

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 1/19</b></p>
--	--	---

**ÍNDICE**

<p>0. INTRODUCCIÓN</p> <p>1. OBJETIVO</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>4. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS</p> <p>    4.1 Autorizaciones</p> <p>        4.1.1 Licencia y Registro de Instalación</p> <p>        4.1.2 Modificación de la Autorización</p> <p>        4.1.3 Licencias Individuales</p> <p>    4.2 Responsabilidades</p> <p>    4.3 Programa de Protección Radiológica</p> <p>5. REQUISITOS DE SEGURIDAD</p> <p>    5.1 Equipos de rayos X</p> <p>        5.1.1 Características generales</p> <p>        5.1.2 Características específicas</p> <p>    5.2 Instalación de rayos X</p> <p>    5.3 Requisitos operacionales</p> <p>    5.4 Mantenimiento de equipos</p> <p>6. EXPOSICIÓN OCUPACIONAL</p> <p>    6.1 Trabajadoras embarazadas</p> <p>    6.2 Clasificación de áreas de trabajo</p> <p>    6.3 Vigilancia radiológica de áreas</p> <p>    6.4 Vigilancia radiológica individual</p> <p>    6.5 Investigación y seguimiento</p> <p>7. EXPOSICIÓN MÉDICA</p> <p>    7.1 Justificación</p> <p>    7.2 Optimización</p> <p>    7.3 Investigación de exposiciones médicas accidentales</p> <p>    7.4 Registros de las exposiciones médicas</p> <p>8. EXPOSICIÓN DEL PÚBLICO</p>	<p>ANEXO I Requisitos para obtener Autorización en diagnóstico médico con rayos X</p> <p>ANEXO II Requisitos para obtener Licencia Individual</p> <p>ANEXO III Programas de capacitación en Protección Radiológica para diagnóstico médico con rayos X</p> <p>ANEXO IV Elementos del Programa de Protección Radiológica</p> <p>ANEXO V Control de calidad en diagnóstico médico con rayos X</p> <p>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</p>
---	---

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 2/19</b></p>
--	--	---

## 0. INTRODUCCIÓN

El uso de equipos de rayos X en el diagnóstico médico ocasiona un riesgo radiológico en pacientes, trabajadores y público, que debe mantenerse en un nivel aceptable, en concordancia con las limitaciones establecidas en la reglamentación.

## 1. OBJETIVO

101. Establecer los requisitos de protección radiológica en diagnóstico médico con rayos X.

## 2. ALCANCE

201. La norma es aplicable a toda persona natural o jurídica que realice actividades de diagnóstico médico con rayos X en el territorio nacional.

## 3. DEFINICIONES

301. Para la aplicación de la presente norma se tendrá en cuenta las definiciones siguientes:

- a) Cabezal del equipo de rayos X  
Alojamiento blindado dentro del cual se encuentra el tubo de rayos X.
- b) Colimador  
Dispositivo o mecanismo que limita el tamaño del campo de radiación al área de interés.
- c) Consola de control  
Parte del equipo de rayos X que tiene los mandos e indicadores para seleccionar los factores radiográficos requeridos por un procedimiento radiológico y para activar e interrumpir la generación de rayos X.
- d) Control de calidad  
Conjunto de pruebas estandarizadas aplicadas para verificar que el equipo de rayos X mantenga su desempeño dentro de las tolerancias permitidas.
- e) Cuarto Oscuro

Ambiente en el cual se lleva a cabo el procesamiento de películas radiográficas y el cargado de chasis.

- f) Equipo de rayos X  
Aparato que produce rayos X que se usan para obtener imágenes con fines de diagnóstico médico, y que puede ser fijo o móvil.
- g) Filtración  
Atenuación y absorción de los rayos X de baja energía por la interposición de un material en el haz primario.
- h) Haz primario  
Haz de radiación que pasa a través de la abertura del colimador y que es usado para producir la imagen radiográfica.
- i) Operador  
Persona que opera el equipo de rayos X. En el caso de fluoroscopia, se refiere también al médico que dirige el procedimiento radiológico y opera el equipo de rayos X.
- j) Procedimiento radiológico  
Procedimiento de imagenología médica o de intervención guiado por imágenes producidas por equipos de rayos X.
- k) Radiación de fuga  
Radiación que escapa a través del blindaje del cabezal del equipo de rayos X, excepto el haz primario.
- l) Radiación dispersa  
Radiación producida por la interacción del haz de rayos X con el medio en que incide, especialmente en el paciente.
- m) Radiología intervencionista  
Procedimiento de diagnóstico y tratamiento mínimamente invasivo guiado por imágenes radiográficas de rayos X.
- n) Sala de rayos X  
Ambiente donde se encuentra instalado el equipo de rayos X de diagnóstico médico y la consola de control, excepto en el caso de tomografía computarizada, donde solo se instala el equipo.

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 3/19</b></p>
--	--	---

o) Titular de la Autorización  
Persona natural o jurídica autorizada para realizar actividades de diagnóstico médico con rayos X.

- a) Licencia de operador
- b) Licencia de oficial de protección radiológica
- c) Licencia de físico médico

#### **4. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS**

##### **4.1. Autorizaciones**

401. Las instalaciones que utilicen equipos de rayos X para diagnóstico médico deben contar con una autorización de la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN), conforme con lo dispuesto en el Art. 8 del Reglamento de la Ley 28028 (D.S. Nro. 039-2008-EM).

408. El personal que solicite la licencia individual debe poseer la calificación correspondiente según lo especificado en el Anexo II.A y estar capacitado en protección radiológica según el Programa del Anexo III.

409. La licencia individual debe solicitarse presentando la documentación exigida en el Anexo II.B.

410. La revalidación de la licencia individual debe solicitarse presentando la documentación exigida en el Anexo II.C.

##### **4.1.1. Licencia y Registro de instalación**

402. Las instalaciones de radiología general, radiología especializada, tomografía computarizada, mamografía y radiología intervencionista, requieren licencia de operación, la misma que debe ser solicitada presentando los documentos exigidos en el Anexo I.A.

##### **4.2. Responsabilidades**

411. El Titular de la Autorización debe llevar a cabo las actividades de diagnóstico médico con rayos X cumpliendo los principios de justificación, optimización y limitación de dosis.

403. Las instalaciones de densitometría ósea con rayos X requieren registro de instalación para su operación, y debe ser solicitada presentando los documentos exigidos en el Anexo I.B.

412. El Titular de la Autorización es responsable del cumplimiento de los límites y condiciones de la autorización, así como de las normas de seguridad radiológica.

404. Las licencias y registros deben ser revalidadas cada 5 años presentando los documentos exigidos en el Anexo I.C.

413. El Titular de la Autorización debe contar con personal capacitado y en cantidad suficiente para desarrollar las funciones requeridas, acorde con el tipo y complejidad de los procedimientos radiológicos que se realicen, así como con la cantidad de equipos de rayos X a utilizar.

##### **4.1.2. Modificación de la Autorización**

405. El cambio de titularidad de la licencia o registro de instalación, el cambio de dirección legal del titular, el cambio o incremento de equipos de rayos X, el cambio o incremento de ambientes, requiere ser autorizado por la OTAN, antes que esta se haga efectiva, para lo cual debe remitirse la información indicada en el Anexo I.D

414. El Titular de la Autorización debe asegurar que los procedimientos radiológicos se realicen o sean supervisados por un médico radiólogo u otro médico facultado para ello.

406. Cualquier otra modificación será objeto de una nueva licencia.

##### **4.1.3. Licencias individuales**

407. El personal que interviene en actividades de diagnóstico médico con rayos X debe contar con las siguientes licencias, según corresponda:

415. El Titular de la Autorización debe asegurar que los procedimientos radiológicos prescritos sean realizados por operadores con licencia individual, utilizando equipos, técnicas y parámetros apropiados para el objetivo del diagnóstico, así como los procedimientos de protección radiológica aplicables.

416. Los establecimientos de salud que realicen procedimientos de radiología general, radiología

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 4/19</b></p>
--	--	---

especializada, tomografía computarizada, mamografía y radiología intervencionista deben contar con oficial de protección radiológica y físico médico con licencia individual.

417.El oficial de protección radiológica tiene la función de supervisar el cumplimiento de las normas de protección radiológica y aplicar el programa de protección radiológica de la instalación.

418.El físico médico tiene la función de efectuar la optimización de las exposiciones médicas y supervisar o realizar las pruebas de control de calidad en la instalación.

419.Las funciones de protección radiológica y física médica deben ser realizadas por personal autorizado por la OTAN, de la instalación o externa a ella.

#### **4.3. Programa de Protección Radiológica**

420.Las actividades de diagnóstico médico con rayos X deben llevarse a cabo bajo un Programa de Protección Radiológica que contenga los elementos especificados en el Anexo IV.

### **5. REQUISITOS DE SEGURIDAD**

#### **5.1.Equipos de rayos X**

##### **5.1.1.Características generales**

501.Los equipos de rayos X deben:

- a) cumplir con las normas aplicables de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), Organización Internacional de Normalización (ISO) o normas equivalentes;
- b) poseer marcas o placas que permitan su identificación clara y legible (marca, modelo o tipo, número de serie);
- c) contar con un sistema de colimación para delimitar el campo de radiación a la región de interés;
- d) contar con una filtración total no menor de 2,5 mm de Al, de los cuales, 1,5 mm de Al deben ser permanentes, excepto para los mamógrafos;

- e) contar con un soporte ajustable del cabezal, de manera que el tubo permanezca estable durante una exposición, excepto los densitómetros óseos y tomógrafos computarizados;
- f) contar con un cabezal que no permita una radiación de fuga mayor que 1 mGy/h a 1 m en condiciones de ensayo de fuga.

##### **5.1.2. Características específicas**

502.Los equipos móviles deben contar con un cable de disparo de una longitud mínima de 2 m.

503.Los equipos de fluoroscopia deben:

- a) poseer un sistema de intensificador de imagen o sistema digital;
- b) contar con cortinilla plomada o equivalente para la protección del operador contra la radiación dispersa, excepto para los equipos arco en C rodantes;
- c) disponer de señal sonora cuando exista y esté accionado el control de "alto nivel";
- d) contar con dispositivo para medir el tiempo acumulado de fluoroscopia y con alarma sonora
- e) contar con un sistema de medición de tasa de dosis al paciente o medición del producto dosis por área;
- f) tener botón o pedal disparador que permita interrumpir la exposición en cualquier momento;
- g) estar diseñados, equipados y configurados específicamente para ser empleados en procedimientos rutinarios pediátricos.

504.Los equipos de mamografía deben poseer:

- a) un dispositivo para mantener una compresión apropiada de la mama;
- b) tubo específicamente diseñado para mamografía;
- c) punto focal no mayor a 0,3 mm para mamografía general;
- d) generador trifásico o de alta frecuencia;
- e) tensión de operación entre 25 y 35 kVp;
- f) distancia foco-película no menor a 60 cm;
- g) filtración total permanente no mayor a 0,03 mm de Mo o su equivalente;
- h) rejilla antidifusora.

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 5/19</b></p>
--	--	---

505.Los equipos de tomografía computarizada (TC) deben poseer:

- a) medios que permitan la determinación visual del plano de referencia;
- b) dispositivos ubicados en la consola de control, mesa y gantry que permitan al operador interrumpir el procedimiento radiológico en cualquier instante;
- c) indicación visual en la consola de control del espesor del corte e incremento de barrido, antes del inicio de una serie;
- d) sistema para ajustar los números TC.

### 5.2.Instalación de rayos X

506.La instalación debe contar con una sala de rayos X, vestidor, así como ambientes para revelado, lectura e impresión de imágenes, espera de pacientes, según el procedimiento radiológico a realizar.

507.La sala de rayos X debe cumplir con lo siguiente:

- a) poseer barreras fijas blindadas cuyo espesor se fije en base a:
  - 0,1 mGy por semana en áreas controladas
  - 0,02 mGy por semana en otras áreas;
- b) en caso de contar con ventanas, la parte inferior de las mismas no deben estar a menos de 2,1 m de altura;
- c) contar con las señales de advertencia reglamentarias, ubicadas en las puertas de acceso a la sala de rayos X;
- d) en el caso de fluoroscopia y TC, contar con señal luminosa que se encienda durante el procedimiento radiológico;
- e) la puerta de acceso a la sala de rayos X debe poseer una cerradura que impida accesos inadvertidos;
- f) en el caso de fluoroscopia, la puerta no debe contar con ningún dispositivo que detenga la emisión de rayos X ante apertura imprevista;
- g) el haz primario no debe dirigirse a la consola de control o puertas de acceso a la sala de rayos X.

508.La consola de control del equipo de rayos X debe ubicarse detrás de barreras fijas, mamparas móviles o biombos, las cuales deben tener las siguientes características:

- a) el espesor de blindaje no debe permitir que las dosis sean mayores que 0,1 mGy por semana;
- b) dimensiones adecuadas para proteger al operador contra la radiación dispersa;
- c) visor con espesor equivalente a la barrera y dimensiones mínimas de 30 cm por 30 cm, u otro sistema para observar al paciente durante la exposición a los rayos X;

509.La sala de control para TC debe cumplir con lo siguiente:

- a) ser separada de la sala de rayos X y contar con puerta blindada de acceso a la sala de rayos X;
- b) el espesor de blindaje no debe permitir que las dosis en la consola de control sea mayor que 0,02 mGy por semana;
- c) contar con un visor espesor equivalente a la barrera y que permita al operador observar al paciente, el gantry, la camilla y la puerta de acceso a la sala de rayos X;
- d) tener medios para comunicarse con el paciente desde la consola de control durante el examen radiográfico;
- e) tener un acceso independiente de la sala de rayos X.

510.Las salas de rayos X deben tener dimensiones apropiadas para realizar sin dificultad los procedimientos radiológicos, de acuerdo al tipo de equipo, y con mínima exposición por radiación dispersa a las personas que intervienen.

511.En el caso de los densitómetros óseos, las dimensiones de la sala deben ser suficientes para que el operador se ubique a 1 m del paciente.

512.El ambiente de revelado o registro de imágenes debe estar diseñado bajo condiciones adecuadas para una buena obtención y observación de la imagen.

### 5.3.Requisitos operacionales

513.La instalación debe contar con procedimientos de protección radiológica a disposición de todo el personal.

514.El operador debe mantenerse instruido en protección radiológica en relación a las técnicas radiológicas y a los equipos a utilizar. En

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 6/19</b></p>
--	--	---

radiografía digital, el operador debe ser entrenado en el uso de este tipo de equipos antes de efectuar procedimientos radiológicos para evitar exposiciones indebidas al paciente.

515.El operador debe usar los dispositivos de protección radiológica personal adecuados de acuerdo a la técnica radiológica a aplicar.

516.El uso de equipos móviles debe restringirse a casos en los que el paciente no pueda ser desplazado a una sala de rayos X.

517.En radiología intervencionista, el operador y las personas presentes en el procedimiento radiológico deben usar medios de protección individual, en especial para el cristalino.

518.Durante la realización de procedimientos radiológicos, solamente deben permanecer en la sala de rayos X el paciente, el operador, y si fuera necesario, otras personas autorizadas o acompañantes provistos de medios de protección.

519.Durante la exposición del paciente, el operador debe protegerse detrás de la barrera blindada de la consola de control y observar al paciente.

520.Durante las exposiciones, las puertas de acceso a la sala de rayos X deben permanecer cerradas.

521.En caso de procedimientos radiológicos en salas de hospitalización, donde haya otros pacientes que no puedan ser retirados de la sala, se deben emplear medios y medidas de protección que restrinjan su exposición.

522.No se deben realizar procedimientos radiológicos a distancias foco-piel menores a 45 cm en radiografía o menores a 30 cm en fluoroscopia.

523.Durante la operación de equipos móviles, los operadores deben utilizar medios de protección adecuados y las personas que no son pacientes deben estar situadas a no menos de 2 m del equipo.

524.Los equipos de rayos X deben ser posicionados de la manera más favorable para

reducir la dosis al personal que participa en el procedimiento radiológico.

#### **5.4.Mantenimiento de equipos**

525.El Titular de la Autorización debe asegurar que los equipos de rayos X tengan un adecuado mantenimiento.

526.El mantenimiento de los equipos de rayos X debe ser realizado por persona natural o jurídica que cuente con la autorización de la OTAN.

### **6. EXPOSICION OCUPACIONAL**

#### **6.1.Trabajadoras embarazadas**

601.En caso que una trabajadora expuesta sospeche o se encuentre embarazada debe comunicarlo al Titular de la Autorización, quien debe adaptar las condiciones de trabajo respecto a la exposición ocupacional para asegurar que se proporcione al embrión o feto el mismo nivel de protección que para miembros del público.

#### **6.2.Clasificación de áreas de trabajo**

602.Las salas de rayos X y las áreas donde se utilicen equipos de rayos X móviles deben ser consideradas como áreas controladas. Las otras áreas deben ser consideradas como públicas.

#### **6.3.Vigilancia radiológica de áreas**

603.En caso de daño o modificaciones en las barreras de protección de la sala de rayos X que podrían afectar su efectividad, este debe ser evaluado a fin de asegurar que se mantengan las condiciones de protección.

604.En el caso de radiología intervencionista se debe llevar a cabo un monitoreo de la radiación en la sala de rayos X, durante el procedimiento radiológico, a intervalos no mayores a 1 año, debiendo registrarse los resultados.

#### **6.4.Vigilancia radiológica individual**

605.Los trabajadores expuestos no deben recibir dosis mayores a los límites reglamentarios y sus exposiciones deben ser sometidas a optimización.

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 7/19</b></p>
--	--	---

606. Los trabajadores expuestos así como el personal en entrenamiento que participan en los procedimientos radiológicos deben utilizar dosímetros personales proporcionados por un servicio autorizado por la OTAN.

607. Los operadores de tomografía computarizada y de los densitómetros óseos no requieren tener dosimetría personal de radiación externa en forma obligatoria.

608. Los trabajadores expuestos deben ser informados oportunamente sobre las dosis recibidas.

609. Los trabajadores expuestos deben usar correctamente el dosímetro personal durante la jornada de trabajo, siguiendo las indicaciones de buen uso suministradas por el Titular de la Autorización.

610. Los trabajadores expuestos que usen mandil plomado deben colocar el dosímetro personal debajo de éste.

611. En el caso de radiología intervencionista, los trabajadores expuestos deben usar dos dosímetros: uno debajo del mandil y otro encima del mismo.

612. El trabajador expuesto debe usar el dosímetro personal que le fue asignado solamente en la instalación que le proporciona dicho dispositivo.

613. En caso de pérdida o mal uso del dosímetro personal, el Titular de la Autorización debe informar a la OTAN sobre la estimación de la dosis recibida por el trabajador expuesto.

614. El Titular de la Autorización debe mantener un registro de las dosis de trabajadores expuestos, durante 10 años luego que el trabajador deje de laborar en la instalación o deje de trabajar con radiaciones.

#### **6.5. Investigación y seguimiento**

615. El Titular de la Autorización debe investigar las causas, implementar las medidas correctivas y registrar el hecho, si las dosis de los trabajadores expuestos superan:

- a) 5 mSv de dosis efectiva en un mes,
- b) 0,5 mSv de dosis efectiva en un mes si el dosímetro es usado debajo del mandil,
- c) 25% del límite de dosis equivalente en un mes.

616. El Titular de la Autorización debe investigar las causas, implementar las medidas correctivas, registrar el hecho y remitir, en un plazo de 10 días, un informe a la OTAN si las dosis de los trabajadores expuestos superan:

- a) 20 mSv de dosis efectiva,
- b) cualquier límite de dosis equivalente.

617. Los registros de investigación de dosis anormales de trabajadores deben mantenerse durante 30 años.

## **7. EXPOSICION MEDICA**

### **7.1. Justificación**

701. El Titular de la Autorización debe asegurar que todo procedimiento radiológico sea prescrito por un médico colegiado.

702. Las empresas o entidades que lleven a cabo exámenes masivos de personas con objeto de despistaje o como parte de programas de salud, deben realizarlos solamente cuando se cuente con la correspondiente prescripción escrita de un médico colegiado y demuestren que las exposiciones ocasionan un beneficio al grupo expuesto.

### **7.2. Optimización**

703. Las dosis en pacientes deben optimizarse utilizando correctamente equipos acordes al tipo de procedimiento radiológico y aplicando técnicas apropiadas de reducción de dosis.

704. La sala de rayos X debe contar con avisos visibles que adviertan del riesgo a mujeres embarazadas o probablemente embarazadas, siendo necesario además que el operador pregunte a la paciente sobre esta condición a fin de prevenir su exposición indebida.

705. En caso de ser necesaria la exposición de mujeres embarazadas, se debe planificar el

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 8/19</b></p>
--	--	---

procedimiento radiológico incluyendo las modificaciones que sean factibles y aplicar todas las medidas de protección necesarias para minimizar la dosis al embrión o feto.

706. Se debe utilizar todos los medios y medidas necesarias para que la dosis de los tejidos expuestos se mantengan tan bajas como sea razonablemente posible, especialmente en pediatría.

707. En el caso de intervencionismo, el médico responsable debe:

- a) asegurar que la dosis acumulada de radiación sea monitoreada continuamente durante el procedimiento radiológico;
- b) comunicar al paciente, como parte del consentimiento informado, de la posibilidad de efectos de la radiación en caso que la dosis en piel pueda exceder 3 Gy;
- c) registrar la ubicación y extensión del área irradiada en caso que la dosis en piel exceda 3 Gy e informar al paciente y a su médico tratante de los posibles efectos y efectuar su seguimiento durante un año;
- d) asegurar que se utilicen los factores apropiados para el procedimiento radiológico, pediátrico.

708. En fluoroscopia se debe controlar que el tiempo total de exposición, la tasa de exposición y la colimación, sean las adecuadas para el procedimiento radiológico y el paciente reciba solo la dosis necesaria para el examen.

709. En fluoroscopia pediátrica, el equipo y el procedimiento radiológico se debe configurar de modo que el paciente solo reciba la dosis necesaria para el examen.

710. En radiología digital se debe aplicar correctamente la colimación de imagen, efectuar un posicionamiento adecuado del paciente y utilizar la técnica más apropiada para evitar dosis indebidas en el paciente.

711. En el caso de mamografía se debe tener en cuenta que:

- a) el receptor de imagen sea compatible con el sistema mamográfico;

- b) la exposición al abdomen y feto de pacientes embarazadas no sea significativa;
- c) la compresión sea apropiada en los procedimientos;
- d) se use la máxima distancia punto foco – piel consistente con el procedimiento radiológico;
- e) se minimicen los tiempos de exposición.

712. Se debe realizar el control de calidad de los equipos de rayos X antes de iniciar su operación, anualmente y luego de un mantenimiento correctivo, según lo indicado en el Anexo V.

713. El control de calidad de los equipos de rayos X debe ser realizado por persona natural o jurídica que cuente con la autorización de la OTAN.

714. En los equipos de densitometría ósea se debe realizar la prueba de "Exactitud de las medidas de densidad mineral ósea", la cual puede ser realizada por el usuario haciendo uso del maniquí y del propio programa de análisis suministrado con el equipo y según especificaciones del fabricante.

### **7.3. Investigación de exposiciones médicas accidentales**

715. El Titular de la Autorización debe disponer la investigación en caso que:

- a) se realice un procedimiento radiológico a una persona distinta al paciente;
- b) se realice un procedimiento radiológico a un tejido u órgano diferente al previsto;
- c) se produzca falla en el equipo o error en la aplicación del procedimiento radiológico que cause exposición accidental al paciente.

716. Cuando ocurran eventos indicados en 714, el Titular de la Autorización debe:

- a) estimar las dosis recibidas por el paciente y aplicar las medidas correctivas;
- b) remitir un informe a la OTAN mencionando las causas y medidas correctivas implementadas, en un plazo no mayor de 10 días;
- c) informar al paciente y a su médico sobre el suceso.

### **7.4. Registro de las exposiciones médicas**



<b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b>	<b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X</b>	<b>IR.003.2013</b> <b>Página: 9/19</b>
---	---	---

717. Se debe mantener un registro de las exposiciones médicas, por un período de 5 años, con los datos del paciente, procedimiento radiológico, nombre del operador y del médico prescriptor. En caso de radiología intervencionista, también se debe registrar la dosis y el tiempo total de fluoroscopia.

## **8. EXPOSICIÓN DEL PÚBLICO**

801. Se debe implementar las medidas para evitar ingresos de personas no autorizados a las salas de rayos X durante los procedimientos radiológicos.

802. La exposición de personas que presten apoyo voluntario a los pacientes, durante un procedimiento radiológico, debe restringirse de manera que sea improbable que su dosis exceda 5 mSv.

<b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b>	<b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b>	<b>IR.003.2013</b> <b>Página: 10/19</b>
---	---	--

## **ANEXO I**

### **REQUISITOS PARA OBTENER AUTORIZACIÓN EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X**

#### **A. Licencia de operación**

Para la obtención de la licencia en radiología general, radiología intervencionista, radiología especializada, tomografía computarizada y mamografía, se debe presentar los siguientes documentos en mesa de partes de la OTAN:

- 1) Formulario 2 del Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) debidamente llenado y firmado por la persona natural o su representante autorizado y en caso de persona jurídica, por el representante legal;
- 2) Anexo 2.2 del Formulario 2 del TUPA por cada equipo;
- 3) Copia del certificado de control de calidad de cada equipo emitido por un servicio autorizado o reconocido por la OTAN;
- 4) Comprobante de depósito por derechos de licencia, según el TUPA vigente.

#### **B. Registro de Instalación**

Para la obtención del registro en densitometría ósea se debe presentar los siguientes documentos en mesa de partes de la OTAN:

- 1) Formulario 1 del TUPA debidamente llenado y firmado por la persona natural o su representante autorizado y en caso de persona jurídica, por el representante legal;
- 2) Comprobante de depósito por derechos de registro, según el TUPA vigente.

#### **C. Revalidación de Licencia de Operación o Registro de Instalación**

Para la revalidación de la licencia de operación o registro de instalación, se debe presentar los siguientes documentos en mesa de partes de la OTAN:

- 1) Formulario 4 del TUPA debidamente llenado y firmado por la persona natural o su representante autorizado y en caso de persona jurídica, por el representante legal;
- 2) Comprobante de depósito por derechos de revalidación, según el TUPA vigente.

#### **D. Modificación de la Licencia de Operación o Registro de Instalación**

Las modificaciones solo son posibles cuando la autorización está vigente y procede en los siguientes casos:

**D.1. Cambio de Titularidad.** En este caso se debe presentar los siguientes documentos en mesa de partes de la OTAN:

- 1) Solicitud presentada por la persona natural o su representante autorizado y en caso de persona jurídica, por el representante legal, indicando la razón social, dirección legal y la modificación requerida;
- 2) Declaración de aceptación de responsabilidad del nuevo Titular.
- 3) Comprobante de depósito por derechos de trámite, según el TUPA vigente.

<b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b>	<b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b>	<b>IR.003.2013</b> <b>Página: 11/19</b>
---	---	--

**D.2. Cambio de dirección legal.** Se debe presentar en mesa de partes de la OTAN:

- 1) Solicitud presentada por la persona natural o su representante autorizado y en caso de persona jurídica, por el representante legal, indicando la razón social, dirección legal y la modificación requerida;
- 2) Comprobante de depósito por derechos de trámite, según el TUPA vigente.

**D.3. Cambio, reemplazo o incremento de equipos o de ambientes.** Se debe presentar los siguientes documentos en mesa de partes de la OTAN:

- 1) Solicitud presentada por la persona natural o su representante autorizado y en caso de persona jurídica, por el representante legal, indicando la razón social, dirección legal y la modificación solicitada;
- 2) Anexo 2.2 del Formulario 2 del TUPA por cambio, reemplazo o incremento de equipos o ambientes, debidamente llenado y firmado por la persona natural o su representante autorizado y en caso de persona jurídica, por el representante legal;
- 3) En caso de reemplazo o incremento de equipos, copia del certificado de control de calidad de cada equipo;
- 4) Comprobante de depósito por derechos de trámite, según el TUPA vigente.

<b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b>	<b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b>	<b>IR.003.2013</b> <b>Página: 12/19</b>
---	---	--

## **ANEXO II**

### **REQUISITOS PARA OBTENER LICENCIA INDIVIDUAL**

#### **A. Calificación del personal para obtener la Licencia Individual**

##### **A.1 Para operador de equipos de rayos X**

- 1) Médico o tecnólogo médico en radiología o técnico en radiología.
- 2) Conocimientos de protección radiológica mediante la asistencia a un curso no menor a 20 horas.
- 3) Experiencia no menor de un (1) año en la operación de equipos de rayos X.

En el caso de operadores de equipos de densitometría ósea, debe ser profesional o técnico en el campo de la salud y tener una experiencia no menor de un (1) mes.

##### **A.2 Para oficial de protección radiológica**

- 1) Profesional de la salud, ingeniero o físico.
- 2) Conocimientos de protección radiológica mediante la asistencia a un curso no menor a 50 horas.
- 3) Experiencia no menor de un (1) año en tareas de protección radiológica.

##### **A.3 Para físico médico en radiodiagnóstico**

- 1) Profesional egresado de una maestría en física médica.
- 2) Entrenamiento o experiencia no menor de seis (06) meses.

#### **B. Documentación a presentar para solicitar la Licencia Individual**

El solicitante debe aprobar el examen de protección radiológica aplicado por la OTAN y presentar los siguientes documentos en mesa de partes de la OTAN:

- 1) Formulario 3 del TUPA debidamente llenado;
- 2) Certificado médico emitido por médico colegiado. Adjuntar hemograma y recuento de plaquetas;
- 3) Certificado de capacitación en protección radiológica en diagnóstico médico con rayos X;
- 4) Una foto actual tamaño carné;
- 5) Comprobante de depósito por derechos de licencia, según el TUPA vigente.

#### **C. Revalidación de la Licencia Individual para todos los casos**

El solicitante debe presentar los siguientes documentos en mesa de partes de la OTAN:

- 1) Formulario 3 del TUPA debidamente llenado;
- 2) Certificado médico emitido por médico colegiado. Adjuntar hemograma y recuento de plaquetas;
- 3) Certificado o constancia de actualización o re-entrenamiento en protección radiológica;
- 4) Una foto actual tamaño carné;
- 5) Comprobante de depósito por derechos de revalidación de licencia individual, según el TUPA vigente.

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;">IR.003.2013 Página: 13/19</p>
--	--	--

**ANEXO III**

**PROGRAMAS DE CAPACITACION EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA DIAGNÓSTICO MÉDICO  
CON RAYOS X**

**A. Curso para operadores de equipos de rayos X  
(20 horas)**

**1. Conceptos fundamentales:**

- a) el átomo; estructura atómica; nomenclatura nuclear;
- b) unidades de masa y energía;
- c) radiación electromagnética;
- d) ionización.

**2. Interacción de los rayos X con la materia:**

- a) interacciones básicas: efecto fotoeléctrico y dispersión Compton;
- b) absorción diferencial; contraste; atenuación;
- c) capa hemirreductora.

**3. Magnitudes y unidades de radiación:**

- a) exposición; kerma;
- b) dosis absorbida;
- c) dosis equivalente;
- d) dosis efectiva.

**4. Medición de las radiaciones:**

- a) principios de detección;
- b) cámara de ionización;
- c) dosímetros personales.

**5. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes:**

- a) relaciones dosis-respuesta; concepto de daño y riesgo; efecto directo e indirecto;
- b) efectos determinísticos; dosis aguda;
- c) efectos estocásticos; inducción de cáncer y efectos genéticos;
- d) efectos en el embrión y feto.

**6. Rayos X:**

- a) producción de rayos X; interacción electrón-blanco;
- b) radiación característica y radiación de frenado;
- c) espectro de rayos X; factores que afectan el espectro; cantidad y calidad de rayos X;
- d) máquina de rayos X; tubo de rayos X; consola de control; alta tensión; sistemas de imagen;
- e) equipos de radiodiagnóstico: general; especial; fluoroscopia; digital; tomografía; mamografía y densitometría ósea.

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 14/19</b></p>
--	--	--

**7. Protección radiológica en radiodiagnóstico:**

- a) objetivos; principios fundamentales de la protección radiológica; justificación de las exposiciones; optimización de las dosis; limitación; cultura de seguridad;
- b) medidas generales de protección; exposición externa; parámetros de protección: tiempo, distancia y blindaje;
- c) requisitos de diseño y protección en el equipo; radiación de fuga; cronómetro;
- d) factores y dispositivos que afectan el haz; tensión; tamaño de campo; filtración. Radiación dispersa y control de la radiación dispersa;
- e) requisitos de diseño del ambiente; ubicación del ambiente; barreras de protección; detalles a considerar;
- f) procedimientos de seguridad; uso de dispositivos de protección; procedimientos generales y específicos para radiografía; fluoroscopia; mamografía; tomografía;
- g) protección del paciente; control de calidad del equipo de rayos X; reducción de dosis innecesarias; niveles orientativos.

**8. Normativa en protección radiológica:**

- a) sistema de control de las radiaciones; autoridad nacional; marco legal;
- b) reglamentación nacional vigente;
- c) proceso de licenciamiento y registro de instalaciones y personal;
- d) fiscalización; sistema de notificación; régimen de sanciones.

Aspectos prácticos: Mediciones de dosis en un ambiente de rayos X y verificación de las condiciones de protección radiológica.

**B. Curso para oficiales de protección radiológica  
(50 horas)**

El programa debe incluir el contenido del curso de operadores y los siguientes temas que deben ser realizados en forma de talleres teórico-prácticos:

1. Definición de las responsabilidades del personal de diagnóstico médico con rayos X
2. Estudio de casos accidentales. Análisis de causas y medidas preventivas
3. Elaboración del Programa de Protección Radiológica. Elaboración de procedimientos y registros
4. Preparación de documentación reguladora
5. Uso de detectores de radiación. Levantamiento radiométrico
6. Aspectos básicos de control de calidad de equipos de rayos X

**C. Curso de Actualización  
(5 horas)**

En caso de asistir a un curso de actualización, éste debe contemplar los temas actuales de protección radiológica en diagnóstico médico con rayos X y una revisión de los conceptos generales y aspectos reguladores, con énfasis en los temas de protección radiológica del paciente (procedimientos y técnicas radiológicas, reducción de dosis, etc.) y normativa nacional vigente.

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 15/19</b></p>
--	--	--

## ANEXO IV

### ELEMENTOS DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El programa debe contener lo siguiente:

#### 1. Estructura organizacional

- a) Datos generales de la instalación (razón social y dirección legal).
- b) Descripción y esquema general de la organización. Relación de personal, cargos, calificaciones y licencias individuales.
- c) Asignación de responsabilidades del personal con respecto a la protección radiológica.
- d) Disposiciones para asegurar que las responsabilidades hayan sido comprendidas y para que solamente el personal calificado y autorizado sea responsable del uso de los equipos de rayos X, así como de dirigir el procedimiento radiológico.
- e) Programa de educación y entrenamiento continuos en procedimientos radiológicos y protección radiológica

#### 2. Descripción de las instalaciones

- a) Plano del servicio y sus instalaciones.
- b) Descripción de los equipos.
- c) Lista de estudios y procedimientos radiológicos ofrecidos.

#### 3. Procedimientos

##### 3.1 Protección radiológica ocupacional

- a) Condiciones especiales: notificación del embarazo por parte de las trabajadoras y para la adaptación de su trabajo con el fin de proteger el embrión o feto, personal en entrenamiento, etc.
- b) Designación de las áreas de trabajo. Señalización.
- c) Empleo del dosímetro en las áreas controladas, reglas del uso correcto del dosímetro, informe de los reportes de dosis a los trabajadores, y reglas para estimar dosis a trabajadores en caso de pérdida, daño o mal uso del dosímetro.
- d) Empleo de los medios de protección: barreras, mandiles protectores, u otros medios de protección, y de las pruebas de integridad de estos medios.
- e) Monitoreo de radiación en caso de radiología intervencionista: puntos de medición y su frecuencia.
- f) Intercambio de información, en caso que los trabajadores laboren en otra instalación con radiaciones.
- g) Vigilancia médica del trabajador expuesto.
- h) Programa de educación y entrenamiento continuos en procedimientos radiológicos y protección radiológica

##### 3.2 Protección radiológica del paciente

- a) Para evitar la exposición de pacientes sin prescripción médica.
- b) Para evitar la exposición inadvertida de pacientes en estado de gestación.
- c) Uso correcto de los medios de protección para pacientes: mandiles protectores, protectores gonadales, de ojos, entre otros.
- d) Optimización de dosis o uso correcto de los equipos en caso de pacientes embarazadas o pacientes pediátricos.

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 16/19</b></p>
--	--	--

- e) Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.
- f) Determinación de las dosis representativas en pacientes (dosis de entrada, producto dosis-área o dosis en órganos).
- g) Para reducir la tasa de rechazo de películas.
- h) Control de calidad de cada equipo. Pruebas de aceptación. Acciones a seguir en caso de detectarse irregularidades y seguimiento de acciones correctivas.

### **3.3 Protección radiológica del público**

- a) Para evitar el acceso inadvertido a los equipos de rayos X por personal ajeno al servicio.
- b) Para evitar la permanencia de personas que acompañan al paciente.
- c) Para la protección de los acompañantes de pacientes que prestan ayuda o porque los pacientes son menores de edad.

### **3.4 Casos accidentales**

- a) Investigación ante fallas o errores con potencial para ocasionar dosis mayores a las previstas en pacientes.
- b) Estimación de dosis accidentales recibidas en pacientes, trabajador expuesto y público e implementación de medidas correctivas.
- c) Estimación de la dosis a gestantes y al feto luego que se haya detectado su exposición inadvertida, y se informe a la paciente y al médico que prescribió el examen.
- d) Seguimiento de pacientes que recibieron exposiciones altas con potencial de causar efectos determinísticos.

## **4. Registros**

Mantenimiento de los siguientes documentos y registros:

- a) Autorizaciones de la OTAN, condiciones de la autorización, actas de inspección y correspondencia relacionada con la autorización.
- b) Registro de dosis individual del personal del servicio
- c) Resultados del monitoreo de radiación (solo para las prácticas que lo requieran)
- d) Resultados del control de calidad de equipos y sistemas de imagen
- e) Registro de pacientes atendidos y procedimientos radiológicos realizados
- f) Valores de dosis relevantes a pacientes en procedimientos radiológicos de intervencionismo
- g) Certificados de calibración de monitores de radiación
- h) Informes de investigación de incidentes o accidentes
- i) Capacitación del personal
- j) Mantenimiento preventivo y correctivo
- k) Vigilancia médica del personal del servicio
- l) Auditorías internas y/o externas del Programa de Protección Radiológica.



<b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b>	<b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b>	IR.003.2013 Página: 17/19
---	---	------------------------------

**ANEXO V**

**CONTROL DE CALIDAD EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X**

El control de calidad se realizará siguiendo procedimientos técnicos aprobados por la OTAN, que incluirán como mínimo las siguientes pruebas:

**Equipo de Radiografía**

Colimación (perpendicularidad del rayo central, coincidencia de campos)
Tensión del tubo (exactitud, repetibilidad)
Tiempo de exposición (exactitud, repetibilidad)
Control automático de exposición (repetibilidad, compensación)
Rendimiento y tasa de kerma en aire (repetibilidad, linealidad)
Filtración (capa hemirreductora)
Dosis en la Superficie del Paciente (Tórax P.A. Cráneo P.A. Columna A.P.)

**Equipo de Fluoroscopia**

Colimación y tamaño de imagen: Coincidencia del tamaño del campo de radiación y el nominal, Coincidencia del tamaño del campo de radiación y de la imagen, distorsión)
Control automático de brillo (CAB) (compensación, repetibilidad)
Tasa de dosis máxima en la entrada del intensificador de imagen
Tasa de dosis máxima en la entrada de la piel del paciente
Resolución de alto y bajo contraste

**Equipo de Tomografía Computarizada**

Coincidencia de indicadores luminosos y haz de radiación
Desplazamiento longitudinal de la mesa
Localización y espesor del plano de corte (localización del plano, espesor de corte)
Filtración total (capa hemirreductora)
Tensión del tubo (exactitud y repetibilidad)
Calidad de imagen
Rendimiento y tasa de kerma en aire (repetibilidad y linealidad)
Dosis en el paciente (CDTI)

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;">IR.003.2013 Página: 18/19</p>
--	--	--

**Equipo de Mamografía**

Colimación
Tensión del tubo (exactitud, repetibilidad)
Tiempo de exposición (exactitud, repetibilidad)
Control automático de exposición (repetibilidad, compensación)
Rendimiento y tasa de kerma en aire (repetibilidad, linealidad)
Filtración (capa hemirreductora)
Compresión
Calidad de la imagen mamográfica
Dosis en la superficie de la mama

Adicionalmente para los equipos de mamografía digital se deben realizar las siguientes pruebas:

Desempeño del detector
Resolución (limitación espacial y modulación de la función de transferencia)

<p style="text-align: center;"><b>OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>IR.003.2013</b> <b>Página: 19/19</b></p>
--	--	--

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] DECRETO SUPREMO Nro. 039-2008-EM. Reglamento de la Ley 28028. Lima (2008).
- [2] DECRETO SUPREMO Nro. 009-97-EM. Reglamento de Seguridad Radiológica. Lima (1997).
- [3] DECRETO SUPREMO Nro. 011-2006-VIVIENDA. Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima (2006).
- [4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Radiological protection and safety in medicine. ICRP Publication 73. Oxford (1996).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation. Safety Guide No. RS-G-1.5. Vienna (2002).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Applying radiation safety standards in diagnostic radiology and interventional procedures using X rays. Safety Reports Series No. 39. Vienna (2006).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice. Technical Reports Series N° 457. Vienna (2007).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Quality assurance programme for screen film mammography. IAEA Human Health Series No. 2. Vienna (2009).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Quality assurance programme for digital mammography. IAEA Human Health Series No. 17. Vienna (2011).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. Interim Edition. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3 (Interim). General Safety Requirements. Vienna (2011).
- [11] Ley 28028. Ley de Regulación del uso de fuentes de radiación ionizante. Lima (2003).
- [12] ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Protección contra la radiación ionizante de fuentes externas utilizadas en medicina. Cuaderno Técnico No. 15. Washington (1988).
- [13] PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, Diagnostic Imaging in the Community. A Manual for Clinics and small Hospitals. Pre-Publication Draft Copy. (2011).
- [14] PROYECTO ARCAL XX/OIEA. Requisitos de Seguridad Radiológica para la práctica de Radiodiagnóstico médico. Quito (2000).
- [15] SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA MÉDICA, SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA y SOCIEDAD ESPAÑOLA DE RADIOLOGÍA MÉDICA. Protocolo español de control de calidad en radiodiagnóstico. Madrid (2011).