



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMEDICAS Y TECNOLOGÍA
IMAGENOLÓGÍA



PREVENCION DE LA SOBREEXPOSICIÓN EN EL SERVICIO DE IMAGENOLÓGÍA

AUTOR:
YENIFER MARTIN

TUTOR ESPECIALISTA:
Prof. MIGUEL RODRIGUEZ, Ph.D
Profa. TIBISAY PELAYO

NAGUANAGUA, MAYO 2015



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMEDICAS Y TECNOLOGÍA
IMAGENOLÓGÍA



**PREVENCIÓN DE LA SOBREEXPOSICIÓN EN
EL SERVICIO DE IMAGENOLÓGÍA**

AUTOR:

YENIFER MARTIN

TUTOR:

Prof. MIGUEL RODRIGUEZ, Ph.D.

Profa. TIBISAY PELAYO

RESUMEN

La radiación ionizante es un peligro latente al cual tiene que enfrentarse el técnico Imagenólogo en su jornada diaria de trabajo. Exceder ciertos límites de dosis permitidos puede conducir a efectos adversos en la salud, lo cual se conoce como sobreexposición. Por tanto, es de suma importancia que el Imagenólogo conozca periódicamente la dosis que ha acumulado con el fin de prevenir una sobreexposición. En consecuencia, el objetivo general del presente trabajo es revisar algunos factores y herramientas que contribuyen con la prevención de la sobreexposición. Específicamente, se revisa el comportamiento de y naturaleza de los rayos X, los tipos de dosis, los límites de dosis permitidos, se describe el dosímetro personal y finalmente se revisa el protocolo para el monitoreo de la dosis. Estos recursos, junto los implementos de protección radiológica, conducen a una óptima práctica en cuanto a la protección radiológica se refiere. La metodología empleada en este trabajo de investigación está enmarcada dentro de un diseño documental/bibliográfico.

Palabras clave: Sobreexposición, dosímetro personal, dosis absorbida, límites de dosis.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMEDICAS Y TECNOLOGÍA
IMAGENOLÓGÍA



**PREVENTION OF OVEREXPOSURE
IN THE SERVICE OF IMAGING**

AUTOR:

YENIFER MARTIN

TUTOR:

Prof. MIGUEL RODRIGUEZ, Ph.D.

Profa. TIBISAY PELAYO

ABSTRAC

Ionizing radiation is a latent danger which has to face the diagnostic Imaging Technician in their daily work. Exceed certain limits permitted dose may lead to adverse health effects, which is known as overexposure. Therefore, it is very important that periodically the technician know the dose that has accumulated in order to prevent overexposure. Consequently, the general objective of this paper is to review some factors and tools that contribute to preventing overexposure. Specifically, the nature and behavior of the X-ray dose rate, dose limits allowed, the personal dosimeter is described and finally the protocol for monitoring the dose is checked is checked. These resources, together implements radiation protection, leading to a best practice in terms of radiation protection are concerned. The methodology used in this research is framed within a documentary/ bibliographical design.

Keywords: Overexposure, personal dosimeters, absorbed dose, dose limits.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMEDICAS Y TECNOLOGÍA
IMAGENOLOGÍA



CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Quienes suscribimos Profesora Bianca Noboa y Profesora Naillet García, hacemos constar que una vez obtenidas las evaluaciones del tutor, jurado evaluador del trabajo en presentación escrita y jurado de la presentación oral del trabajo final de grado titulado: **PREVENCION DE LA SOBREEXPOSICIÓN EN EL SERVICIO DE IMAGENOLOGÍA**, cuya autora es la bachiller: Yenifer Martín de Rodriguez. Presentado como requisito para obtener el título de Técnico Superior Universitario en Imagenología, el mismo se considera APROBADO.

En Naguanagua a los cuatro (04) días del mes de Mayo de dos mil quince.

Prof. Bianca Noboa

Prof. Naillet Garcia

Sello

INTRODUCCIÓN

El personal técnico que opera los equipos para obtener radiografías, conocido actualmente como Imagenólogo, continuamente está expuesto a un tipo de radiación electromagnética denominada rayos X. Esta radiación deposita parte de su energía en los órganos del cuerpo produciendo efectos biológicos. El peligro se presenta cuando la cantidad de radiación acumulada alcanza límites no permitidos, lo cual se denomina como sobreexposición. Por tanto, conocer los procedimientos y herramientas que permiten prevenir la sobreexposición es de suma importancia para la salud del Imagenólogo.

El objetivo principal de esta monografía es conocer los procedimientos y herramientas que inciden en la prevención de la sobreexposición. Específicamente, en primer lugar, se revisa el comportamiento y naturaleza de los rayos X. Segundo, los tipos de dosis y sus límites. Tercero, se describe el dosímetro personal y su uso. Por último se revisa el protocolo para llevar el monitorio de la dosis absorbida.

La justificación de este trabajo se fundamenta, por un lado, en la importancia inherente de la protección radiológica para la profesión del técnico Imagenólogo, por tanto, toda actividad o producto bibliográfico que busque fomentar una conducta radioética debe ser bienvenido. Pero por otro lado, en un reciente trabajo se reporta la existencia de una asociación significativa entre la exposición laboral de radiaciones ionizantes a bajas dosis y el desarrollo de Leucemia y Mieloma Múltiple. Por tanto, si se observan incidencias en la salud debido a bajas dosis cuanto más las habrá si el personal recibe sobreexposiciones.

La metodología empleada en esta investigación está enmarcada dentro de un diseño documental/bibliográfico. Documental ya que se recopiló de información teórica y conceptual para la formación de un cuerpo de ideas. Bibliográfica porque se basó en la revisión de fuentes primarias y secundarias, como libros, artículos de investigación, informes técnicos y normativas de legislación.

Ondas Electromagnéticas: Propiedades.

Las ondas electromagnéticas (OE), como su nombre lo indica, son ondas que están compuestas de campos eléctricos y magnéticos [1]. Aunque este término a primera impresión parece un tanto extraño para las personas poco familiarizadas con los conocimientos de física, resulta que a diario estamos en contacto con este tipo de ondas. Un ejemplo es la luz que recibimos proveniente del sol. Este fue uno de los grandes aportes de John Maxwell con sus trabajos sobre electricidad y magnetismo [2]. En medicina se usan los rayos X para el radiodiagnóstico los cuales son también ondas electromagnéticas. Por tanto, es importante conocer y comprender su comportamiento. A continuación, se definen dos importantes propiedades que caracterizan cualquier onda electromagnética, sea luz visible o rayos X.

Reflexión

Cuando un rayo de luz que viaja en un medio se encuentra una frontera con otro medio, parte de la luz incidente es reflejada. En la figura 1 se muestran varios rayos de un haz de luz incidente sobre una superficie reflectante tipo espejo. Los rayos son paralelos unos a otros, como se indica en la anexo A. La dirección de un rayo reflejado esta en el plano perpendicular a la superficie reflectante que contiene el rayo incidente [2].

Refracción

Cuando un rayo de luz que viaja a través de un medio transparente encuentra una frontera que conduce a otro medio transparente, como se muestra en la anexo B 2, parte de la energía es reflejada y parte entra en el segundo medio. El rayo que entra en el segundo medio es doblado en la frontera y se dice que esta refractado [2].

Dosis de Radiación

Cuando la radiación ionizante penetra la materia, tal como el cuerpo humano, esta deposita energía. La energía absorbida por unidad de masa proveniente de la radiación es llamada dosis [3][4]. Hay tres diferentes cantidades para medir la radiación, es decir: dosis absorbida, dosis equivalente y dosis efectiva.

Tipos de Dosis

Dosis Absorbida: Es la cantidad de energía depositada por unidad de masa en una sustancia (tal como el tejido humano). Es medida en una unidad llamada Gray (Gy). Una dosis de 1 gray es equivalente a una unidad de energía (Joule) depositada en un Kilogramo de sustancia [3].

Dosis Equivalente: Cuando la materia absorbe radiación, la radiación puede producir efectos biológicos. Ya que los diferentes tipos de radiación ionizante varían en como ellos interactúan con el material biológico, entonces iguales cantidades de dosis absorbida no necesariamente producen los mismo efectos biológicos. Por ejemplo, 1 Gy de radiación alfa es más perjudicial al tejido humano que 1 Gy de radiación beta. Esto es debido a las partículas alfa estas son más pesadas y depositan su energía más densamente a lo largo de su camino en el medio [3].

Un factor de ponderación (w_R) es usado para igualar diferentes tipos de radiación con diferentes niveles de efectividad biológica. Estos factores de peso (ver tabla 1) son establecidos en Venezuela por “La Comisión Venezolana de Normas Industriales” (COVENIN) en su informe técnico 2259:1995 [5]. En este escenario, la dosis absorbida es multiplicada por los respectivos factores de peso de cada radiación con el fin de obtener dosis equivalente. El concepto de dosis equivalente permite que diferentes tipos de radiación ionizante sean consideradas igualmente con respecto a su potencial para causar daño. La dosis equivalente es expresada en una unidad llamada sievert (Sv). Por tanto se

puede establecer que una dosis equivalente de 1 Sv de radiación alfa tendrá, en promedio, la misma efectividad biológica que una dosis equivalente de 1 Sv de radiación beta.

Dosis Efectiva: Diferentes tejidos y órganos pueden diferenciarse en cuanto a su respuesta biológica respecto a un tipo de radiación dada [3]. Por ejemplo, una dosis equivalente (por sieverts) tiene un riesgo mayor de inducir un cáncer fatal en el pulmón que en la glándula tiroidea. Esto es tomado en cuenta multiplicando la dosis equivalente a un órgano o tejido humano por su respectivo factor de peso (w_T) ver tabla 2.

Tabla 1: Factor (w_R) de ponderación para el cálculo de la dosis equivalente.

Tipo de radiación y rango de energía	w_R
Fotones: todas las energía	1
Electrones y muones: todas las energías	1
Neutrones	
<10 keV	5
10keV a 100keV	10
100 keV a 1 MeV	20
2 MeV a 20 MeV	10
> 20MeV	5
Protones, energía >2MeV	5
Partículas alfa, fragmentos de fisión,	20

Tabla 2: Factor de ponderación para el cálculo de la dosis efectiva.

Órgano o tejido	w_T
Gónadas	0,20
Médula ósea roja, Colon,	0,12
Vejiga, Mamas, Hígado,	0,05
Piel, Superficies Oseas	0,01
Restantes	0,05

Limites de Dosis

Los límites de dosis prescritas en las normas COVENIN 2259: [5] se refieren específicamente a dosis equivalente y dosis efectiva. Los límites son colocados con el fin de minimizar el riesgo de efectos adversos a la salud causados por la exposición a la radiación. Estos efectos son clasificados en uno de dos tipos: estocásticos o determinísticos:

- Un efecto estocástico es un efecto adverso a la salud que ocurre con una probabilidad que es proporcional a la dosis de radiación recibida (a mayor dosis de radiación, es más probable que el efecto ocurra). La severidad de un efecto estocástico no depende de la dosis. Ejemplos de efectos estocásticos incluyen el cáncer y efectos hereditarios [3][4].
- Un efecto determinístico es un efecto adverso a la salud causado por exposición a la radiación y cuya severidad incrementa con la dosis absorbida hasta un cierto umbral (el nivel de daño incrementa con el incremento de la dosis por debajo de ese umbral). Ejemplo de efectos determinísticos incluyen quemaduras de la piel y cataratas en los ojos [3][4].

Limites de Dosis Efectiva

Los límites sobre dosis efectivas son prescritos por las normas COVENIN 2259:1995 [5] (siguiendo las recomendaciones emitidas por la ICRP[6]) para reducir la probabilidad de efectos estocásticos. Estas restricciones son también suficientes para limitar los efectos determinísticos en casi todos los órganos y tejidos.

Esta comisión ha establecido que el límite anual de exposición uniforme a cuerpo entero es una dosis efectiva de 20 mSv. En el caso de exposición parcial de órganos o tejidos individuales el límite anual de dosis equivalente es de 500 mSv, excepto en el caso del cristalino de los ojos, en el cual es de 50 mSv. El límite anual de dosis efectivas en operaciones controladas es de 50 mSv anual y en toda su vida profesional es de 250 mSv. El límite anual de dosis efectiva para miembros del público es de 1 mSv. Estos límites se aplican independientemente tanto si los tejidos se exponen aisladamente como en conjunto

con otros órganos. La limitación de dosis establecida se basa en el principio de que el riesgo debe ser el mismo tanto si se expone el cuerpo entero uniformemente como si la exposición no es uniforme.

Es importante mencionar que en un estudio reciente se ha reportado que existe una asociación significativa entre exposición laboral a radiaciones ionizantes a bajas dosis y el desarrollo de Leucemia y Mieloma Múltiple. Se encontró evidencia de riesgo aumentado de padecer leucemia con tiempo de exposición mayor de 10 años y con dosis promedio de exposición <10 mSv. El hallazgo de una sugerente relación entre Leucemia y la exposición laboral a bajas dosis de radiaciones ionizantes es un motivo de alarma en cuanto a la protección radiológica se refiere [7].

Casos especiales

Un caso especial se presenta con las mujeres embarazadas. Durante el período comprendido desde la concepción hasta el nacimiento se debe garantizar que la dosis recibida por el embrión/feto no se exceda de 5mSv. Si para el momento en que se determine que la mujer está embarazada, se encuentra que la dosis embrión/feto es igual o mayor a 5mSv, se debe garantizar que por razones ocupacionales, el embrión/feto no reciba más dosis durante el período restante del embarazo. Además, tanto los estudiantes y las personas en formación que sigan un curso regular en materias relacionadas con las radiaciones ionizantes, así como las persona sometidas a radiaciones ionizantes con fines de investigación y que no reciban un beneficio directo para la salud, se les aplicarán los límites especificados anteriormente.

Dosimetría Externa: Dosímetro Personal

La dosimetría externa es la medida de la dosis cuando la fuente de radiación esta fuera del cuerpo. Por tanto, en términos de dosis humana, la dosimetría externa está relacionada con la radiación que puede penetrar la piel: radiación beta, alfa y neutrones. Ya que los fotones y la radiación beta interactúa a través de fuerzas electrónicas (interacción entre partículas cargadas) y los neutrones interactúan a través de fuerzas nucleares, sus métodos de detección y dosimetría son sustancialmente diferentes. El principio fundamental de la dosimetría es la determinación de la energía absorbida en la materia y más específicamente, en el tejido humano.

Dosímetro: Es un pequeño dispositivo de detección de radiación portado por un individuo, usado para medir la dosis absorbida proveniente de la radiación ionizante. A continuación, se revisan dos tipos de dosímetros muy comúnmente empleados en servicios de Imagenología debido a la naturaleza de la radiación (rayos X) [8].

Dosímetro de Película: Este dosímetro funciona de forma análoga a las películas que se utilizan para tomar las radiografías. Se compone de una pequeña placa fotográfica encapsulada en una caja de plástico que se le llama porta dosímetro. El funcionamiento consiste en una pequeña película fotográfica que comienza a presentar ausencia de color cada vez que la película es alcanzada por la radiación. Esta opacidad mide la cantidad de dosis acumulada y se mide por medio de un lector de películas conocido como densitómetro óptico [4].

Dosímetro Termoluminiscente (TLD) [3]. Es muy parecido al de película pero se componen de pequeños cristales de fluoruro de litio. Cuando la radiación incide sobre estos cristales, sus electrones se excitan alcanzando niveles de energía que son proporcionales a la radiación recibida. Esta información puede estar almacenada allí hasta por cien años [9] con poca pérdida de información, por lo cual son muy confiables para registrar dosis. Para obtener la información de la dosis acumulada en el dosímetro se proceden a calentar los

cristales a cierta temperatura de manera que los electrones excitados regresan a su estado original emitiendo otra vez radiación. Esta radiación es captada por un dispositivo especial que mide la dosis [9].

Uso del Dosímetro Personal

El uso del dosímetro es personal y está restringido a la instalación a la que está asignado [10]. El dosímetro se debe de colocar en el tronco y en aquellas partes del cuerpo que estén más expuestas a la radiación ionizante. Las dosis a las extremidades, especialmente a las manos, pueden ser algo mayores, pero a menos que sea probable que estas dosis se aproximen a los tres décimos de los límites de dosis equivalente apropiados, no será necesaria la utilización de dosímetros adicionales. En aquellos casos en los que sea necesario el uso del delantal plomado, el dosímetro se colocará debajo de este, y en la posición recomendada anteriormente [11]. Si un dosímetro se pierde o se daña, el usuario del mismo estará obligado a comunicarlo al en cargado de la institución o servicio inmediatamente. La responsabilidad de la utilización correcta del dosímetro es del propio usuario. El trabajador está obligado a efectuar el cambio mensual del dosímetro en el plazo y en la forma establecido por la institución [10].

Historial dosimétrico

Es el registro de todas las dosis recibidas por un trabajador expuesto. El historial es individual para cada trabajador y se debe mantener debidamente actualizado y estar en todo momento a disposición del trabajador. El historial dosimétrico contendrá: las dosis mensuales, las dosis acumuladas en cada año y las dosis acumuladas durante cada período de 5 años consecutivos [10][12].

Cuando un trabajador expuesto labore en más de dos servicios, deberá informar de tal circunstancia al encargado o persona responsable de cada servicio. El jefe del servicio le hará entrega de una copia de sus informes dosimétricos para conocimiento de los titulares de las demás instalaciones o actividades, a la vez que le exigirá copia de las lecturas dosimétricas de las otras instalaciones, al objeto de que en todas ellas conste, actualizado y completo, su historial dosimétrico individual. A tal fin, el trabajador deberá comunicar en cada instalación los resultados dosimétricos que se le proporcionen en las demás. Nunca podrá utilizar el mismo dosímetro en distintas instalaciones. El jefe del servicio deberá archivar el historial dosimétrico de los trabajadores expuestos y los documentos correspondientes a la evaluación de las dosis [10].

Es importante mencionar que la norma Covenin 2258-1995 [12] establece que el laboratorio o empresa responsable de la dosimetría personal deberá conservar los registros individuales referente a las dosis durante la vida de la persona dosimetrada o durante 30 años después de haber cesado el trabajo que implique exposición a radiaciones ionizantes, tomándose como prioritaria aquella situación que implique el mayor tiempo [12]. A dichos registros sólo tendrán acceso, además del trabajador, la autoridad competente y la dirección de la instalación. En el anexo A se muestra un ejemplo de cómo debería ser presentado el informe dosimétrico.

CONCLUSIONES

Comprender la naturaleza y comportamiento de las ondas electromagnéticas, de las cuales los rayos X son sólo un caso particular, promueven una actitud radioética en cuanto a la protección radiológica se refiere.

Comprender los tipos de dosis, es decir, absorbida, equivalente y efectiva es importante para comprender los riesgos a la salud a los que se está expuesto cuando se labora en un servicio de Imagenología o en otra dependencia donde se trabajen con radiaciones ionizantes

Conocer los límites de dosis permitidos establecidos por el ente competente, que en Venezuela es la Comisión Nacional de Normas Industriales, es importante para la prevención de una eventual sobreexposición y así evitar daños en la salud del técnico.

Conocer los dispositivos físicos por medio de los cuales se mide la dosis absorbida (dosímetro) es fundamental para llevar su historial. Esto se debe a que los dispositivos de medición dependen de la naturaleza de la radiación ionizante.

El uso apropiado del dosímetro personal en conjunto con los implementos de protección permite medir la dosis absorbida de forma más apropiada.

El historial de la dosis absorbida es importante para llevar un auto control dosimétrico con el fin de prevenir una posible sobreexposición.

Se ha demostrado en un reciente trabajo que existe una relación bajas dosis en el campo laboral con enfermedades mortales. En consecuencia, esto hace que el tema de protección radiológica siga siendo un tema de interés para la protección de la salud de los técnicos Imagenólogos y en general del personal expuesto a radiaciones ionizantes.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que el pensum de estudio de la carrera de Imagenología incluya una asignatura dedicada a la protección radiológica. Esto se debe a que para el personal que trabaja con rayos X, la norma COVENIN-2250:1995 establece que los mismos deberán sólo hacer un curso de protección radiológica. Pero siendo este un tema tan delicado no debería ser relegado un curso sino que debería ser estudiado con un poco más de alcance de tal forma que nuestros egresados adquieran un conocimiento más formal en relación a la protección radiológica (Anexo B) .

Se sugiere que los Imagenólogos pidan a sus empleadores el historial de la dosis absorbida mientras laboran en un servicio en particular. Si se diera el caso de que un técnico labora en dos servicios a la vez el Imagenólogo debería por bien propio conocer cuál es la dosis absorbida que ha recibido tanto anual como mensual con el fin de prevenir una sobreexposición.

Los técnicos deben usar todos los implementos de protección radiológica con el fin de prevenir una sobreexposición, y a un más debido a que hay relación entre enfermedades mortales y bajas dosis. Por tanto, el peligro no es solo la sobreexposición sino las bajas exposiciones también, las cuales pueden ser subestimadas.

Los centros de servicio deben cumplir con el estricto monitoreo de la dosis acumulada. Esto incluye no solo al personal técnico sino, según la norma COVENIN-2259-1995, también incluye al personal en formación (pasantes).

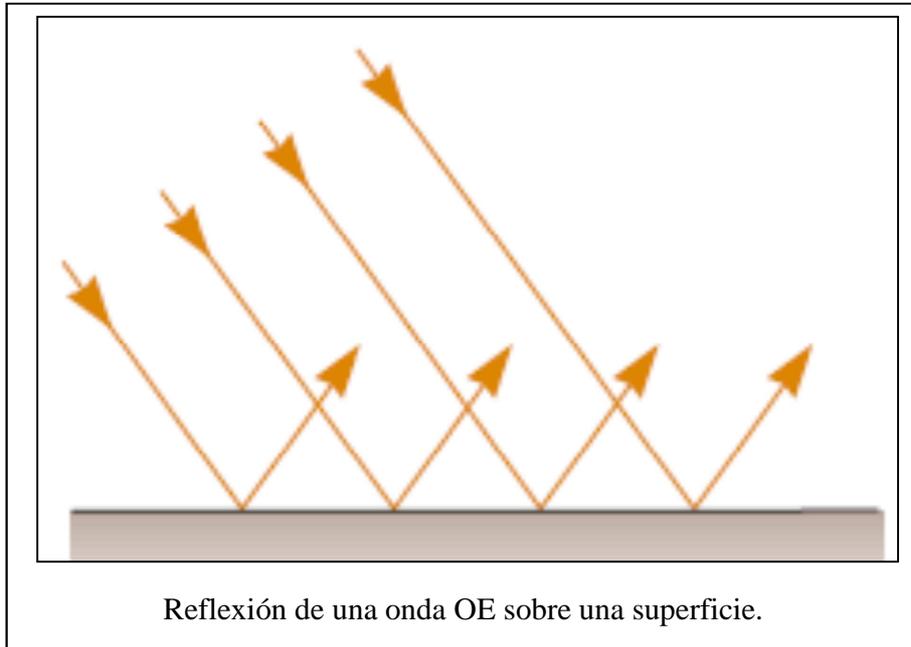
Se recomienda que en los servicios se publiquen los límites de dosis permitidos.

Finalmente, es necesario que el técnico esté al tanto de sus derechos laborales en lo que a sobreexposiciones por motivos laborales se refieren.

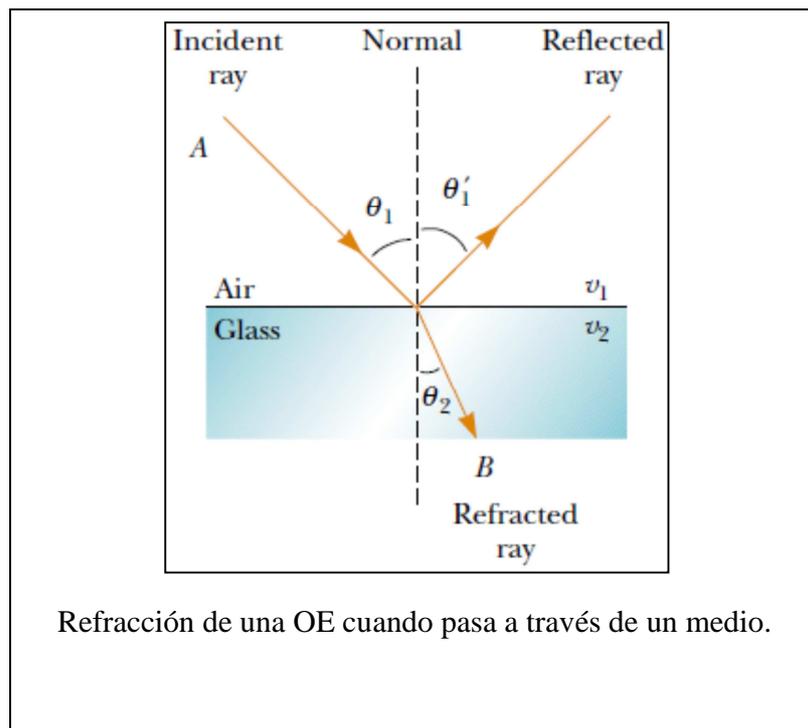
BIBLIOGRAFÍA

1. Griffiths DJ. Introduction to Electrodynamics. 3ra ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc; 1999.
2. Serway RA, Jewet JW. Física para Ciencias e Ingeniería con Física Moderna Vol. 2. 7ma ed. México, D.F.: CengageLearning; 2009.
3. Minister of Public Works and Government Services Canada. Introduction to Dosimetry Canadian Nuclear Safety Commission. Ottawa.
4. Ministerio de Fomento. Protección radiológica. Definiciones. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas: Fondonorma; 2001. Serie informes técnicos: 2256-2001.
5. Ministerio de Fomento. Radiaciones Ionizantes. Límites Anuales de Dosis. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas: Fondonorma; 1995. Serie informes técnicos: 2259-1995.
6. ICRP Publication 60. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Suecia; ICRP; 1990. Publication 60.
7. Arias AM, Gil JJ. Trastornos hematopoyéticos en trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes. Med Segur Trab (Madrid). 2014; 234(60): 143-160.
8. Stabien M. Nuclear medicine dosimetry. Phys. Med. Biol. 2006; 51(6):R187-R202.
9. Rodriguez M. Un arreglo lineal de dosímetros termoluminiscentes para la medición del perfil de dosis de un campo dinámico. Mérida (Mérida): Universidad de Los Andes; 1999.
10. Zamorana E, Izquierdo A. Manual de Protección Radiológica. Valencia (España): Universidad de Valencia; 2011.
11. Blanco J, Estraño A, Garcia C, Gómez J. Importancia de la Protección radiológica en los Servicios de Imagenología. Naguanagua (Carabobo): Universidad de Carabobo; 2013.
12. Ministerio de Fomento. Vigilancia radiológica. Requisitos. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas: Fondonorma; 1995. Serie informes técnicos: 2258-1995.

Anexo A



ANEXOS B



ANEXO C

NOMBRE DEL LABORATORIO INFORME MENSUAL

DOSIMETRIA CORRESPONDIENTE AL MES DE:
EMPRESA:
TIPO DE RADIACION:
TIPO DE DOSIMETRO:

DOSIS EFECTIVA (mSv)

NUMERO DE DOSIMETRO	C.I.	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRE DEL USUARIO	FECHA DE INGRESO	SEXO	MENSUAL			ACUMULADA				
						RNP	RP	OBSERVACIONES	ANUAL		VIDA		
									RNP	RP	RNP	RP	

OBSERVACIONES:

RECOMENDACIONES:

NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR:

Nota: RP (Radiación Penetrante), RNP (Radiación No Penetrante, solo reportar en caso de existencia).

ANEXO D

CONTENIDO DEL CURSO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA PERSONAS QUE REALICEN PRÁCTICAS

- | | |
|---|--|
| <p>C.1 Radiación y Radiactividad.</p> <p>C.2 Fuentes de Radiaciones Ionizantes.</p> <p>C.3 Unidades del Sistema Internacional (SI) usadas en Protección Radiológica.</p> <p>C.4 Preguntas y problemas sobre radiación, radiactividad y unidades del SI.</p> <p>C.5 Efectos biológicos producidos por las radiaciones ionizantes.</p> <p>C.6 Riesgos asociados con las fuentes de radiaciones ionizantes</p> | <p>C.7 Instrumentos de detección utilizados en Protección Radiológica.</p> <p>C.8 Técnicas de protección contra la radiación ionizante.</p> <p>Ejercicios sobre técnicas de protección contra la radiación ionizante.</p> <p>C.9 Orientación sobre la normativa legal vigente.</p> <p>C.10 Práctica sobre la aplicación de la normativa legal vigente.</p> <p>C.11 Total de horas: 24</p> |
|---|--|