

**NORMA VENEZOLANA
PROTECCIÓN CONTRA LAS RADIACIONES
IONIZANTES PROVENIENTES DE FUENTES
EXTERNAS USADAS EN MEDICINA. PARTE 1:
RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO Y ODONTOLÓGICO**

**COVENIN
218-1:2000
(1^{ra} Revisión)**

0 INTRODUCCIÓN

El diagnóstico radiológico o radiodiagnóstico es la rama de la Medicina que estudia la morfología mediante imágenes obtenidas a través de radiaciones ionizantes.

Según importantes Organismos Internacionales, más del 80% de la dosis de radiación de origen artificial que recibe la población, se debe a Prácticas con fines diagnósticos. Por esa razón se han abocado a la tarea de elaborar reportes que asignan a los facultativos médicos, como misión y obligación primordial, la de velar por la protección y seguridad total de los pacientes al prescribir y administrar, una exposición médica, con la finalidad de “reducir” y/o “controlar” dicha incidencia. Por otra parte, en la justificación de la Práctica recomienda a los facultativos médicos considerar técnicas alternativas.

No se deben establecer límites a las exposiciones médicas debidas a Prácticas autorizadas por un facultativo, ya que las mismas involucran directamente un diagnóstico o un tratamiento que será beneficioso para el paciente expuesto a las radiaciones ionizantes. Sin embargo, este hecho lleva implícita la condición referente a que la protección y la seguridad de las exposiciones médicas deben optimizarse de forma que la magnitud de las dosis individuales y el número de personas expuestas, se mantengan tan bajas como sea razonablemente alcanzable, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales. (Principio ALARA)

Para alcanzar el objetivo primordial de que la dosis y en consecuencia el detrimento, sea el mínimo razonablemente alcanzable, se estudia y aplica la Protección Radiológica, la cual se enfoca en:

1. La asignación de responsabilidades.
2. La instalación de: blindajes, ubicación y distribución de las salas; la colocación de los equipos y las trayectorias a recorrer.
3. Los equipos: diseño, fabricación, verificación de parámetros al momento de la instalación y controles periódicos, mantenimiento periódico, calibraciones y control de calidad.
4. La operación: utilización adecuada de los equipos (manuales de uso, personal capacitado para la Práctica, empleo de accesorios de protección tanto para el paciente como para el personal ocupacionalmente expuesto), la dosimetría personal y clínica, y manual de procedimientos para trabajo seguro.

En Venezuela no se han realizado investigaciones dosimétricas a gran escala para determinar la calidad de los equipos, la dosis de entrada en la superficie, y/o dosis absorbida en la piel de los pacientes sometidos a estudios de radiodiagnóstico que permitan establecer niveles orientativos. Por esta razón debemos adoptar niveles internacionales de referencia.

Finalmente ha de tenerse en cuenta en la Práctica, que la función de un servicio de radiodiagnóstico no se restringe estrictamente a la obtención de imágenes de óptima calidad, sino que debería constituir un servicio de expertos multidisciplinarios en el campo del conocimiento, capaz de asesorar al cuerpo clínico en la selección de estudios o exploraciones de un paciente, al fin de llegar a su diagnóstico o facilitar la intervención quirúrgica.

1 OBJETO

Esta norma establece los requisitos mínimos necesarios para la protección del personal ocupacionalmente expuesto (POE), pacientes y público que deben considerarse durante cualquier Práctica diagnóstica con rayos X, incluyendo el radiodiagnóstico en la Práctica veterinaria.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos basándose en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente:

- COVENIN 92: 1997** Símbolos básicos para radiación ionizante.
- COVENIN 2256-87** Protección radiológica. Definiciones.
- COVENIN 2257: 1995** Radiaciones ionizantes. Clasificación, señalización y demarcación de la zona de trabajo.
- COVENIN 2258: 1995** Vigilancia radiológica. Requisitos.
- COVENIN 2259: 1995** Radiaciones ionizantes. Límites anuales de dosis.
- COVENIN 3299: 1997** Programa de protección radiológica. Requisitos.
- COVENIN 3496:1999** Protección radiológica. Medidas de seguridad para la protección contra las radiaciones ionizantes y las fuentes de radiación.

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma se aplican las definiciones dadas en la Norma Venezolana COVENIN 2256.

4 RESPONSABILIDADES

4.1 Toda persona natural o jurídica que realice Prácticas de diagnóstico médico y odontológico con equipos de rayos X, estará sometida a la inspección, supervisión y vigilancia de la autoridad competente.

4.2 De la Dirección de la Instalación

4.2.1 Garantizar el cumplimiento del Programa de Protección Radiológica (PPR), según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3299 vigente.

4.2.2 Garantizar la ejecución del Programa de Garantía de Calidad (PGC) de acuerdo a lo establecido en el Anexo B de esta norma.

4.3 **Del Jefe de Servicio**

4.3.1 Informar al Director de la Instalación sobre la ejecución del PPR y el PGC.

4.3.2 Vigilar la ejecución de todos los procedimientos que se ejecutan en el servicio.

4.4 **Del Médico Especialista Tratante**

4.4.1 Informar al paciente acerca del procedimiento a desarrollar así como las dosis, las tasas de dosis y los efectos determinísticos y estocásticos relacionados con la Práctica.

4.4.2 Solicitar información o realizar estudios dosimétricos que permitan estimar las dosis absorbidas suministradas a los pacientes sometidos a dicha Práctica.

4.4.3 Garantizar la optimización de la Práctica sin que ello vaya en perjuicio del diagnóstico.

4.4.4 Solicitar que el paciente informe cualquier problema de la piel en la zona irradiada.

4.5 **Del Médico Clínico**

4.5.1 Prescribir los estudios de radiodiagnóstico para un paciente que se encuentra bajo su atención, tomando en cuenta el principio de justificación de la Práctica.

4.6 Del Médico Radiólogo

4.6.1 Exigir la prescripción médica del estudio de radiodiagnóstico.

4.6.2 La optimización de todos los aspectos relacionados con el estudio de radiodiagnóstico.

4.6.3 Asesorar para aplicar la técnica mas apropiada para satisfacer los objetivos planteados en la prescripción, cuando pueden alcanzarse con diversas técnicas que implican valores de dosis significativamente distintos y cuantificables para el paciente.

4.7 Del Físico Médico Especialista en Radiodiagnóstico

4.7.1 Seleccionar los equipos de acuerdo a las necesidades del Servicio.

4.7.2 Vigilar y ejecutar el PGC.

4.7.3 Asesorar a todo el personal que integra el Servicio sobre los aspectos físicos de radiología y protección radiológica.

4.7.4 Informar al Jefe de Servicio sobre los resultados del PPR y el PGC, y otros aspectos relacionados con el Servicio.

NOTA 1: En los servicios de alta complejidad (Véase anexo A), el fisico médico debe considerarse con carácter de indispensable, y en los de baja y media complejidad, se debe contar por lo menos con la asesoría periódica de este profesional.

4.8 Del Oficial de Seguridad Radiológica

4.8.1 Aquellas establecidas en la Norma Venezolana COVENIN 3299 vigente.

4.9 Del Técnico Radiólogo

4.9.1 Operar el equipo de rayos X

4.9.2 Mantener la integridad del equipo durante la manipulación del mismo.

4.9.3 Notificar la ocurrencia de alguna falla operativa en forma inmediata al Jefe del Servicio ó al Físico Médico.

4.9.4 Realizar algunas pruebas de control de calidad bajo la supervisión del fisico médico.

4.10 Del Personal Auxiliar y de Enfermería

4.10.1 Participar en la preparación, ubicación y atención del paciente en los estudios de radiodiagnóstico.

5 REQUISITOS

5.1 Generales

5.1.1 Las exposiciones médicas deben estar justificadas y optimizadas.

5.1.2 No se administrará a ningún paciente una exposición médica con fines diagnósticos que no sea prescrita por un médico clínico.

5.1.3 Toda Institución que contemple exposiciones medicas para radiodiagnóstico, debe contar con un PPR según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3299 vigente y un PGC según lo establecido en el Anexo B.

5.1.4 Los equipos deben contar con un programa de mantenimiento preventivo, el cual debe realizarse periódicamente.

5.1.5 Los equipos sólo podrán ser operados por personal calificado, según lo establecido en las leyes y reglamentos nacionales vigentes.

5.1.6 Debe instalarse un equipo de rayos X por sala.

5.1.7 Todos los tubos de rayos X deben estar dentro de una cubierta protectora que cumpla con las siguientes exigencias: el Kerma en aire producido por las radiaciones de fuga, medida a una distancia de un (1) metro del foco en cualquier dirección no exceda un (1) mGy en una hora.

5.1.8 Se debe limitar el haz útil de radiación al área de interés clínico. A tal fin se utilizarán dispositivos, tales como: colimadores, conos y diafragmas.

5.1.9 Los equipos de rayos X (excepto los odontológicos) deben estar dotados de un sistema luminoso que permita simular el campo de radiación indicando el haz central del mismo sobre el paciente y bajo ninguna circunstancia deben operar sin el mismo.

5.1.10 En tubos de rayos X (excepto los mamógrafos), la filtración total (inherente más la añadida), equivalente de aluminio en el haz primario de radiación, debe estar contemplada dentro de los siguientes valores:

- Menor de 50 kVp → 0,5 mm de Al; Entre 50 – 70 kVp → 1,5 mm de Al; Mayor de 70 kVp → 2,5 mm de Al.
- El espesor hemirreductor debe estar contemplado dentro de los valores:
- 50 kVp → 1,2 mm de Al; 70 kVp → 1,5 mm de Al; 80 kVp → 2,3 mm de Al; 100 kVp → 2,7 mm de Al;
- 120 kVp → 3,2 mm de Al; 150 kVp → 4,1 mm de Al

5.1.11 Toda sala de rayos X debe estar señalizada y clasificada según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2257 vigente, tomando en cuenta la carga de trabajo. En la parte superior de la puerta de entrada a la sala debe colocarse un sistema de alarma visual que indique la restricción del acceso cuando el equipo se encuentre en operación.

5.1.12 Toda persona ocupacionalmente expuesta como resultado del uso de los equipos de rayos X, debe dotarse de la vigilancia radiológica individual, según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2258 vigente.

5.1.13 La Dirección de la Instalación debe proporcionar los medios protectores necesarios, tanto para el personal ocupacionalmente expuesto como para el paciente, tales como parabanes, protector tiroidal, protector gonadal, delantal blindado, guantes, lentes plomados, etc.

5.1.14 En aquellos casos en que se requiera la intervención voluntaria de una persona para que preste su asistencia a un paciente durante la Práctica Radiológica, la persona en cuestión en ningún caso debe ser una persona ocupacionalmente expuesta, menor de edad, ni mujer embarazada. Dicha persona debe dotarse de dispositivos específicos para su protección tales como: guantes, protector de tiroides y delantal blindado, garantizando en la medida de lo posible, que quede fuera del haz útil de radiación.

5.1.15 Para los procedimientos radiográficos en los cuales las gónadas estén expuestas al haz útil de radiación, se debe usar un blindaje protector de un espesor equivalente a 0,50 mm de plomo; quedan exceptuados los casos en que el blindaje interfiera en el procedimiento del diagnóstico.

5.2 De las instalaciones

5.2.1 Las salas de rayos X deben estar debidamente autorizadas por la autoridad competente.

5.2.2 Las salas de rayos X deben ser diseñadas y construidas de manera tal que se cumplan los límites de dosis establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 2259 vigente. Los cálculos del blindaje deben ser efectuados por personal con formación y experiencia demostrada en el área.

5.2.3 En la sala de rayos X solo debe ubicarse el equipo y el comando. Dicha área debe ser lo suficientemente amplia como para incluir camillas y/o equipos de emergencia. En el caso que lo requiera, tal como los estudios especiales, el área debe contener un baño con por lo menos retrete y lavamanos.

5.2.4 Debe existir entre el equipo y el operador una barrera de protección contra las radiaciones; esta barrera debe garantizar el cumplimiento de los límites de dosis establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 2259 vigente.

5.2.5 El operador del equipo de rayos X debe contar con un dispositivo que le permita una perfecta visibilidad del paciente. Este dispositivo podrá ser óptico o electrónico. En caso de existir una ventanilla de observación, esta debe ofrecer la misma protección que la barrera que la contiene.

5.2.6 Las puertas de acceso directo a las salas de rayos X deben poseer blindaje adicional que proporcione protección contra las radiaciones. Estas puertas deben permanecer cerradas durante la Práctica Radiológica.

5.2.7 Las puertas nunca deben ubicarse en las barreras primarias.

5.2.8 Cuando sea necesario colocar ventanas en las salas de rayos X se debe cumplir con los siguientes requisitos:

a) El área adyacente debe ser de ocupación y circulación baja y además deben tomarse en cuenta las futuras ampliaciones o construcciones en dichas áreas.

b) Las ventanas podrán instalarse solo en paredes caracterizadas como barreras secundarias.

c) Pueden instalarse ventanas de iluminación y ventilación desde una altura de 2,10 m del piso.

5.2.9 Los servicios de rayos X deben contar con un área de iluminación adecuada para analizar e informar los estudios radiológicos, en especial la Práctica Mamográfica.

5.2.10 Las instalaciones radiológicas deben además cumplir con otros requisitos de construcción contenidos en las normas sanitarias respectivas.

5.3 De los operadores

5.3.1 Médico especialista tratante

5.3.1.1 Debe aprobar un curso de Protección Radiológica de 24 h, según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3299 vigente, con énfasis en los niveles orientativos de dosis involucrados en la Práctica, según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3496 vigente; y donde se contemple el estudio detallado de la presente norma.

5.3.1.2 El primer año de ejercicio de la Práctica Radiológica de estos profesionales, debe ser supervisado por un especialista de experiencia comprobada en el área.

5.3.2 Médico radiólogo

5.3.2.1 Debe aprobar un curso de 40 h en Protección Radiológica, según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3299 vigente, con énfasis en los niveles orientativos de dosis involucrados en la Práctica, en donde se contemple el estudio detallado de la presente norma.

5.3.2.2 El primer año de ejercicio de la Práctica Radiológica de estos profesionales, debe ser supervisado por un especialista de experiencia comprobada en el área.

5.3.3 Físico médico especialista en radiodiagnóstico

5.3.3.1 Debe aprobar un curso de 40 h en Protección Radiológica, según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3299 vigente, con énfasis en los niveles orientativos de dosis involucrados en la Práctica en donde se contemple el estudio detallado de la presente norma.

5.3.3.2 El primer año de ejercicio de la Práctica Radiológica de estos profesionales, debe ser supervisado por un especialista de experiencia comprobada en el área.

5.3.4 Técnico radiólogo

5.3.4.1 Debe aprobar un curso de 24 h en Protección Radiológica, según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3299 vigente en donde se contemple el estudio detallado de la presente norma.

5.3.4.2 El primer año de ejercicio de la Práctica Radiológica de estos profesionales, debe ser supervisado por un especialista de experiencia comprobada en el área.

5.4 Del personal de enfermería

5.4.1 Participar en un curso de 24 h en Protección Radiológica, según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3299 vigente, en donde se contemple el estudio detallado de la presente norma.

5.5 Particulares

5.5.1 Radiografía médica con un equipo convencional móvil

5.5.1.1 Su uso debe restringirse a aquellos casos en que sea difícil o inaceptable desde el punto de vista médico trasladar a los pacientes a una instalación radiológica fija.

5.5.1.2 Todo equipo móvil debe estar dotado de un cable extensible con pulsador, de manera tal que permita que el operador de los mismos se sitúe a una distancia de dos (2) m como mínimo del tubo de rayos X al realizar el disparo.

5.5.1.3 Durante la Práctica el operador debe usar un delantal plomado con un espesor equivalente a 0,5 mm de plomo el cual no debe tener ninguna rotura. El disparo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en el punto anterior.

5.5.1.4 Al usar un equipo móvil en una sala de hospitalización, cuidados intensivos o quirófanos, se debe garantizar la protección adecuada a los pacientes adyacentes y al personal de la sala en cuestión colocando parabanos plomados u otras barreras de protección.

5.5.1.5 Durante el uso de un equipo de rayos X móvil debe garantizarse que el haz esté perfectamente alineado con la película receptora, particularmente cuando se emplee un chasis con rejilla antidifusora (Bucky).

5.5.1.6 Cuando un equipo móvil sea usado rutinariamente en una sola área, como por ejemplo un quirófano o una sala de terapia intensiva, ésta se considerará como una instalación fija y estará sujeta a los requisitos de protección señalados en el punto 5.2.

5.5.1.7 En las unidades de cuidados intensivos, no se deben realizar radiografías sistemáticas, sino estudiar su necesidad sobre la base del archivo de radiografías anteriores. En el caso que por razones médicas se justifique su Práctica, debe realizarse dosimetría clínica al paciente, mediante diodos y/o dosimetría termoluminiscente, sobre todo en el caso de neonatos.

5.5.2 Radiografía dental

5.5.2.1 Radiografías periapicales intra y extra orales

- a) Debe llevarse un registro de las placas radiográficas realizadas.
- b) El equipo debe tener colimadores cilíndricos, preferiblemente largos que delimiten el haz útil de radiación a un diámetro comprendido entre 6 y 7,5 cm.
- c) El tiempo de exposición no debe exceder cinco segundos. El disparo debe hacerse por pulsador a control remoto.
- d) La filtración total (inherente más la añadida) y el espesor hemirreductor, equivalente en aluminio de alta pureza en el haz primario de radiación debe ser como mínimo de 1,5 mm de Al hasta 70 kVp. Para valores superiores, la filtración total y el espesor hemirreductor deben ajustarse a los valores establecidos en el punto 5.1.10.
- e) Se debe usar la película más rápida compatible con la calidad de la imagen requerida.
- f) La película debe ser sujeta por el paciente.
- g) El operador debe situarse a una distancia de por lo menos 2 m del tubo de rayos X; preferiblemente en un ángulo de 90° del eje del haz, además de usar delantal plomado.
- h) Debe dotarse al paciente de protector de tiroides, así como de delantal plomado.
- i) En aquellos casos en que exista una carga de trabajo alta debe existir un paraban para la protección del operador.
- j) Según la carga de trabajo, debe comprobarse si la instalación requiere blindaje estructural, la silla del paciente debe estar dispuesta de manera que el haz directo se dirija a zonas desocupadas, como escaleras, pasillos, etc.

5.5.2.2 Radiografías panorámicas

- a) Los equipos panorámicos deben ser ubicados en una sala separada del consultorio odontológico
- b) La sala debe cumplir con lo establecido en el punto 5.2.
- c) El operador debe ubicarse detrás de un parabán o cabina al momento de la irradiación.
- d) La distancia foco piel debe ser de 15 cm como mínimo.
- e) Los pacientes deben proveerse con protectores de tiroides, en especial en niños.

5.5.3 Radiografía pediátrica

5.5.3.1 La sala debe cumplir con lo establecido en el punto 5.2.

5.5.3.2 Debe contar con un sistema adecuado de inmovilización para pacientes pediátricos.

5.5.3.3 Esta Práctica debe ser supervisada por un Médico Radiólogo Pediatra.

5.5.3.4 Deben determinarse las exploraciones previas para efecto del diagnóstico por imagen y ver sus resultados antes de realizar un nuevo estudio.

5.5.3.5 En ningún caso debe tomarse radiografías de tórax de forma sistemática, excepto en el caso de la intubación del paciente. Se tratará por todos los medios de restringir la frecuencia de los exámenes de tórax y del abdomen, prescribirlos solo cuando existan indicaciones clínicas precisas y se prevea que los resultados pueden modificar el tratamiento. No se recomiendan las radiografías torácicas ampliadas

5.5.3.6 En todos los exámenes radiográficos de recién nacidos el tiempo de exposición debe ser el mínimo posible y habrá de emplearse la combinación más rápida de película y pantalla intensificadora que sea compatible con un diagnóstico de buena calidad.

5.5.3.7 La distancia entre el foco y la película debe ser de 1,4 a 2 m, en ningún caso realizar esta exposición a distancias menores.

5.5.3.8 Los niveles orientativos de dosis a aplicar deben ser una tercera parte (1/3) de los establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 3496 vigente.

5.5.4 Mamografía

5.5.4.1 La sala debe cumplir con lo establecido en el punto 5.2

5.5.4.2 El cuarto de revelado debe cumplir con lo establecido en el PGC especificado en el Anexo B.

5.5.4.3 Solo podrán realizarse mamografías con equipos radiológicos diseñados para tal fin y que cumplan con las especificaciones técnicas indicadas en la Tabla 1:

Tabla 1. Especificaciones técnicas de equipos radiográficos para la realización de mamografías

	Material del blanco	Tamaño del foco	Filtración Total
Mamografía con Pantalla-película^(*)	molibdeno	0,3- 0,6 mm	0,03 mm Mo
Técnica de ampliación^(*)	molibdeno	0,1 - 0,3 mm	0,03 mm Mo

(*) Debe contar con generador de rectificación trifásica o alta frecuencia

5.5.4.4 Las películas, pantallas intensificadoras y antidifusoras, así como sus sistemas de procesamiento deben ser compatibles entre sí y específicos para esta Práctica. En ningún caso deben utilizarse películas radiográficas sin pantallas intensificadoras.

5.5.4.5 En ningún caso deben realizarse mamografías utilizando Xerorradiografías.

5.5.4.6 Todo equipo mamográfico debe estar dotado de un compresor de mama que cuente con dispositivos de seguridad que impidan la compresión incontrolada.

5.5.4.7 La calidad de la imagen debe verificarse periódicamente según lo establecido en el PGC.

5.5.4.8 Las dosis correspondientes a las técnicas utilizadas en mamografías deben ser determinadas. Los instrumentos específicos utilizados para medir la exposición deben cumplir con lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2258 vigente. Los valores de la exposición incidente en la mama deben convertirse en dosis promedio a la mama por proyección cráneo caudal mediante la metodología desarrollada en el Anexo C.

5.5.4.9 Debe llevarse un registro de las mamografías realizadas así como de la exposición incidente (X_a) y de la dosis promedio a la mama por proyección cráneo caudal (D_g).

5.5.5 Tomografía lineal y computarizada

5.5.5.1 La sala debe cumplir con lo establecido en el punto 5.2.

5.5.5.2 La profundidad del corte, la angulación y la calidad de la imagen debe verificarse periódicamente según lo establecido en el PGC.

5.5.5.3 Los niveles orientativos de dosis a aplicarse deben ser aquellos establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 3496 vigente.

5.5.6 Fluoroscopia

5.5.6.1 La sala debe cumplir con lo establecido en el punto 5.2.

5.5.6.2 El POE debe usar dispositivos de protección tales como: delantal plomado, protector de tiroides, lentes plomados y protector gonadal. Cuando se utilicen equipos de rayos X en quirófano, debe usarse un parabán móvil ajustable de vidrio plomado (Lead Plastic Overhead X-Ray Barrier).

5.5.6.3 En los procedimientos quirúrgicos que requieran fluoroscopia debe utilizarse intensificador de imagen con monitor de TV.

5.5.6.4 Se debe realizar una inspección de protección radiológica durante la Práctica para:

- a) Determinar los niveles de radiación existentes en el quirófano.
- b) Determinar los lugares en que la exposición sea menor.
- c) Delimitar dichos lugares para que el POE se ubique en los mismos durante la Práctica.

5.5.6.5 En los servicios donde se realicen Prácticas intervencionistas se debe implantar un sistema de dosimetría clínica con indicación directa, llevándose un registro de las dosis absorbidas en la correspondiente historia clínica, tanto para el POE como para los pacientes.

5.5.6.6 Los procedimientos deben ser conducidos de forma tal que la dosis absorbida por el paciente en la zona irradiada no excedan los valores umbrales para efectos determinísticos establecidos en la Tabla 2.

5.5.6.7 La calidad de la imagen debe verificarse periódicamente según lo establecido en el PGC.

5.5.6.8 Se adoptan para los procedimientos intervencionistas los niveles orientativos especificados en la Norma Venezolana COVENIN 3496 vigente.

Tabla 2. Valores de dosis para efectos determinísticos¹

Efecto determinista	Umbral de dosis equivalente (exposición aguda*) (Gy)	Umbral de dosis equivalente (Alta tasa de dosis fraccionado en un año) (Gy)
Esterilidad temporal Hombre	0,15	NA
Esterilidad permanente		
Hombre	3,5 – 6,0	NA
Mujer	2,5 – 6,0	6,0
Opacidad del cristalino	0,5 – 2,0	5,0
Cataratas	5,0	8,0
Depresión hematopoyética	0,5	NA
Eritema	3,0 – 5,0	6,0
Alopecia	5,0	NA
Teratogénesis	0,1	NA

* Impartirla en una o varias exposiciones en un corto intervalo de tiempo (minutos, horas, 2 – 3 días)

NA: No aplica

NOTA 2: Si se alcanzan los valores umbrales anteriores se debe:

- a) Establecer las causas.
- b) Suministrar tratamiento sintomático y seguimiento al paciente según el protocolo aprobado por la autoridad competente.
- c) Tomar las medidas correctoras pertinentes para evitar la recurrencia.

6 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE LOS EQUIPOS

Son Pruebas que deben realizarse al momento de la instalación del equipo de rayos X, las cuales permiten comprobar la veracidad de las especificaciones proporcionadas por la empresa proveedora en su oferta y poder detectar cualquier incumplimiento o falla circunstancial.

Las pruebas de aceptación constarán de la comprobación de los siguientes parámetros:

- a. Especificaciones técnicas del fabricante.
- b. Normas de funcionamiento en el país de origen, normas nacionales o adherencia a normas internacionales, según proceda.
- c. Para equipos emisores de radiación ionizante: Dosis de radiación y cumplimiento de leyes y reglamentos de protección radiológica del país.
- d. Cumplimiento con los parámetros y tolerancias especificadas en el PGC de esta norma.

¹ Fuente: International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Annals of ICRP. Oxford, England. Pergamon Press, 1991.

El Físico Médico especialista en Radiodiagnóstico responsable de la ejecución de las pruebas de aceptación debe estar debidamente autorizado por la autoridad competente de acuerdo a lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 3299.

La dirección de la Instalación debe presentar a la autoridad competente el informe con los resultados de las pruebas de aceptación de los equipos.

Los resultados de las pruebas de aceptación deben emplearse como base de comparación para las pruebas de control de calidad rutinarias futuras.

7 PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS EQUIPOS

Deben realizarse los controles de calidad para cada equipo periódicamente, preferiblemente después y/o simultáneamente al mantenimiento preventivo.

Los requisitos de control de calidad deben ejecutarse según lo establecido en el PGC (Véase Anexo B).

Debe llevarse un registro de dichas pruebas, las cuales deben presentarse a la autoridad competente, tal como lo establece la Norma Venezolana COVENIN 3299 vigente.

BIBLIOGRAFÍA

[1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation. New York: UN; 1993.

[2] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources, effects and risks of ionizing radiation. New York: UN; 1988

[3] Organización Mundial de la Salud. Empleo racional del diagnóstico por imagen en pediatría: informe de un grupo de estudio de la OMS. Ginebra: OMS; 1987. (Serie de informes técnicos 757).

[4] Palmer PES. Sistema radiológico básico de la Organización Mundial de la Salud. Manual de Técnica de cámara oscura. Ginebra: Organización Mundial de la Salud-Organización Panamericana de la Salud; 1985

[5] Comisión Internacional de Protección Radiológica Organización Panamericana de la Salud, Trad. Protección contra la radiación ionizante de fuentes externas utilizadas en medicina. Informe del comité 3 de la Comisión internacional de protección radiológica, adoptado por la Comisión en marzo de 1981. Publicación 33 de la CIPR. Washington, DC: OPS, 1988. (Cuaderno Técnico 15)

[6] National Council on Radiation Protection and Measurements. Structural Shielding design and evaluation for medical use of X rays and gamma rays of energy up to 10 MeV. Bethesda: NCRP; 1976 (NCRP Report 49).

[7] ICRP 60. Recomendaciones 1990. Comisión Internacional de Protección Radiológica. Viena, 1992.

[8] American Association of Physicists in Medicine. Evaluation of radiation exposure levels in cine cardiac catheterization laboratories. A report of the cine task force diagnostic radiology Committee American association of Physicists in Medicine. New York: American Institute of Physics; 1984. (AAPM Report 12)

[9] 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. Vienna: Organismo Internacional de Energía Atómica; 1997. Colección seguridad 115).

[10] Borrás Cari. Organización Panamericana de la Salud. Organización, desarrollo, garantía de calidad y radioprotección en los servicios de radiología: imagenología y radioterapia. 1997.

[11] Adrian R. Levy, Mark S. Goldberg, James A. Hanley, Nancy E. Mayo, and Benoit Poitras. Projecting the lifetime risk of cancer from exposure to diagnostic ionizing radiation for adolescent idiopathic scoliosis, 1994 Health Physics Society.

[12] American College of Radiology, Quality Control Manual. 1999.

[13] Carrizales, Lila. Protocolo para el Control de Calidad de una Unidad Odontología Modalidad Cefálica y Panorámica. IVIC. LSCD. Caracas. 1997.

[14] Carrizales Lila, Protocolo para el Control de Calidad de una Unidad de Cateterismo Cardíaco, Cinefluorografía y Hemodinamia. IVIC. LSCD. Caracas. 1.995.

[15] Carrizales Lila, Cozman Anita. Determinación de la Dosis Genéticamente Significativa en una Fracción de la Población Venezolana Sometida a Estudios Específicos de Diagnóstico Radiológico. Tesis de Grado. Tutor Anita Cozman. Mención Publicación. Facultad de Ciencias. Escuela de Física y Matemáticas. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 1.992.

[16] Carrizales Lila, Cozman Anita. Manual para el Control de Calidad del Cuarto de Revelado de un Departamento de Radiodiagnóstico. IVIC. LSCD. Caracas. 1.990.

[17] Carrizales Lila, Cozman Anita. Manual para el Control de Calidad de una Unidad de Rayos-X para Radiodiagnóstico Convencional, Fluoroscópica, Mamográfica y con Tomografía Lineal. IVIC. LSCD. Caracas. 1.989.

[18] Comisión Internacional de Protección Radiológica, Organización Panamericana de la Salud. Traducción. Protección contra la radiación ionizante de fuentes externas utilizadas en medicina. Informe del Comité 3 de la Comisión Internacional de Protección radiológica. Adaptado por la Comisión en marzo de 1981. Publicación 33 de la CIPR. Washington DC. OPS. 1988 Cuaderno Técnico 15.

[19] International Commission of Radiological Protection (ICRP). Publication N° 60. Pergamon Press, Viena, 1990.

[20] National Council on Radiation Protection and Measurements. Quality assurance for diagnostic imaging. Recommendation on the National Council on Radiation Protection and Measurements. Bethesda: NCRP; 1988. (NCRP Report 99).

[21] Sociedad Española de Protección Radiológica. Sociedad Española de Física Médica. Protocolo español de control de calidad en radiodiagnóstico. Aspectos técnicos. Madrid. SEFM-SEPR; 1996.

Participaron en la primera revisión de esta Norma: Arreaza, Gustavo; Carrizales, Lila; Estévez, Mary Paz; Girón, Carmen; Lugo, Fernando; Petrizzo, José.

ANEXO A

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS SERVICIOS DE RADIODIAGNÓSTICO

(Informativo)

A.1 Centros generales de diagnóstico imaginológico. Complejidad tecnológica básica I

- a) Contaran con unidades básicas del subsistema imaginológico.
- b) Los servicios disponibles incluyen instalaciones para: radiografía general y ecografía general.
- c) Los equipos cuentan con un sistema radiológico básico, instalaciones y equipo apropiado para revelado de película manual o automático, según los volúmenes de trabajo. Ecógrafos.
- d) En referencia al personal, los estudios deben ser interpretados por un Médico Radiólogo. Es necesario tener acceso fácil para interconsulta con especialistas radiólogos, se requiere un técnico radiólogo con adiestramiento específico en el manejo del equipo correspondiente. Se debe tener acceso al físico medico.
- e) Pueden estar localizadas en centros de salud, policlínicas o unidades similares de atención ambulatoria seleccionadas, que cuenten además con otras posibilidades diagnósticas como laboratorio clínico general, electrocardiografía básica, etc. Podrían estar localizados en un hospital general en cuyo caso podría ampliarse su capacidad diagnostica mediante la incorporación de fluoroscopia con intensificación de imagen pero ha de tenerse en cuenta que esta extensión tecnológica hace indispensable la presencia de radiólogos especializados y la asistencia del físico medico en forma regular en este servicio
- f) La población a servir por un centro de imagenología de complejidad I puede oscilar alrededor de los 15000 habitantes.

A.2 Centros generales de diagnóstico imaginológico. Complejidad tecnológica básica II

Corresponderán a instalaciones de imagenología de capacidad intermedia.

- a) Los servicios disponibles incluyen instalaciones apropiadas para realizar: radiografía que requiera la utilización de medios de contraste o técnicas especializadas. Mamografía. Estudios que requieren fluoroscopia, incluida la angiografía básica y eventualmente Cinefluorografía y Tomografía computarizada. Ecografía especializada incluido, en lo posible el módulo Doppler. Medicina nuclear diagnostica con gammacámara. Estudios in vitro con radiofármacos.
- b) Entre los equipos cuentan Unidades para radiografía/fluoroscopia con corrientes no inferiores a 500 mA con intensificador de imagen y seriógrafo. Mamógrafo y sistema de revelado adecuado para esta técnica. Equipo de revelado preferiblemente automático. Tomógrafo computarizado. Ecógrafos para estudios complejos incluido el modulo Doppler. Activímetro para radionucleidos. Gammacámara. Detector de centelleo de tipo pozo. El numero de estos equipos y sus características funcionales y técnicas dependerán de la población total a cubrir y de la unidad o establecimiento de atención de salud en donde se ubique dicho centro de imagenología.
- c) En referencia al personal requieren la presencia regular de especialistas en imagenología, en numero apropiado para el tamaño de la unidad y el volumen de trabajo. Es necesario contar con técnicos en radiología y medicina nuclear en numero suficiente según la carga de trabajo. Se requieren especialistas en Medicina Nuclear y uno o varios especialistas en mamografía. Según el tamaño del centro se requerirá la presencia de un físico medico permanente y/o la concurrencia periódica de este profesional especializado.
- d) Pueden estar localizadas en centros de diagnostico especializado para atención de pacientes ambulatorios, que funcionen con autonomía o que formen parte de un conjunto de servicios organizados para tal fin. Igualmente pueden localizarse en un hospital general con capacidad de internación intermedia (no inferior a 300 camas) y con un movimiento importante de consulta externa especializada.
- e) La población a servir por un centro de imagenología de complejidad II puede oscilar alrededor de los 20.000 habitantes.

- f) Estos centros requieren organización y administración apropiadas, son necesarios la incorporación de personal en esta disciplina y el desarrollo de técnicas y procedimientos administrativos correspondientes.

A.3 Centros generales de diagnóstico imaginológico. Complejidad Tecnológica Alta I

Constituidos por instalaciones de imagenología de alta complejidad tecnológica.

- a) Deben incluir instalaciones, equipos, personal y organización apropiada para realizar: Radiografía especializada incluyendo mamografía. Estudios radiológicos con diversos medios de contraste, generalmente basándose en procedimientos invasivos cuya realización requiere formación especializada. DSA. Densitometría ósea. Tomografía computarizada. Radiología intervencionista. Ecografía especializada incluido el módulo Doppler. Estudios con gammacámara y SPECT. Técnicas de marcado con anticuerpos monoclonales. Imagenología por resonancia magnética.
- b) Estas instituciones deben incluir instalaciones radiológicas complejas dotadas de los elementos necesarios para estudios invasivos con medios de contraste de uso especializado incluyendo mamógrafos. Densitómetro (s) Óseo(s). Tomógrafo(s) computadorizado(s). Ecógrafos para estudios complejos con modulo Doppler. Equipos de revelado automático apropiados a las características del departamento o unidad en donde se ubiquen estos servicios. Gammacámaras y unidades SPECT. Calibrador de dosis (Activímetro) para la determinación de la actividad de los radionucleidos en uso. Equipo de técnicas con anticuerpos monoclonales. Equipo de resonancia magnética. El número, las características y especificaciones técnicas de esos equipos así como las combinaciones posibles de los mismos dependerán de la población a servir, de la disponibilidad de recursos en el sistema de atención de salud respectiva y el volumen de estudios que se requiera realizar en una unidad de tiempo determinada.
- c) Dada la alta complejidad tecnológica de estos centros requieren especialistas en radiología diagnóstica e intervencionista o mejor subespecialistas en los diferentes campos de la misma: neurorradiología, radiología vascular, radiología pediátrica, etc., y en medicina nuclear y resonancia magnética; en número y capacitación proporcional a los servicios que se establezcan y al volumen de estudios que se realicen por unidad de tiempo. Es necesario contar con una cantidad adecuada de técnicos muy bien entrenados en radiología, resonancia magnética y medicina nuclear. Son imprescindibles los físicos médicos, con dedicación a tiempo completo, en número apropiado para la carga de trabajo de la unidad y con especialización en los diferentes servicios ofrecidos y equipos utilizados. Asimismo resulta deseable disponer de un químico o bioquímico especializado en medicina nuclear o radiofarmacéutico. En resumen estos centros requieren contar con personal interdisciplinario incluyendo técnicas y administrativas según el tamaño del centro en cuestión.
- d) Deben estar interrelacionados con otros servicios de complejidad equivalente en consecuencia su ubicación institucional puede ser: Hospital de alta especialización. Centro nacional o regional de referencia, Centro universitario, con programas de alta especialización en medicina y disciplinas afines para racionalizar el uso de los recursos complejos y lograr una mayor eficiencia en el sistema considerado globalmente.
- e) Estos centros requieren organización y administración apropiadas, y con personal de diferentes disciplinas administrativas, según sean las características del tamaño, volumen de servicios y vinculaciones con otras unidades.

A.4 Centros generales de diagnóstico imaginológico. Complejidad tecnológica alta II

- a) En el caso que un Centro de Tecnología II admitan una diferenciación mayor para construir un cuarto grupo. En este caso las diferencias muy probablemente serán aparentes en aquellas áreas en las cuales se puede lograr un mayor grado de sofisticación por ejemplo con un sistema de PET que requiere un ciclotrón in situ. Sin embargo no debe desvirtuar el principio general de organización estratificada según la complejidad tecnológica adquirida.

ANEXO B
PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD
(Normativo)

El Programa de garantía de calidad (PGC) es un instrumento de gestión que, mediante el desarrollo de políticas y procedimientos de inspección, trata de asegurar que cada estudio sea necesario y apropiado a los requerimientos del paciente, a tal fin debe:

- a. Existir una organización del servicio con responsabilidades claramente definidas, donde se integra el personal médico, físico-médico y paramédico.
- b. Aplicarse protocolos clínicos aceptados y validados.
- c. Contar con personal adecuadamente adiestrado y capacitado.
- d. Utilizarse equipos debidamente seleccionados por el físico médico y en condiciones óptimas de funcionamiento.
- e. Realizar auditorías periódicas.

El PGC tiene como propósito optimizar la calidad de las imágenes radiológicas, garantizar la exactitud y precisión de los diagnósticos, reducir las dosis al paciente y detectar fallas operacionales, así como reducir los costos de operación del sistema.

Un PGC debe incluir revisiones periódicas de los equipos respecto a patrones de referencia nacionales e internacionales, actualización continua de los protocolos clínicos, capacitación del personal involucrado, pruebas de aceptación, evaluaciones de control de calidad y verificación del mantenimiento de los equipos, asentadas en cuadernos de registro y validación de los procedimientos administrativos relacionados con la compra de insumos, equipos y suministros.

Las tablas B.1 y B.2 contienen los aspectos técnicos mínimos relativos al Control de Calidad de los equipos y sistemas conexos. En ella se indican los parámetros de inspección, las condiciones en que deben ser realizadas y las tolerancias relativas a cada parámetro. También se indican el grado de prioridad recomendado para cada prueba, el personal idóneo para realizarla y la periodicidad de la misma.

Cuarto de Revelado

B.1 Condiciones generales

- a) El orden y la limpieza deben garantizar un ambiente exento de polvo y humedad.
- b) No se debe ingerir bebidas, comer o fumar.
- c) Se recomienda el uso de lámparas ultravioleta para determinar la presencia de polvo o suciedad.
- d) Debe garantizarse que las fuentes de luz que están dentro y fuera del cuarto de revelado, así como las lámparas de seguridad, no velen la película radiográfica, según lo contemplado en el PGC.
- e) La ventilación del cuarto de revelado debe cumplir con lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2250 vigente.
- f) La lámpara de seguridad y su filtro deben ser los especificados para el tipo de película que se utilice.
- g) La potencia del bombillo de la lámpara de seguridad debe ser igual o menor a 15 W.

- h) El haz de luz de la lámpara de seguridad debe estar dirigido hacia el techo, en ningún caso debe dirigirse hacia la mesa de trabajo.
- i) Las áreas de trabajo (sección seca y sección húmeda) deben estar claramente delimitadas y distanciadas entre sí.

B.2 Condiciones de almacenamiento de películas vírgenes

Las cajas de películas deben almacenarse en posición vertical, en un sitio de uso exclusivo, fresco y seco (Temperatura: 10 a 21 °C y humedad relativa entre 30 y 50%), de baja radiación de fondo, alejadas de fuentes de calor y de sustancias químicas volátiles.

B.3 Condiciones de almacenamiento de películas procesadas

- a) Deben mantenerse en un ambiente a temperatura de 21 °C ± 3 °C y con 40 a 60% de humedad relativa.
- b) Deben guardarse en un empaque que las proteja de la impresión de dedos, polvo y contacto con otros materiales fotográficos.

NOTA B1: Los parámetros de temperatura y humedad relativa deben controlarse mediante un termómetro y un higrómetro, respectivamente.

B.4 Condiciones de almacenamiento de los reactivos

Deben ubicarse en un lugar limpio y ventilado, específicamente destinado para tal fin, alejado del almacén de películas.

B.5 Procesamiento de las películas

- a) Se debe realizar según las recomendaciones especificadas por el fabricante.
- b) Debe cumplir con los requisitos establecidos en el PGC.

B.6 Negatoscopio

- a) El nivel de luminiscencia debe ser de 1.700 cd/m² y para mamografía entre 3.000 a 3.500 cd/m² y uniforme en ± 15% en ambos casos.
- b) En el cuarto de observación la luminiscencia no debe exceder 100 lux y para mamografía 50 lux.

NOTA B2: Las mediciones de luminiscencia en la sala de trabajo del negatoscopio deben realizarse con un luxómetro.

- c) Debe cumplir con los requisitos establecidos en el PGC.
- d) Todas las lámparas de la serie del negatoscopio deben funcionar adecuadamente. Al dañarse una de las mismas debe reemplazarse toda la serie y realizarse la prueba de luminosidad.
- e) Deben usarse sistemas de enmascaramiento que funcionen correctamente, especialmente en mamografía.
- f) La pantalla de observación del negatoscopio debe permanecer siempre limpia y libre de indicaciones falsas.

Tabla B.1 Aspectos técnicos relativos al Control de Calidad de los Cuartos de Revelado

PARÁMETROS DE INSPECCIÓN	TOLERANCIA	A	B	C	D	E	F	G	H
PELÍCULAS									
Almacenamiento de películas y químicos	Aceptación o rechazo. 20 ± 2 °C con HR 50 ± 10%	✓	FM//R/TR	✓	✓		✓		
Velo del cuarto oscuro	< 0,05 de incremento de la densidad en 2 minutos	✓	FM//R/TR	✓	✓			✓	
Condiciones del cuarto oscuro	Aceptación o rechazo en cuanto a limpieza. 21 ± 2 °C con HR 50 ± 10%	✓	FM//R/TR	✓	✓		✓		
PROCESADORA AUTOMÁTICA									
Cronómetro y termómetro	Cronómetro ± 5% Termómetro ± 0,2 °C	✓	FM//R/TR	✓	✓		✓		
Químicos	B + F + 0,05 Densidad media ± 0,15 Diferencia de densidades ± 0,15.	✓	FM//R/TR	✓	✓	✓			
Evaluación sensitométrica de la procesadora	B + F + 0,05 Densidad media ± 0,10 Diferencia de densidades ± 0,10.	✓	FM//R/TR	✓	✓	✓			
Controles del nivel de los tanques, películas de limpieza, limpieza de separadores	Tanques llenos No debe verse ninguna raya en las películas Separadores limpios	✓	FM//R/TR	✓	✓	✓			
Limpieza y mantenimiento preventivo	Recomendado por el fabricante	✓	I	✓	✓				
Filtros de agua	Reemplazar cuando la tasa de flujo disminuye más de 10%	✓	FM//TR	✓	✓	✓			
Tiempo de transporte del procesador	± 3%	✓	I/FM/TR	✓	✓			✓	✓
Sistema automático de mezcla de químicos	Recomendado por el fabricante	✓	I	✓	✓				
Eficiencia de la recuperación de plata	± 10% del peso estimado	✓	I/FM/TR	✓	✓			✓	✓
Fijador									
Tasa de reaprovisionamiento del fijador	± 5%.	✓	I/FM/TR	✓	✓	✓			
Exactitud del medidor de flujo del fijador	± 5%.	✓	I/FM/TR	✓	✓		✓		
Retención del fijador de película	Tiosulfato retenido < 2 µg/cm ²	✓	I/FM/TR	✓	✓			✓	
Revelador									
Temperatura del revelador	± 0,2°C.	✓	I/FM/TR	✓	✓	✓			
Exactitud del termómetro incorporado en el revelador	± 0,2°C.	✓	I/FM/TR	✓	✓		✓		
Filtro de recirculación del revelador	Recomendado por el fabricante	✓	I	✓	✓				
Tasa de reaprovisionamiento del revelador	± 5%.	✓	I/FM/TR	✓	✓	✓			
Funcionamiento de las unidades de "Stand-by" en la procesadora	Aceptación o rechazo según lo recomendado por el fabricante	✓	I/FM/TR	✓	✓	✓			
Lavado de las películas									
Tasa de flujo de agua del lavado	± 10%.	✓	I/FM/TR	✓	✓	✓			
Temperatura del agua de lavado	± 2°C	✓	I/FM/TR	✓	✓	✓			

Leyenda

- A Prioridad recomendada. (Inspección imprescindible para que el sistema funcione correctamente).
- B Personal adecuado para realizar la prueba.
- B + F Base más fondo
- C Durante la aceptación de la Unidad.
- D Cuando la reparación afecte directamente al parámetro y/o se considere necesario o lo recomiende el fabricante.
- E Inspección diaria.
- F Inspección mensual.
- FM Físico Médico.
- G Inspección semestral.
- H Inspección anual.
- I Ingeniero de mantenimiento.
- R Médico Radiólogo
- T Técnico Superior en Radiología.

EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO Y SISTEMAS CONEXOS

Tabla B.2 Aspectos técnicos mínimos relativos al Control de Calidad de los equipos y sistemas conexos

PARÁMETROS DE INSPECCIÓN	CONDICIONES	TOLERANCIA	A	B	C	D	E	F	G	H
CAMILLA										
Comprobación de todos sus movimientos de la camilla	9, 10, 12	Aceptación o rechazo.	✓	FM//R/TR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Horizontalidad de la camilla	7, 10	2mm en el rango de uso.	✓	FM//R/TR	✓	✓			✓	✓
CONTROL DE CALIDAD PARA RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL (VALIDO PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE RADIOGRAFÍA MÓVIL, DE DESCARGA DE CONDENSADOR Y DE SISTEMAS FLUOROSCÓPICOS)										
Controles de seguridad mecánicos y eléctricos	3, 9, 12,13	Aceptación o rechazo.	✓	FM//R/TR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Alarmas sonoras, interruptores de radiación y de emergencia, barras anticolisión	3, 9, 12,13	Aceptación o rechazo.	✓	FM//R/TR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Exactitud de las escalas	3, 9, 12,13, 5	≤ 2 mm.	✓	FM//R/TR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Comprobación de todos los movimientos del equipo y sus componentes	3, 9,12,13, 5	Aceptación o rechazo.	✓	FM//R/TR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Integridad de los accesorios	3, 9,12,13	Aceptación o rechazo.	✓	FM//R/TR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Controles visuales	3, 7, 9, 13	PA.	✓	FM	✓	✓		✓		✓
Determinación del tamaño del punto focal	2, 10	PA.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Desviación de la imagen de rayos X con el cambio del tamaño de punto focal	2, 10	≤ 1 mm.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Protección de sobrecarga	1, 10	Impedir las exposiciones que excedan un 80% de la máxima carga especificada para el tubo.	✓	FM	✓					✓
Cronómetros de exposición	2,10	Monofásico 10% de discrepancia Trifásico ± 5%.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
mR/mAs	1,10	± 10%.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Linealidad, reproducibilidad y consistencia de la exposición	1,10	± 10%.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Calibración del kVp	2,6,10	± 5% menos en todo el rango o ± 2 kVp de 60 a 100 kVp.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Espesor hemirreductor y filtración total	1,6,10	PA.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Simetría, paralelismo y ortogonalidad del campo luminoso	6,8,13	≤ 2 mm.	✓	FM	✓	✓				✓
Simetría, paralelismo y ortogonalidad del campo de radiación	6,8,13	≤ 2 mm.	✓	FM	✓	✓				✓
Congruencia del retículo con el centro del campo luminoso y el centro del campo de radiación	6	≤ 2 mm.	✓	FM//R/TR	✓	✓			✓	✓
Congruencia entre el tamaño de campo luminoso y de radiación	1, 6, 10	± 2% de la distancia fuente imagen.	✓	FM//R/TR	✓	✓			✓	✓
Alineación del haz luminoso y de radiación	1, 6, 10	≤ 2 mm.	✓	FM//R/TR	✓	✓			✓	✓
Alineación y uniformidad del Bucky	1, 6, 10	No debe observarse ninguna línea de la rejilla. DO uniforme de 1,20 ± 0,10 perpendicular al eje ánodo cátodo.	✓	FM//R/TR	✓	✓			✓	✓
Colimación automática y exactitud de las escalas x-y	1, 6, 10	± 3% de la distancia fuente imagen.	✓	FM/I	✓	✓			✓	✓
Perpendicularidad del haz de rayos X y exactitud del indicador de DFS	1, 6, 10	El indicador de la DFS debe estar dentro de un ± 2 % del valor medido.	✓	FM/I	✓	✓			✓	✓

PARÁMETROS DE INSPECCIÓN	CONDICIONES	TOLERANCIA	A	B	C	D	E	F	G	H
CONTROL DE CALIDAD EN FLUOROSCOPIA Y CINEFLUOROGRAFÍA (CONTROLES ADICIONALES A LOS REALIZADOS EN RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL)										
Máximas Tasas de exposición a la entrada de la camilla del paciente	1, 2, 10	$\leq 1,3 \text{ mC kg}^{-1}/\text{min}$ para sistemas manuales. $\leq 2,6 \text{ mC kg}^{-1}/\text{min}$ para sistemas de control de exposiciones automáticas.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Tasa de exposición fluoroscópica típica	1, 2, 10	0,5 a 0,8 $\text{mC kg}^{-1}/\text{min}$ para la modalidad de 6 pulgadas, sin rejilla; De 0,4 a 0,7 $\text{mC kg}^{-1}/\text{min}$ para modalidad de 9 pulgadas, sin rejilla. El control automático de exposición debe fijarse de 80 a 90 kVp.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Exposición del seriógrafo y de la cámara "spot"	1, 2, 10	De 13 a 50 $\text{nC kg}^{-1}/\text{imagen}$ al intensificador; Densidad de película de 1,20 $\pm 0,15$.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Exposición de películas de cine	1, 2, 10	Aproximadamente 4 $\text{nC kg}^{-1}/\text{imagen}$ al intensificador para la modalidad de 9 pulgadas. Aproximadamente 7 $\text{nC kg}^{-1}/\text{imagen}$ al intensificador para la modalidad de 6 pulgadas.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Sistemas de control de brillo automático (CAB), exposición (CAE) y ganancia (CAG)	1, 2, 10	Los CAB-CAE deben funcionar de forma similar en las mismas instalaciones y con respecto a otros sistemas similares. Los de CAG deben poder compensar de 3 a 9 pulgadas de acrílico.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Limitación del haz y del tamaño de las imágenes fluoroscópicas, de "spot" y de cine	1, 2, 10	Diámetro mostrado no menos de 1 cm menor que el diámetro especificado. La diferencia entre el tamaño del haz y el tamaño de la imagen no debe superar el 3% de la DFS para todas las modalidades y para cualquier altura del dispositivo de imagen.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Resolución y distorsión de alto y bajo contraste en cámara "spot" y cine	1, 10	Distorsión simétrica, la misma para imágenes fluoroscópicas, de la cámara "spot" y de cine.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Laboratorios de procedimientos especiales	Todas las pruebas expuestas hasta ahora.		✓	FM	✓	✓			✓	✓
Laboratorios de cateterismo cardíacos	Todas las pruebas expuestas hasta ahora agregando las siguientes.		✓	FM	✓	✓			✓	✓
PROYECTORES DE CINE	1, 2, 10	Resolver todos los elementos de resolución de la imagen, fluctuaciones mínimas, lentes, prismas y superficies de proyección limpias, lámpara de proyección limpia sin depósitos metálicos.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Factor de conversión relativa	1, 2, 10	Buscar cambios con el transcurso del tiempo indicando el deterioro del intensificador.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Densidad óptica de las películas durante la filmación	1, 2, 10	Diferencia de densidad óptica $< \pm 0,2$.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Tasas de exposición cinefluorográfica	1, 2, 4, 5, 9, 13	Aproximadamente 2,6 a 5 $\text{nC kg}^{-1}/\text{imagen}$ en el intensificador para la modalidad de 23 cm; Aproximadamente 5 a 8 $\text{nC kg}^{-1}/\text{imagen}$ en el intensificador para la modalidad de 15 cm	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Resolución de contraste cinefluorográfico de bajo y alto contraste	1, 2, 10	Sin degradación con respecto a las mediciones fluoroscópicas.	✓	FM	✓	✓			✓	✓

PARÁMETROS DE INSPECCIÓN	CONDICIONES	TOLERANCIA	A	B	C	D	E	F	G	H
Equipo auxiliar de procedimientos especiales	1, 2, 4, 9, 13	PA y Recomendaciones del fabricante del equipo.								
CONTROL DE CALIDAD PARA TOMOGRAFÍA LINEAL										
Nivel de corte	1, 2, 6, 7, 10	± 5 mm.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Nivel de incremento	1, 2, 6, 7, 10	± 2 mm.		FM	✓	✓			✓	✓
Espesor de corte	1, 2, 6, 7, 10	PA.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Angulo de exposición	1, 2, 6, 7, 10	± 5 grados para tomografía de ángulo grande; menos para ángulos pequeños.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Uniformidad de exposición y patrón	1, 2, 6, 7, 10	PA.		FM	✓	✓			✓	✓
Resolución espacial	1, 2, 6, 7, 10	Malla 40 Lp/pulgada o mejor.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Exposición de pacientes	1, 2, 6, 7, 10	PA.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
EXPOSÍMETROS AUTOMÁTICOS (VÁLIDO PARA EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA)										
Funcionamiento del sensor de la consola de control	1, 2, 5, 6, 9, 13	± 10% en la exposición.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Circuito de corrección de kVp	1, 2, 6	Densidad de 1,20 ± 0,10.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Exposición adecuada para diferentes estaciones de mA	1, 2, 6	± 10% en la exposición.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Exposición adecuada para diferentes tamaños de campo	1, 4, 5, 6, 13	Densidad de 1,20 ± 0,10.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Reproducibilidad del exposímetro automático	1, 2, 6	± 5% en la exposición.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Función de control de densidad	1, 2, 6	Pasos de 25% en la exposición, comprobar la función del botón en función que + produce incremento y – disminución.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Ubicación del panel sensor	1, 2, 6	Aceptación o rechazo.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Tiempo de exposición mínimo	1, 2, 6	< 10 ms.								
Tiempo de exposición de seguridad	1, 4, 5, 6, 13	< 600 mAs.								
Exposición adecuada para diferentes diámetros del paciente	1, 4, 5, 6, 13	Densidad de 1,20 ± 0,30.								
CONTROL DE CALIDAD PARA EQUIPOS MAMOGRAFÍCOS										
Espesor de compresión	2, 10,	Exactitud dentro de ± 0,5 cm bajo condiciones de compresión moderada (15 a 20 libras) Reproducibilidad ± 2 mm entre 1 y 8 cm.	✓	FM	✓	✓	✓	✓		✓
Congruencia entre el campo de radiación y el campo luminoso	2, 10,	Si la suma de las desviaciones de los bordes izq. más der. o las desviaciones del borde anterior más pared costal exceden 2% de la DFR.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Diferencia entre el campo de radiación y el receptor de imagen en la pared costal.	2, 10,	Si el campo de radiación no esta dentro del receptor de imagen (izquierdo, derecho y anterior) o si excede el borde de la pared costal en más de 1% de la DFR.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Alineación de los bordes de la pared costal y la paleta de compresión y el receptor de imagen.	2, 10,	Si el borde de la pared costal de la paleta esta dentro del receptor de imagen o se proyecta por fuera del borde de la pared costal del receptor de imagen en más de 1% de la DFR	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Resolución	2, 10,	En modalidad contacto mediciones realizadas con un sistema de barras paralelas al eje anodo-cátodo deben resolver 13 lp/mm; mediciones realizadas con un sistema de barras perpendicular al eje anodo-cátodo deben resolver 11 lp/mm.	✓	FM	✓	✓			✓	✓

PARÁMETROS DE INSPECCIÓN	CONDICIONES	TOLERANCIA	A	B	C	D	E	F	G	H
Punto focal	2, 10,	Si el FOCO _{PARALELO} o el FOCO _{PERPENDICULAR} excede 2,0 x FOCO _{NOMINAL} entonces debe hacerse una medida más precisa con una cámara de orificio. Llamar al servicio técnico para ajuste o reemplazo del tubo.	✓	FM	✓	✓		✓		✓
Espesor hemirreductor (ehr)	2, 10,	Calidad del haz: con paleta de compresión HVL para Mo/Mo. 20 kVp 0,20 mmAl 25 kVp 0,25 mmAl 30 kVp 0,30 mmAl ó El EHR debe ser igual o mayor que $kV/100 + 0,03$ (unidades de mm de Al), pero menor que $kVp/100 + 0,11$ (en unidades de mmAl).	✓	FM	✓	✓		✓		✓
Cconsistencia	2, 10,	CV máximo 0,02 %	✓	FM	✓	✓		✓		✓
Linealidad	2, 10,	Respuesta Lineal. ± 5 % de incertidumbre en valores medidos	✓	FM	✓	✓		✓		✓
Exactitud del kVp y reproducibilidad	2, 10,	El kVp medido debe estar dentro de $\pm 5\%$ del valor indicado por el selector. CV máximo = 0,02 %	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Dosis glandular promedio. (DGP)	2, 10,	El coeficiente de variación máximo para la exposición y el mAs en el modo AEC es de 0,05%. El promedio de la DGP para una mama comprimida de 4,2 cm no debe exceder 3 mGy (0,3 rad) por proyección. La emisión del sistema mamográfico no debe ser menor de 7,0 mGy kerma en aire por segundo (800 mR/seg) sobre un período de 3 seg de tiempo cuando se opera a 28 kVp en una unidad mamográfica estándar (Mo/Mo) a la distancia clínica.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Resolución de contraste mamográfico bajo y alto	2, 10,	Ningún deterioro notable.	✓	FM	✓	✓	✓	✓		✓
Control automático de exposición	2, 10,	Debe mantener constante la densidad óptica de la película dentro de $\pm 0,30$ del promedio sobre un maniquí de espesor entre 2 a 8 cm. En espesores dentro de 2 a 6 cm la densidad óptica debe mantenerse dentro $\pm 0,15$.	✓	FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Uniformidad de la velocidad de la película	2, 10,	La diferencia entre la densidad óptica máxima y mínima no debiera exceder 0,30	✓	FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Evaluación de la calidad de la imagen	2, 10,	El maniquí ACR debe analizarse con una densidad óptica de $1,20 \pm 0,20$. Deben observarse por 12 Factores de Resolución.	✓	FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Evaluación de artefactos	2, 10,	Si se observan artefactos llame a la empresa de mantenimiento.	✓	FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Luminiscencia de los negatoscopios y del cuarto de interpretación de las mamografías	2, 10,	Los negatoscopios deben ser capaces de producir una luminiscencia de menos de 3.000 candelas por metro cuadrado (cd/m^2). El nivel de iluminación del cuarto de interpretación debe	✓	FM	✓	✓		✓		✓

PARÁMETROS DE INSPECCIÓN	CONDICIONES	TOLERANCIA	A	B	C	D	E	F	G	H
		ser de 50 lux o preferiblemente menor.								
CONTROL DE CALIDAD PARA EQUIPOS DE RADIOGRAFÍA DENTAL (CONTROLES ADICIONALES A LOS REALIZADOS EN RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL)										
Radiación de fuga	1, 2, 3, 4	< 26 $\mu\text{C kg}^{-1}/\text{h}$ a 1 m.	✓	FM	✓	✓				✓
Distancia fuente-extremidad del cono	1, 2	> 4 pulgadas (< 50 kVp). > 7 pulgadas (> 50 kVp).	✓	FM	✓	✓				✓
Alineación del haz y colimadores	1, 2, 6	> 2 $\frac{3}{4}$ pulgadas (extremo del cono).	✓	FM	✓	✓				✓
Filtración	1, 2, 6	PA.	✓	FM	✓	✓				✓
Interruptor de exposición	1, 2, 5, 6, 9, 13	Aceptación o rechazo.	✓	FM	✓	✓				✓
Exposición a radiación	1, 2, 5, 6, 9, 13	NBS 115.	✓	FM	✓	✓				✓
CONTROL DE CALIDAD PARA TOMÓGRAFOS COMPUTARIZADOS										
Calibración de números CT	1, 2, 3, 6, 13	Aire: -1000 \pm 3 números CT. Agua: 0 \pm 1,5 números CT.	✓	FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Consistencia de números CT	1, 2, 3, 6, 13	Valor y desviación típica para el agua relativamente constante.	✓	FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Uniformidad del número CT	1, 2, 3, 6, 13	Variación de los números CT \pm 5 para un promedio de 100 píxeles.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Discrepancia del número CT respecto del espesor de corte	1, 2, 3, 6, 13	Promedio de números CT \pm 3 sobre 100 píxeles.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Dependencia del número CT respecto del tamaño del maniquí	1, 2, 3, 6, 13	\pm 20 números CT.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Dependencia del número CT respecto de la posición de maniquí	1, 2, 3, 6, 13	\pm 5 números CT.		FM	✓	✓				✓
Dependencia del número CT respecto del algoritmo	1, 2, 3, 6, 13	\pm 3 números CT.	✓	FM	✓	✓				✓
Resolución de bajo contraste	1, 2, 3, 6, 13	Orificios de 0,5 cm.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Resolución de alto contraste	1, 2, 3, 6, 13	Orificios de 0,1 cm.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Perfil de sensibilidad	1, 2, 3, 6, 13	FWHM dentro de 1 mm del valor nominal (5-15 mm) y dentro de 0,5 mm (< 5 mm).	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Características del ruido	1, 2, 3, 6, 13	Desviación típica de números CT (mAs) ^{-1/2}	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Dosimetría de pacientes	1, 2, 3, 6, 13	\pm 20 %.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Posición de la mesa del paciente	1, 2, 6, 13	\pm 2 mm.	✓	FM	✓	✓			✓	✓
Desplazamiento de la mesa del paciente	1, 2, 6, 13	\pm 0,5 mm para cada incremento.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Juego de la mesa	1, 2, 6, 13	\pm 1 mm.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Exactitud de la proyección exploratoria de localización	1, 2, 6, 13	\pm 1 mm.	✓	FM	✓	✓				✓
Exactitud de las mediciones de distancia	1, 2, 6, 13	\pm 1 mm.	✓	FM	✓	✓				✓
Distorsión de la imagen por el monitor de video	1, 2, 6, 13	\pm 1 mm en cualquier lugar en la proyección de la imagen al tamaño natural.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Producción de copia en papel y despliegue visual	1, 2, 6, 13	Luminancia y contraste NO significativamente diferente.	✓	FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CONTROL DE CALIDAD DE SISTEMAS DE FORMACIÓN DE IMÁGENES DIGITALES Y DE IMÁGENES DE VIDEOS. (CONTROLES ADICIONALES A LOS REALIZADOS EN RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL, FLUOROSCOPIA CUANDO EL SISTEMA LO REQUIERA)										
Porciones de formación de imágenes fluoroscópicas y de película convencional del sistema	1, 2, 3, 4, 5, 9, 13	PA.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Porciones de formación de imágenes digitales del sistema	1, 2, 3, 4, 5, 9, 13	Resolución de bajo contraste 1,6 c/mm para el intensificador de 6 pulgadas y 1,2 c/mm para el de 9 pulgadas. Resultados similares a los obtenidos en las pruebas de aceptación.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Despliegue visual (video) y cámara de impresión de imagen	1, 2, 3, 4, 5, 9, 13	PA.	✓	FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓

PARÁMETROS DE INSPECCIÓN	CONDICIONES	TOLERANCIA	A	B	C	D	E	F	G	H
Niveles de la señal de video y terminaciones de línea	1, 2, 3, 4, 5, 9, 13	75 ohmios- en la terminación al final del cable de video; señal de video \pm 5% del voltaje de pico a pico.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Monitores de televisión	1, 2, 3, 4, 5, 9, 13	Todos los pasos de 10% visibles, distorsión mínima, la resolución como fue especificada por el fabricante.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓
Cámaras de impresión de imagen y despliegues visuales	1, 2, 3, 4, 5, 9, 13	Densidad media \pm 0,15, película y despliegue visual deben dar imágenes similares, los parches de 5% y 95% deben ser visibles en la película y en el despliegue visual. La resolución debe ser uniforme.	✓	FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grabadoras de video, de disco y digital	1, 2, 3, 4, 5, 9, 13	Todos los pasos de 10% visibles, distorsión mínima, la resolución como fue especificada por el fabricante, perdidas y fluctuaciones mínimas, algún aumento del ruido será evidente en la escala de grises, debe preverse alguna perdida (mínima) en el contraste entre la imagen fluoroscópica y la imagen registrada.	✓	FM	✓	✓		✓	✓	✓

NOTA B3: $0,26 \text{ mC kg}^{-1} = 1\text{R}$

Leyenda

1. A 100 cm de la fuente.
 2. A la distancia requerida para la prueba.
 3. Para una rotación completa del colimador.
 4. Para tres tamaños de campo: 5x5, 15x15 y 30x30 cm² a 100 cm.
 5. Para combinaciones del ángulo del brazo (AB) y ángulo del colimador (AC); (AB) = (0 y 90)°, (AC) = (0 y 90)°.
 6. Para tamaño de campo de 10 cm x 10 cm al centro de la ci a 100 cm.
 7. Para DFS de 80 y 100 cm.
 8. Para distancias focales entre 60 y 100 cm.
 9. Para el rango completo de DFS y DFI.
 10. Colimador en 0°.
 12. Rotación de la mesa \pm 90° alrededor del eje.
 13. Rotación completa del brazo (360°).
- A Prioridad recomendada. (Inspección imprescindible para que el sistema funcione correctamente).
ACR American College of Radiology
AEC Modo de Exposición Automático
B Personal adecuado para realizar la prueba.
C Durante la aceptación de la Unidad.
CT Números Honsfield
D Cuando la reparación afecte directamente al parámetro y/o se considere necesario.
DFI Distancia foco imagen
DFR Distancia foco receptor
DFS Distancia foco superficie
E Inspección diaria.
F Inspección mensual.
FM Físico - Médico.
G Inspección semestral.
H Inspección anual.
I Ingeniero de mantenimiento.
PA Se refiere al valor obtenido en la pruebas de aceptación el cual se considerará como nivel de referencia para pruebas posteriores.
R Médico Radiólogo
T Técnico radiólogo y/o personal adecuadamente entrenado específicamente para realizar dicho control.

ANEXO C
(Normativo)

Tabla C1. D_{GN}, DOSIS GLANDULAR PROMEDIO PARA LA GÁNDULA MAMARIA EN (cGy) PARA UNA EXPOSICIÓN DE ENTRADA DE 1 ROENTGEN A UN MANIQUÍ DE MAMA DE 4,2 cm DE ESPESOR – 50% DE TEJIDO ADIPOSEO – 50% DE TEJIDO GLANDULAR

DOSIS TUBO CON COMBINACIÓN ÁNODO FILTRO Mo/Mo. ⁽¹⁾												TUBO CON COMBINACIÓN ÁNODO FILTRO Mo/Rh. ⁽²⁾										TUBO CON COMBINACIÓN ÁNODO FILTRO Rh/Rh. ⁽³⁾															
EHR (HVL)	Kilovoltaje del tubo (kVp)											COMBINA- CIÓN W/AI BLANCO /FILTRO	Kilovoltaje del tubo (kVp)										Kilovoltaje del tubo (kVp)														
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
0,23	.116																																				
0,24	.121	.124																																			
0,25	.126	.129	.131																																		
0,26	.130	.133	.135	138																																	
0,27	.135	.138	.140	142	.143																																
0,28	.140	.142	.144	146	.147	.149							.149	.151	.154									.150	.155	.159											
0,29	.144	.146	.148	150	.151	.153	.154						.154	.156	.158	.159								.155	.160	.164	.168										
0,30	.149	.151	.153	155	.156	.157	.158	.159				170	.158	.160	.162	.162	.163						.160	.164	.168	.172	.176										
0,31	.154	.156	.157	159	.160	.161	.162	.163	.164			175	.163	.164	.166	.166	.166	.167	.167				.165	.168	.172	.174	.180	.182									
0,32	.158	.160	.162	.163	.164	.166	.167	.168	.168	.170	.171	180	.167	.169	.171	.171	.171	.172	.172				.169	.173	.177	.181	.184	.186	.188								
0,33	.163	.165	.166	.168	.169	.170	.171	.173	.173	.174	.175	185	.171	.173	.175	.176	.176	.176	.177				.174	.178	.181	.185	.188	.190	.192								
0,34	.168	.170	.171	.172	.173	.174	.175	.176	.177	.178	.179	190	.176	.178	.179	.179	.180	.180	.180	.181	.181		.179	.183	.186	.190	.193	.195	.196	.199							
0,35		.174	.175	.176	.177	.178	.179	.180	.181	.182	.183	194	.180	.181	.183	.183	.184	.185	.185	.186	.187		.184	.187	.190	.194	.197	.199	.201	.203							
0,36			.179	.181	.182	.183	.184	.185	.185	.186	.187	199	.185	.186	.187	.187	.188	.188	.189	.190	.191	.191	.189	192	.195	.198	.201	.204	.205	.207	.209						
0,37				.185	.186	.187	.188	.189	.190	.191	.191	204	.189	.190	.191	.191	.192	.193	.193	.194	.195	.195	.193	196	.199	202	.205	.207	.209	.211	.213						
0,38					.190	.191	.192	.193	.194	.195	.195	208	.193	.194	.196	.196	.197	.197	.197	.198	.199	.199	.200	.198	201	.204	.207	.209	.211	.213	.215	.217	.219	.221			
0,39					.196	.197	.198	.198	.199	.200	.200	213	.198	.199	.200	.200	.201	.201	.202	.202	.203	.203	.204	.203	206	.208	.211	.214	.216	.217	.219	.221	.223	.224			
0,40						.201	.202	.203	.204	.204	.204	217	.202	.203	.204	.204	.205	.205	.206	.207	.208	.208	.208	.208	.211	.213	.216	.218	.220	.221	.223	.224	.226	.228			
0,41							.206	.207	.208	.208	.208	221	.206	.207	.208	.208	.209	.209	.210	.211	.212	.212	.212	.213	.215	.217	.220	.222	.224	.225	.227	.228	.230	.232			
0,42								.211	.212	.212	.212	225	.211	.211	.212	.212	.213	.213	.214	.215	.216	.216	.217	.218	.220	.222	.224	.226	.228	.229	.231	.232	.234	.236			
0,43									.215	.216	.216	230	.215	.216	.217	.217	.218	.218	.219	.219	.220	.220	.221	.222	.224	.226	.228	.230	.232	.233	.235	.236	.238	.240			
0,44										.220	.220	234	.220	.220	.221	.221	.222	.222	.223	.223	.224	.224	.225	.227	.229	.231	.233	.235	.237	.238	.239	.240	.242	.243			
0,45											.238	238	.224	.224	.225	.225	.226	.226	.227	.227	.228	.228	.229	.232	.234	.235	.237	.239	.241	.242	.243	.244	.246	.247			
0,46														.228	.229	.229	.230	.231	.231	.232	.233	.233	.234			.239	.241	.243	.245	.246	.247	.248	.250	.251			
0,47																.233	.233	.234	.235	.235	.236	.237	.237	.238				.247	.249	.250	.251	.252	.254	.255			
0,48																.238	.238	.239	.240	.240	.241	.241	.242	.242				.251	.253	.254	.255	.256	.258	.259			
0,49																	.242	.243	.243	.244	.244	.245	.245	.246					.257	.258	.259	.260	.261	.262			
0,50																	.247	.247	.248	.248	.249	.249	.250	.251					.261	.262	.263	.264	.265	.266			

**ANEXO C
(Normativo)**

Tabla C1. D_{gN} , DOSIS GLANDULAR PROMEDIO PARA LA GÁNDULA MAMARIA EN (cGy) PARA UNA EXPOSICIÓN DE ENTRADA DE 1 ROENTGEN A UN MANIQUÍ DE MAMA DE 4,2 cm DE ESPESOR – 50% DE TEJIDO ADIPOSEO – 50% DE TEJIDO GLANDULAR

EHR (HVL)	DOSIS TUBO CON COMBINACIÓN ÁNODO FILTRO Mo/Mo. ⁽¹⁾												TUBO CON COMBINACIÓN ÁNODO FILTRO Mo/Rh. ⁽²⁾										TUBO CON COMBINACIÓN ÁNODO FILTRO Rh/Rh. ⁽³⁾										
	Kilovoltaje del tubo (kVp)											COMBINA- CIÓN W/AI BLANCO /FILTRO	Kilovoltaje del tubo (kVp)										Kilovoltaje del tubo (kVp)										
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0,51																.251	.252	.253	.254	.254	.255								.266	.267	.268	.269	.270
0,52																		.257	.257	.258	.258	.259							.270	.271	.272	.273	.274
0,53																		.261	.261	.262	.263	.264							.275	.276	.276	.277	.278
0,54																			.265	.266	.267	.268							.279	.280	.280	.281	
0,55																			.269	.270	.271	.272							.283	.284	.284	.285	
0,56																				.275	.276	.276								.288	.288	.289	
0,57																				.279	.280	.281									.292	.293	
0,58																					.284	.285									.296	.297	
0,59																					.288	.289										.300	
0,60																						.293										.304	

NOTA C1: Para convertir la exposición de entrada en aire en roentgens para dosis glandular promedio en cGy, multiplique la exposición de entrada por el factor suministrado en la tabla C1 para la respectiva combinación de kVp y calidad del haz EHR.

(*) 1 rad = 0,01 Gy

(1) Adaptado por Wu X. Breast dosimetry in screen-film mammography. In: Barnes GT, Frey GD (eds), Screen Film Mammography: Imaging Considerations and Medical Physics Responsibilities. Madison, Wis: Medical Physics Publishing; 1991; 159-175.

Los factores de conversión para W/AI fueron derivados mediante ajuste de los datos de Staton L., et al. Dosage evaluation in mammography. Radiology. 1984; 150: 577-584.

(2)(3) Adaptado por Wu X. Gingold EL, Barnes GT, Tucker DM. Normalized average glandular dose in Mo/Rh and Rh/Rh target-filter mammography. Radiology. 1994; 193:83-89.

$$D_g = D_{gN} \cdot X_a$$

Donde:

D_g = es la dosis promedio a la mama por proyección cráneo caudal.

D_{gN} es la dosis absorbida promedio en la glándula mamaria, según Tabla C1.

X_a es la exposición incidente en aire

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
218-1:2000**

**PROTECCIÓN CONTRA LAS
RADIACIONES IONIZANTES
PROVENIENTES DE LAS FUENTES
EXTERNAS USADAS EN MEDICINA.
PARTE 1: RADIODIAGNÓSTICO
MÉDICO Y ODONTOLÓGICO**

(1^{ra} Revisión)



FONDONORMA

PRÓLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN **218/I-89**, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT6 Higiene, Seguridad y Protección**, por el Subcomité Técnico **SC4 Protección Radiológica** y aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior **N° 2000-10** de fecha **25/10/2000**.

En la revisión de esta Norma participaron las siguientes entidades: Ministerio de Salud y Desarrollo Social; Ministerio de Energía y Minas; I.V.I.C.; PDVSA; Physion Tecnología Nuclear.

**COVENIN
218-1:2000**

**CATEGORÍA
D**

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



I.C.S: 13.280

ISBN: 980-06-2644-1

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

**Descriptores: Reglas de seguridad, radiación ionizante, rayos X, aparato de radiología,
radiografía, prevención de accidentes, protección contra las radiaciones.**