



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. EN IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO**

**IMPORTANCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
EN LOS SERVICIOS DE IMAGENOLOGIA**

AUTORES:
BLANCO JOEL
ESTRAÑO ALEXMAR
GARCÍA CORINA
GÓMEZ JULIO
TUTOR:
ACOSTA LEIDY

NAGUANAGUA, OCTUBRE DE 2013



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. EN IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO**

**IMPORTANCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
EN LOS SERVICIOS DE IMAGENOLOGIA**

AUTORES:

BLANCO JOEL
ESTRAÑO ALEXMAR
GARCÍA CORINA
GÓMEZ JULIO

TUTOR:

ACOSTA LEIDY

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene la intencionalidad de ser un recurso de divulgación sobre la importancia del uso de instrumentos radioprotectores en los servicios donde se emplee la radiación ionizante como medio de diagnóstico. El objetivo principal de esta investigación es promover las conductas radioéticas, reduciendo así los niveles de exposición a la radiación tanto para los pacientes como para el personal que allí labora. Los implementos de protección radiológica como el peto plomado, el protector de tiroides y el protector de gónadas, son implementos imprescindibles para la disminución de la radioexposición y de sus posibles efectos biológicos. La metodología empleada en esta investigación es de tipo documental bibliográfica. Los rayos X y gamma son utilizados frecuentemente con fines diagnósticos y terapéuticos en el campo de la medicina, esto en concordancia con el principio “ALARA” (tan bajo como sea razonablemente posible). A pesar de la realidad de los servicios de imagenología a nivel nacional, en la práctica, las medidas de radioprotección resultan esenciales para la eficiente operación del centro. A través de esta investigación se pudo constatar que es de suma importancia el uso de protectores en los exámenes radiológicos tanto para el especialista como para los pacientes para evitar efectos nocivos para la salud.

Palabras claves: Radiación ionizante, conductas radioéticas, radioprotectores, rayos X, gamma, radioexposición.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. EN IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO



RADIOLOGICAL PROTECTION IMPORTANCE

AUTHORS:

BLANCO JOEL
ESTRAÑO ALEXMAR
GARCÍA CORINA
GÓMEZ JULIO

TUTOR:

ACOSTA LEIDY

ABSTRACT

The present investigation has the intention to be a resource for spreading the importance of using radioprotective instruments in services where ionizing radiation is used as a means of diagnosis. The principal objective of this investigation it is to promote radioetics behaviors, thereby reducing exposure levels for both patients and staff occupationally exposed. The radiation protection tools such as wahoo leaded, thyroid shield and gonads protector, are essential tools for reducing radiation exposure and its possible biological effects. The methodology of this research is documentary literature. X and gamma rays are frequently used with diagnostic and therapeutic purposes in the medical field, this in accordance with the principle "ALARA" (as low as reasonably practicable). Despite the reality of imaging services at national level, in practice, the radiation protection measures are essentials to the efficient operation of the center. Through this investigation it could concludes that it's very important the use of protectors on radiological tests for both the specialist and patients to prevent adverse health effects.

Keywords: ionizing radiation, radioetics behaviors, implements protection, x and gamma rays, radiation exposure.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. EN IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO**

CONSTANCIA DE ENTREGA

La presente es con la finalidad de hacer constar que el Trabajo Monográfico titulado:

**IMPORTANCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
EN LOS SERVICIOS DE IMAGENOLÓGÍA**

Presentado por los bachilleres:

BLANCO JOEL, C.I:21.216.647
ESTRAÑO ALEXMAR, C.I: 24.914.512
GARCÍA CORINA, C.I:24.574.697
GÓMEZ JULIO, C.I: 20.817.080

Fue leído y se considera que cumple con los parámetros metodológicos exigidos para su aprobación. Sin más a que hacer referencia, se firma a los ____ días del mes de Octubre del año 2013.

Prof.

C.I. N°

Firma del Tutor
(o Representante de la comisión revisora)



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
DIRECCIÓN DE ESCUELA
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN INTELECTUAL



CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Quienes suscribimos, Prof. Lisbeth Loaiza, Directora de Escuela; y Prof. Maira Carrizales, Coordinadora del Comité de Investigación y Producción Intelectual de la Escuela. Hacemos constar que una vez obtenidas las evaluaciones del tutor, jurado evaluador del trabajo en la presentación escrita y jurado de la presentación oral del trabajo final de grado titulado: **IMPORTANCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN LOS SERVICIOS DE IMAGENOLÓGÍA**, presentado como requisito para obtener el título de Técnico Superior Universitario en Imagenología, el mismo se considera Aprobado.

En Valencia, a los Veintiún días del Mes de Octubre del año Dos Mil Trece.

Prof. Lisbeth Loaiza

Directora

Prof. Maira Carrizales

Coordinadora

INTRODUCCIÓN

La raza humana ha estado siempre expuesta a la radiación ionizante de origen cósmico y de otras fuentes naturales de radiación. Hoy en día se agregan a estas fuentes las producidas artificialmente por el hombre, como los radioisótopos, los generadores de rayos X y los aceleradores y reactores nucleares. En la sociedad moderna estas sustancias y aparatos han llegado a ser elementos necesarios, por ejemplo en las aplicaciones médicas o industriales. Sin embargo, como en cualquier otra actividad, existen ciertos riesgos en el uso de las radiaciones ionizantes. El campo de la seguridad radiológica trata de proteger al ser humano contra los riesgos excesivos sin impedir su utilización benéfica.

Es bien conocido que si una persona es expuesta a una cierta dosis de radiación, ya sea accidentalmente, por motivos de trabajo, o por tratamiento médico, pueden causarse daños a la salud.

Se ha acumulado un gran acervo de información sobre los efectos de la radiación en los humanos, mediante seguimiento y análisis de sucesos, algunos graves y otros leves, que involucran exposición a la radiación.

Actualmente en los servicios de imagenología venezolanos se evidencian muchas fallas en la aplicación de las diversas medidas de radioseguridad, bien sea por la carencia de los instrumentos de radioprotección dentro del centro o por desconocimiento de la importancia de la utilización de las mismas.

De esta falta de capacitación e inutilización de los medios y recursos de protección radiológica se constituye la intencionalidad de esta investigación.

En este trabajo se resumen los conocimientos prácticos sobre la radiación y sus efectos, esto permitirá reducir a niveles aceptables los riesgos inherentes a las aplicaciones imagenológicas de la radiación y adoptar una actitud responsable en cuanto a su uso, considerando tanto al personal ocupacionalmente expuesto como al paciente en general que es a quien principalmente va dirigido.

DESARROLLO DEL TEMA

La presente investigación se llevó a cabo mediante el método de investigación documental y bibliográfica. Documental porque se recopiló información teórica y conceptual necesaria para formar un cuerpo de ideas, y bibliográfica porque se basó en fuentes primarias y secundarias en donde se consultó información relevante para el desarrollo del tema a tratar, empleándose la recopilación de la información tomada de libros, artículos, páginas web.

Radiaciones ionizantes son aquellas radiaciones con energía suficiente para ionizar la materia, extrayendo los electrones de sus estados ligados al átomo. Existen otros procesos de emisión de energía, como por ejemplo el debido a una lámpara o un calentador llamado radiador precisamente por radiar calor o radiación infrarroja, o la emisión de radio ondas en radiodifusión, que reciben el nombre genérico de radiaciones (no ionizantes).

Las radiaciones ionizantes pueden provenir de sustancias radiactivas, que emiten dichas radiaciones de forma espontánea, o de generadores artificiales, tales como los generadores de Rayos X y los aceleradores de partículas.

Las procedentes de fuentes de radiaciones ionizantes que se encuentran en la corteza terráquea de forma natural, pueden clasificarse como compuesta por partículas alfa, beta, rayos gamma o rayos X. También se pueden producir fotones ionizantes cuando una partícula cargada que posee una energía cinética dada, es acelerada ya sea de forma positiva o negativa, produciendo radiación de frenado, también llamada bremsstrahlung, o de radiación sincrotrón, por ejemplo, hacer incidir electrones acelerados por una diferencia de potencial sobre un medio denso como tungsteno, plomo o hierro es el mecanismo habitual para producir rayos X. Otras radiaciones ionizantes naturales pueden ser los neutrones o los muones.⁽¹⁾

Las radiaciones ionizantes interaccionan con la materia viva, produciendo diversos efectos. Del estudio de esta interacción y de sus efectos se encarga la radiobiología.

Son utilizadas, desde su descubrimiento por Wilhelm Conrad Roentgen en 1895, en aplicaciones médicas e industriales, siendo la aplicación más conocida los aparatos de rayos X, o el uso de fuentes de radiación en el ámbito médico, tanto en radiodiagnóstico con la radiología convencional o la tomografía como en el tratamiento, en terapias radiológicas en el área oncológica mediante el uso de fuentes o aceleradores de partículas.⁽¹⁾

Las radiaciones ionizantes como los rayos X resultan altamente útiles en aplicaciones diagnósticas y terapéuticas en el campo de la medicina, aunque por naturaleza estas ondas electromagnéticas constituyen un fenómeno nocivo para los seres vivos expuestos a ellas, pudiendo generar efectos secundarios como quemaduras, muerte celular y cáncer. Por lo que la adopción y aplicación de conductas e instrumentos de protección radiológica es de significativa relevancia para la preservación de la salud del personal ocupacionalmente expuesto a las fuentes de radiación diagnósticas o terapéuticas.

La utilización de los protectores radiológicos como lo son el protector gonadal, protector de tiroides y peto plomado, que en las prácticas rutinarias es imprescindible representa una reducción considerable de los niveles de exposición a radiación y de sus efectos nocivos en consecuencia; en pro de esta minimización de los riesgos generados por la exposición a radiaciones ionizantes, todo el personal ocupacionalmente expuesto (P.O.E.) debe estar debidamente capacitado en cuanto a radioprotección dentro del servicio de imagenología.⁽¹⁾ Actualmente en los servicios de imagenología venezolanos se evidencian muchas fallas en la aplicación de las diversas medidas de radioseguridad, bien sea por la carencia de los medios de radioprotección dentro del centro o por desconocimiento de la importancia de la aplicación de las mismas. Esta falta de capacitación e inutilización de los medios y recursos de protección radiológica es la que motiva esta investigación cuyo objetivo general es:

“Analizar la importancia de la aplicación de los medios de protección radiológica en los servicios de imagenología”.

Que deriva los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Describir las radiaciones ionizantes en imagenología y sus efectos biológicos en las personas.
- ✓ Conocerla capacitación del personal ocupacionalmente expuesto (P.O.E.) en imagenología.
- ✓ Identificar los implementos básicos de protección radiológica en los servicios de imagenología.

Efectos de las Radiaciones Ionizantes en Imagenología

En el ejercicio de la radiología se está expuesto a dos tipos de radiaciones ionizantes, los rayos X principalmente y los rayos gamma, ondas electromagnéticas ionizantes que pueden alterar las moléculas de las células de los seres vivos generando efectos nocivos. La exposición a la radiación puede tener efectos perjudiciales para la salud, debido a la magnitud de sus daños podemos clasificarlos en deterministas y estocásticos.⁽²⁾

Un efecto determinista es aquél cuya gravedad depende de la dosis de radiación, como por ejemplo “quemaduras” en la piel. La expresión “determinista” se debe a que ocurre con certeza, una vez que se traspasa un umbral de dosis de radiación, por otro lado un efecto estocástico es aquel cuya probabilidad de que aparezca aumenta con la dosis de la radiación pero la gravedad es la misma, es decir, no depende de la dosis, por ejemplo el desarrollo de un cáncer. No hay umbral para los efectos estocásticos. La palabra estocástico significa algo que ocurre al azar y es de naturaleza aleatoria.⁽³⁾

Existen muchísimas anécdotas, la mayoría con un desenlace trágico, que ilustran las consecuencias de la ignorancia de los posibles efectos biológicos de la radiación. El ayudante de laboratorio del inventor de las técnicas fluoroscópicas perdió todo su cabello, sufrió quemaduras, ulceración y finalmente falleció a causa de su exposición continua a altas intensidades de rayos X. Irene Curie, hija de Pierre y Marie, quien descubriera, junto con Frederic Joliot de la radiactividad artificial, murió aquejada de leucemia, seguramente un efecto biológico tardío de la radiación recibida durante su juventud. Como claro ejemplo de la ignorancia sobre los efectos de la radiación, hasta hace no muchos años una conocida

zapatería de la ciudad de México para promover sus ventas, ofrecía a sus clientes imágenes radiológicas "en vivo" del pie adentro del zapato. ⁽⁴⁾

De allí la necesidad de establecer la importancia del uso de protectores radiológicos tanto para pacientes como para trabajadores del área de imagenología; entre otros están el peto plomado, el protector gonadal, protector de tiroides e instruir a dicho personal para emplear estas herramientas de protección de manera eficaz.

Cada país cuenta con un organismo encargado de hacer cumplir la reglamentación existente en el área de seguridad radiológica, leyes que generalmente se han inspirado en las recomendaciones de la International Commission on Radiological Protection (ICRP), en Venezuela nos regimos por las normativas fijadas por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIM).⁽⁵⁾

Las recomendaciones del ICRP fijan límites para la dosis máxima que podrían recibir los trabajadores cuya actividad implica el exponerse a la radiación. Estos "trabajadores de la radiación" son los médicos radiólogos, nucleares y radioterapeutas, los técnicos radiólogos e imagenólogos, los investigadores en física atómica y nuclear que utilizan fuentes de radiación y los operadores de reactores nucleares, entre otros. Este grupo debe estar controlado individualmente de manera continua por medio del uso de dosímetros personales, que se llevan sobre el cuerpo y que marcan la cantidad de radiación recibida por cada trabajador. ⁽⁵⁾

De acuerdo con el informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso está demostrado que la dosis que como promedio recibe una persona, por causas naturales, es de 2,41 mSv/año. Esta dosis se reparte, aproximadamente, en: 0,35 mSv/año a causa de la radiación cósmica, 0,45 mSv/año por la radiación del suelo, 1,26 mSv/año por la inhalación del radón, 0,34 mSv/año por los isótopos incorporados al organismo y 0,01 mSv/año por el poso radiactivo de los experimentos nucleares que en Venezuela esta última es nula puesto que no hay existencia de centrales radioactivas.⁽⁶⁾

Entre todas las fuentes de irradiación de este tipo la más importante es la contribución debida a las exploraciones radiológicas con fines médicos, la cual varía considerablemente entre distintas personas: en una radiografía de tórax se recibe una dosis de 0,05 mSv; en una tomografía computarizada de región lumbar la dosis es de 6 mSv.

Se supone que durante un examen de diagnóstico o de terapia, el beneficio al individuo es siempre superior al riesgo asociado con la irradiación, es por ello que en pacientes debe ser mucho menor la cantidad de radiación recibida en comparación con el personal que labora en el servicio de imagenología y que está expuesto continuamente a los radioisótopos. Especialmente en mujeres en estado de gestación entre las 8 y 25 semanas de embarazo, ya que el feto podría verse afectado con daños cerebrales en el peor de los casos.

La capacitación del Personal Ocupacionalmente Expuesto

El objetivo de la protección radiológica es permitir el aprovechamiento de la radiación, en todas sus formas conocidas, con un riesgo aceptable tanto para los individuos que la manejan como para la población en general y las generaciones futuras. Debido a que la radiación es potencialmente dañina, no debería permitirse ninguna exposición innecesaria. El principio que gobierna la protección radiológica en caso de exposición “as low as reasonably attainable” se conoce con el nombre de ALARA que traducido significa: tan poca radiación como sea posible lograr de modo razonable.⁽⁷⁾

En Venezuela el técnico radiólogo se debe a las normativas COVENIM en los aspectos radiológicos, como garantía de la debida instrucción y capacitación para el seguro y eficiente desempeño de sus labores radiodiagnósticos y radioterapéuticos, contemplando por ejemplo según la norma COVENIM 218-1:2000 la definición de la disciplina radiológica y la planificación de tareas radioseguras y radioeficientes según el PPR especificado en la norma COVENIM 3299.⁽⁸⁾

El personal radiológico también debe subordinarse a normativas internacionales de organizaciones radiológicas como la International Atomic Energy Agency (IAEA).⁽⁹⁾

El técnico radiólogo debe realizar un curso de capacitación de 100 horas en protección radiológica como requisito para el ejercicio de sus labores en forma radiosegura y radioeficiente, trabajando en forma que las radiaciones sean menos perjudiciales para el POE, los pacientes y el resto del público involucrado.⁽⁷⁾

En este sentido en el ejercicio de su profesión el técnico imagenólogo debe tener un elevado conocimiento sobre fundamentos, técnicas, blindajes e implementos para la protección radiológica.

Medios de Radioprotección

Existen diversos implementos y medios de protección radiológica, blindajes que por su constitución plomada disminuyen la exposición a la radiación durante la realización de estudios imagenológicos reduciendo la probabilidad de producir efectos nocivos para las personas involucradas como lentes, guantes, delantales, cuellos tiroideos, biombos y vidrios plomados, y otros medios para la radioprotección como los dosímetros personales que sirven para medir la cantidad de radiación que recibe cada técnico durante un período determinado.⁽¹⁰⁾

El uso de los medios de protección radiológico es indispensable y éticamente obligatorio, los más importantes son:

- **Delantal Plomado:** se encarga de proteger casi todo el cuerpo, como el tórax, la pelvis primordialmente.⁽⁵⁾
- **Protector Gonadal:** constituye un blindaje que protege las gónadas, ovarios en la mujer o testículos en el hombre, que son más radiosensibles por su tejido de naturaleza blanda.

En las mujeres, un protector ubicado correctamente debe cubrir 2/3 de la pelvis en el plano transversal y cubrir completamente la base de la pelvis desde la sínfisis púbica al sacro en el plano longitudinal.

En los varones, una ubicación correcta debe cubrir desde el escroto a las regiones inguinales para proteger los testículos retráctiles. La colocación correcta del protector evita la omisión de cualquier detalle óseo de la pelvis.⁽⁵⁾

- **Protector de Tiroides:** La glándula tiroides necesita yodo para producir las hormonas que regulan la energía y el metabolismo del cuerpo, la tiroides absorbe el yodo disponible de la sangre, esta glándula no puede distinguir entre yodo estable (regular) y yodo radiactivo, y absorberá lo que pueda. En bebés y niños, la glándula tiroides es uno de los órganos del cuerpo más sensibles a la radiación. La mayoría de las explosiones nucleares liberan yodo radiactivo. Cuando las células tiroideas absorben demasiado yodo radiactivo, puede desarrollarse cáncer de tiroides.⁽⁶⁾

La glándula tiroidea se ubica en el grupo II de órganos críticos atendiendo a la radiosensibilidad de la misma. La exposición a radiación ionizante es el único factor de riesgo de cáncer de tiroides definitivamente establecido en humanos.

Este protector constituye un medio de blindaje individual, el cual se diseñó en forma de minerva, es decir con el mismo ancho en toda su longitud pues el tubo de rayos X tiene un ángulo de 360 grados alrededor del paciente, lográndose con esta forma que la glándula tiroides no sea irradiada por delante, por los lados ni por detrás, así evitaremos afecciones a este nivel que pueden ser desencadenadas por las radiaciones ionizantes.

CONCLUSIÓN

La protección radiológica es de invaluable importancia en el ejercicio de las labores imagenológicas debido a que facilita o permite la disminución de los riesgos por exposición radiológica a través de la aplicación de medidas radioseguras y conductas radioéticas que maximizan la eficiencia operativa del servicio de imagenología involucrado.

La exposición a la radiación puede generar efectos deterministas y estocásticos según sus características, una larga exposición puede generar desde quemaduras leves hasta muerte celular dependiendo de la cantidad a la que se expone pero elevadas cantidades de radiación durante un período de exposición corto puede generar serias lesiones, constituyendo ambos efectos determinísticos; los efectos estocásticos son aquellos que pueden ocurrir independientemente de la cantidad y tiempo de exposición, como el cáncer.

Para evitar estos riesgos por exposición el técnico radiológico puede hacer uso de diversos medios de protección como blindajes plomados para sí mismo y para los pacientes involucrados en los estudios, en este sentido es indispensable el conocimiento de la operación de estos implementos y la aplicación de conductas radioeficientes obtenidos mediante la oportuna y correcta capacitación en protección radiológica según lo definido en las normativas COVENIM para radiología.

Con el presente trabajo podemos concluir que los medios de radioprotección son imprescindibles en los servicios de imagenología, su aplicación debe ser éticamente obligatoria porque su correcto empleo es sinónimo de una operatividad radioeficiente del centro, a través de la reducción de exposición a las radiaciones ionizantes como los rayos X en radiología y gamma, cumpliendo con el principio ALARA “tan poco como sea razonablemente posible”.

RECOMENDACIONES

- 1.- Dar charlas informativas a los estudiantes de los primeros semestres de Imagenología sobre la importancia del uso de implementos radioprotectores para que estos lo acaten al momento de sus prácticas en los centros de salud.
- 2.- Colocar dentro del servicio de imagenología afiches alusivos a la importancia del uso de protectores radiológicos para el personal que labora dentro del servicio y para los pacientes.
- 3.- Informar a los pacientes de las consecuencias, del no usar los protectores radiológicos.
- 4.- Dar a conocer a los entes gubernamentales encargados del área de la salud, la importancia de dotar a los servicios públicos de radiología con estos equipamientos y exigir su uso en los servicios tanto públicos como privados.

BIBLIOGRAFIA

1. IRCP, publicación 99 (2013). Radiaciones Ionizantes. Página web en internet, citado mayo 2013. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_ionizante
2. Who Media - Centro de Prensa de la Organización Mundial de la Salud. Radiaciones ionizantes, efectos en salud y medios de protección. Página web en internet. (citado nov. 2012). Disponible en:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>
3. Unidad didáctica integrada sobre radiaciones ionizantes y protección radiológica. Efectos biológicos de la radiación ionizante. Rincón educativo – Energía y Medio Ambiente. Página web en internet. (actualizado 22 jul 2012; citado jul. 2012). Disponible en:
http://www.rinconeducativo.org/radiacio/5efectos_biolgicos_de_la_radiacin_ionizante.html
4. Rickards, J. y Camaras R. (2012). Efectos Biológicos De Las Radiaciones Ionizantes. La ciencia para todos. Página web en internet (Actualizado 23 Mayo 2011). Disponible en:
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/099/htm/sec_12.htm
5. Hospital de los Ángeles – California (2011). Protocolo prevención ante radiación ionizante. Tecnólogos médicos, Médicos Radiólogos C.C. Imagenología (citado 2 de mayo 2013). Página web en internet. Disponible en:
http://www.hospitallosangeles.cl/system/files/Protocolo_Preveni%C3%B3n%20Eventos%20adversos%20util%20medios%20de%20contras.pdf

6. Guía de protección radiológica para oficiales en radiología diagnóstica e intervencionista (citado 2010 ago. 9). Página web en internet. Disponible en: <http://www.cathcor.com.ve/archivos/Guia%20para%20oficiales.pdf>
7. Gutiérrez J., González R. y Soto J. (2004). Radiología e Imágenes Diagnósticas. 2ª Ed. Bogotá: Editorial CIB “Corporación para Investigaciones Biológicas”.
8. Normas COVENIN 3299, 218-1 (1997). Disciplina radiológica. Programa De Protección Radiológica.
9. Boletín Informativo CNEA (Abril 1963). Disponible en: <http://www.cnea.gov.ar/cac/ci/informes/ciacBINFOCNEAVI11963ocr.pdf>
10. Cura J., Pedraza S. y Gayete A (2009). Radiología Esencial. 1ª ed. Buenos Aires; Madrid: Editorial Médica Panamericana.