528).
18. Organismo Internacional de Energía Atómica. El accidente radiológico de San Salvador. Viena: OIEA; 1990.
19. México. Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Accidente por contaminación con cobalto-60. México, DF: CNSNS; CNSNS-IT-001; 1984.
20. Organismo Internacional de Energía Atómica. El accidente radiológico de Goiânia. Viena: OIEA; 1989.
21. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organismo Internacional de Energía Atómica, Organización de Cooperación y de Desarrollo Económico, Organización Internacional del Trabajo,

- Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación. Viena: OIEA; 1997. (Colección seguridad 115).
22. Borrás C, ed. Organización, desarrollo, garantía de calidad y radioprotección en los servicios de radiología: imagenología y radioterapia. Washington, DC: OPS; 1997.
  23. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organisation, Nuclear Agency of the Organisation for Economic Co-operation and Development, Pan American Health Organization, World Health Organization. Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources. Safety Series No. 120, 1996.
  24. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection in Medical Exposures. Safety Guide. Viena: OIEA; 2002.
  25. International Atomic Energy Agency. Radiological protection of patients in diagnostic and interventional radiology, nuclear medicine and radiotherapy. Proceedings of an international conference held in Málaga, Spain, 26–30 March 2001. Se puede encontrar en: [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1113\\_scr/Pub1113\\_scr1.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1113_scr/Pub1113_scr1.pdf) [sitio web]. Consultado el 15 de febrero del 2006.
  26. International Atomic Energy Agency. Preparedness and response for a nuclear or radiological emergency. Viena: OIEA; 2002.
  27. Borrás C, Rudder DDG, Porte J, Archibald A, Miller C, Lokerse AF, et al. Radioactive waste management in British and Dutch Caribbean countries. In: Proceedings, International Conference on Management of Radioactive Waste from Non-Power Applications—Sharing the Experience. Viena: OIEA; 2002. Pp. 84–89. (IAEA-CN-87/91).
  28. International Atomic Energy Agency. Joint Radiation Emergency Management Plan of the International Organizations. Viena: OIEA; 2002.
  29. Organización Panamericana de la Salud. En busca de la equidad: informe anual del Director 1995. Washington DC: OPS; 1996. (Documento Oficial n.º 277).
  30. Organización Panamericana de la Salud. Informe anual del Director 1996: Gente sana en entornos saludables. Washington DC: OPS; 1997 (Documento Oficial n.º 283).
  31. Organización Panamericana de la Salud. Informe anual del Director 1998: Información para la salud. Washington DC: OPS; 1998 (Documento Oficial n.º 293).
  32. Organización Panamericana de la Salud. El progreso en la salud de la población: informe anual del Director 2000. Washington DC: OPS; 2001 (Documento Oficial n.º 298).
  33. Organización Panamericana de la Salud. Promoción de la salud en las Américas: informe anual del Director 2001. Washington DC: OPS; 2001 (Documento Oficial n.º 302).
  34. Organización Panamericana de la Salud. Liderazgo en salud panamericana: informe cuatrienal del Director 1994-1997. Washington, DC: OPS; 1998. (Documento Oficial n.º 287).
  35. Organización Panamericana de la Salud. Nuevos rumbos para la salud en las Américas: informe cuatrienal del Director. Washington, DC: OPS; 2002. (Documento Oficial n.º 306).
  36. Organización Panamericana de la Salud. La salud en las Américas: edición de 2002. Washington, DC: OPS; 2002. (Publicación Científica y Técnica n.º 587).
  37. Organización Panamericana de la Salud. La evaluación de tecnologías en salud en América Latina y el Caribe: colección de casos. Washington, DC: OPS, c1999. 13-20.
  38. Organización Panamericana de la Salud. La evaluación de tecnologías en salud en América Latina y el Caribe: colección de casos. Washington, DC: OPS, c1999. 21-26.
  39. Borrás C. Radiation Therapy Overexposure. En REMPAN 97. Proceedings Seventh Coordination Meeting of World Health Organization Collaborating Centers in Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network. IRD. Rio de Janeiro, 1997, 51-53.
  40. Organismo Internacional de Energía Atómica. Sobreexposición accidental de pacientes de radioterapia en San José (Costa Rica). Viena: OIEA; 2000.

41. International Atomic Energy Agency (IAEA). Investigation of an accidental overexposure of radiotherapy patients in Panama. Viena: OIEA; 2001.
42. Borrás C, Barés JP, Rudder D, et al. Clinical effects in a cohort of cancer patients overexposed during external-beam pelvic radiation therapy. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* Vol 59, No.2, 2004; 538-550.
43. Borrás C. Overexposure of radiation therapy patients in Panama: problem recognition and follow-up measures. *Rev Panam Salud Publica.* 2006; 20 (2/3); 173-187.
44. Borrás C, Rudder D, Jiménez P. Use of imaging techniques in radiation oncology. In: International Atomic Energy Agency. Standards and codes of practice in medical radiation dosimetry. Proceedings of an international symposium, Vienna, 25-28 November 2002. Viena: OIEA; 2003.
45. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation. Nueva York: Naciones Unidas; 2000. (UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly).
46. Fleitas I, Caspani CC, Borrás C, Plazas MC, Miranda AA, Brandan ME, et al. La calidad de los servicios de radiología en cinco países latinoamericanos. *Rev Panam Salud Publica.* 2006; 20 (2/3): 113-124.
47. Borrás C, Mota H, Skvarca JJ. Measurements of image quality and dose in 61 mammography units in 11 countries [ponencia]. 89th Radiological Society of North America Scientific Assembly and Annual Meeting, 28 November-3 December 2004, Chicago, Illinois, Estados Unidos. Se puede encontrar el resumen en: [http://rsna2003.rsna.org/rsna2003/BK/conference/event\\_display.cfm?id=66601.&em\\_id=3107772](http://rsna2003.rsna.org/rsna2003/BK/conference/event_display.cfm?id=66601.&em_id=3107772). Consultado el 19 de febrero del 2006.
48. Organización Panamericana de la Salud. Salud en las Américas 2007. Washington, DC: OPS, 2007. (Publicación Científica y Técnica n.º 622).
49. Fleitas I, de la Mora R, González HJ, Machado A, Jiménez P. Guía de gestión e incorporación de tecnología: Radiología de propósitos generales. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009.
50. Revista Panamericana de Salud Pública / Pan American Journal of Public Health. 2006; 20 (2/3).
51. International Atomic Energy Agency (IAEA). Joint Radiation Emergency Management Plan of the International Organizations. Viena: OIEA; 2004.
52. Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres - CAPRADE. Plan Subregional Andino para la Prevención y Respuesta a Emergencias por Productos Químicos Peligrosos y Materiales Radiactivos. Comunidad Andina, Lima, 2008.
53. Organización Mundial de la Salud (OMS). Reglamento Sanitario Internacional (2005). Segunda edición. Ginebra, OMS, 2008.
54. International Atomic Energy Agency (IAEA). Fundamental safety principles: safety fundamentals. Viena: OIEA; 2006
55. International Atomic Energy Agency (IAEA). National infrastructures for radiation safety: Towards effective and Sustainable Systems. Viena: OIEA; 2004
56. International Atomic Energy Agency (IAEA). International Action Plan for the Radiological Protection of Patients. Se puede encontrar en : <http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/radiation-safety/PatientProtActionPlangov2002-36gc46-12.pdf> [sitio web]. Consultado el 15 de febrero del 2006.
57. International Atomic Energy Agency (IAEA). Strengthening Radiation Protection Worldwide- Highlights, Global Perspective and Future Trends. Proceedings of the 12th Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA12). Viena: OIEA; 2010
58. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Establecimiento de Niveles Orientativos en Radiografía General y Mamografía. Viena: OIEA; 2010.
59. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). El médico físico: Criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en America Latina. Viena: OIEA; 2010.