

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES



INFORME FINAL DE SEMINARIO DE GRADO

ESTADO DEL SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LOS LICENCIADOS EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES QUE LABORAN EN LOS HOSPITALES DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR EN EL PERÍODO DE MARZO A OCTUBRE 2023.

PRESENTADO POR:

INGRID LISET RIVAS RODRÍGUEZ

GABRIELA MARÍA GUEVARA DE CORTEZ

STEPHANIE CAROLINA CASTILLO HERNÁNDEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADAS EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES

ASESOR:

LIC. CARLOS EDUARDO ARIAS MEJÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA "DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA", FEBRERO DE 2024

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA.

VICERRECTORA ACADÉMICA

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO.

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA.

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE MEDICINA

DECANO

DR. SAÚL DÍAZ PEÑA.

VICEDECANO

LIC. FRANKLIN ARNULFO MÉNDEZ DURAN.

SECRETARIO

MSP. ROBERTO CARLOS HERNÁNDEZ MARROQUÍN.

DIRECTORA DE ESCUELA

LICDA. MÓNICA RAQUEL VENTURA DE RAMOS.

DIRECTORA DE LA CARRERA DE RADIOLOGIA E IMÁGENES

LICDA. MABEL PATRICIA NAJARRO CHÁVEZ.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera en primer lugar agradecer a Dios por sus múltiples bendiciones en mi vida y otórgame la sabiduría para llegar a este momento de mi carrera además a mis queridos padres pues ambos han sido mi pilar fundamental por siempre creer en mi por sus palabras de aliento y formarme con amor, comprensión y respeto para así llegar hacer la persona que hoy soy, además a mis hermanas las cuales con sus consejos y apoyo han hecho de mi vida un lugar seguro.

A mis compañeras de tesis quienes hicieron una labor excepcional al momento de ejecutar la investigación su comprensión y apoyo nos ha hecho llegar a este triunfo el cual es de las tres y no hubiese sido posible sin ellas, a nuestro asesor de tesis por su aporte a cada una de las etapas de la investigación de igual manera a cada uno de los docentes que durante lo largo de esta carrera me formaron y sin los cuales no podría ser el profesional en el cual me convertiré.

Atte. Ingrid Liset Rivas Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible este logro, que también es suyo.

En primer lugar, a Dios por haberme permitido terminar mis estudios de manera exitosa y siempre guiarme durante mi caminar.

A mis padres, Olga y Nery, mis hermanos Saúl, Ezequiel y Carlos, mi sobrinita Milca, por su amor incondicional, apoyo emocional y por creer en mí en todo momento. Su constante motivación ha sido el faro que me ha guiado a través de los momentos más desafiantes de este camino.

A mi esposo Christian, que, con su presencia y su amor convertido en aliento y complicidad, fueron esenciales para superar mis momentos difíciles y continuar adelante.

A mis ángeles de 4 patitas: Whaky, Lexie, los Minchos y Conan, por ser mis incondicionales compañeros de desvelos.

A mis tías, primos/as, sobrinos/as y la familia de mi esposo, por siempre apoyarme en todo momento.

A mis amigos Claudia, Melvin, René, Joche, Eduardo, Fátima y Majo, por estar siempre para mí, por las palabras de aliento y por los momentos de relajación y diversión que fueron necesarios para mantener el equilibrio durante este proceso.

A mis compañeras de tesis, por su apoyo y comprensión, por siempre mantenernos juntas, luchando para poder cumplir esta meta.

A mi asesor Lic. Carlos Arias, por su invaluable orientación, paciencia y apoyo durante todo el desarrollo de la investigación.

Cada uno de ustedes ha contribuido de manera significativa a mi experiencia formativa y académica. Gracias Totales.

Atte. Gabriela María Guevara de Cortez.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, le agradezco a Dios, por haberme permitido terminar mis estudios y guiado en el camino correcto. Además, por darme la fuerza para superar cada obstáculo que se me presento a lo largo del camino y de ellos aprender que cada dificultad tiene inmersa una oportunidad de crecimiento.

A mi madre, por su ejemplo, amor, valores, principios y estímulos constantes que me han dado durante toda mi vida. Por estar siempre conmigo en momentos difíciles y buenos, por su esfuerzo, comprensión y valioso apoyo incondicional durante todo mi proceso de formación académica.

A mi hermana, por su amor, cariño y apoyo que siempre me ha brindado en cada paso de mi vida y me ha impulsado a seguir adelante, a pesar de las adversidades que se dan en el camino.

A mis abuelos, que me ven desde el cielo por ser parte de mi motivación, por su amor y siempre haberme apoyado en cada momento importante de mi vida, por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento.

A todo el resto de mi familia, por su cariño, apoyo y comprensión durante toda mi carrera universitaria.

A mi asesor de tesis, por su paciencia, dedicación y entrega en el desarrollo de este trabajo por su valiosa dirección y apoyo en este camino.

A mis compañeras de tesis, por su ayuda, esfuerzo, comprensión y estar en la buena disposición durante el desarrollo y elaboración de esta investigación y lograr salir adelante.

Atte. Stephanie Carolina Castillo Hernández.

ÍNDICE

RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iii
CAPITULO I	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	2
1.1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPITULO II	6
2.1 MARCO TEÓRICO	6
CAPITULO III	31
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
CAPITULO IV	34
4.1 DISEÑO METODOLÓGICO	34
4.1.1 TIPO DE ESTUDIO	34
4.1.2 UNIVERSO Y MUESTRA	34
4.1.3 MÉTODOS	35
4.1.4 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS	35
4.1.5 VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	36
4.1.6 RECURSOS	36
4.1.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS	37
4.1.8 PLAN DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN	37
4.1.9 PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	38
4.1.10 PLAN DE SOCIALIZACIÓN	38
CAPITULO V	39
5.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	39

CAPITULO VI	52
6.1 CONCLUSIONES	52
6.2 RECOMENDACIONES	55
FUENTES DE INFORMACIÓN	56
ANEXOS	59
ANEXO N°1	59
ANEXO N°2	62
ANEXO N°3	64
ANEXO N°4	66

RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo evaluar el Estado del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los Licenciados de Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador en el periodo de marzo a octubre de 2023. Para ello, la metodología utilizada fue un estudio de tipo descriptivo y transversal.

La población en estudio, fueron los Licenciados del área de Radiología e Imágenes que laboran en los siguientes Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador: Hospital Nacional “Dr. José Antonio Saldaña”, Hospital de Oncología del ISSS, Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom”, Hospital Nacional “Dr. Juan José Fernández” Zacamil, y Hospital Médico Quirúrgico del ISSS. Obteniendo una muestra de 20 Licenciados que laboran de manera permanente en el Departamento de Radiología, a quienes mediante una encuesta se les realizó una serie de preguntas cerradas. También se llevó a cabo una guía de observación, elaboradas con base a los indicadores establecidos en la Operacionalización de Variables. A través de dicha encuesta y guía de observación se recolectó la información necesaria para conocer el Estado del Sistema de Vigilancia Epidemiológica.

Dentro de los resultados obtenidos se evidencia que la mayoría de los Licenciados en Radiología e imágenes tienen conocimiento sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica para Radiaciones Ionizantes, ya que es un instrumento esencial que permite contar con mecanismos para la promoción de la salud, prevención y control de enfermedades y factores de riesgo, que conlleva la exposición a radiación ionizante. Además, en los Departamentos de Radiología, los Licenciados si cumplen los límites de dosis de radiación en la toma de estudio, esto es un indicador de excelencia en la práctica radiológica y en la gestión de la salud. También conocen y cumplen con la normativa del uso de dosímetros por parte de los Licenciados en las zonas controladas, debido a que es un componente crítico en la protección radiológica.

Palabras clave: Vigilancia Epidemiológica, Radiaciones Ionizantes, Factores de Riesgo a Radiación Ionizante, Protección Radiológica.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the State of the Epidemiological Surveillance System of Radiology and Imaging Graduates who work in the Hospitals of the Metropolitan Area of San Salvador in the period from March to October 2023. For this, the methodology used was a descriptive and cross-sectional study.

The population under study were graduates in the area of Radiology and Imaging who work in the following Hospitals in the Metropolitan Area of San Salvador: National Hospital “Dr. José Antonio Saldaña”, ISSS Oncology Hospital, “Benjamín Bloom” National Children's Hospital, “Dr. Juan José Fernández” Zacamil, and ISSS Medical Surgical Hospital. Obtaining a sample of 20 Graduates who work permanently in the Radiology Department, who were asked a series of closed questions through a survey. An observation guide was also carried out, prepared based on the indicators established in the Operationalization of Variables. Through this survey and observation guide, the necessary information was collected to know the State of the Epidemiological Surveillance System.

Among the results obtained, it is evident that the majority of Graduates in Radiology and Imaging have knowledge about the Epidemiological Surveillance System for Ionizing Radiations, since it is an essential instrument that allows for mechanisms for health promotion, prevention and control. of diseases and risk factors that come with exposure to ionizing radiation. Furthermore, in the Radiology Departments, Graduates do comply with the radiation dose limits when taking the study, this is an indicator of excellence in radiological practice and health management. They also know and comply with the regulations for the use of dosimeters by Licensees in controlled areas, because it is a critical component in radiological protection.

Keywords: Epidemiological Surveillance, Ionizing Radiation, Risk Factors for Ionizing Radiation, Radiological Protection.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda el tema: Estado del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los Licenciados en Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador en el periodo de marzo a octubre 2023. Dicha investigación se ha realizado en 5 hospitales, que son los siguientes: Hospital Nacional “Dr. José Antonio Saldaña”, Hospital de Oncología del ISSS, Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom”, Hospital Nacional “Dr. Juan José Fernández” Zacamil, y Hospital Médico Quirúrgico del ISSS. El desarrollo de la investigación estará organizado por los siguientes capítulos:

En el CAPITULO I se presenta la descripción del planteamiento del problema y la situación problemática, junto con el enunciado del problema formulándose una pregunta sirviendo de guía para el desarrollo de la investigación, así como también la justificación. Posteriormente se establecen los objetivos del trabajo, señalando la importancia del tema y los resultados que se pretenden obtener.

En el CAPITULO II llamado “Marco Teórico” se describen los antecedentes donde se encuentran los aspectos históricos del tema, seguido de la base teórica que expresa el estado del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los Licenciados de Radiología e Imágenes.

En el CAPÍTULO III se presenta la Operacionalización de Variables, la cual busca partir desde lo más general a lo específico de cada objetivo para medir las variables.

En el CAPITULO IV se explica el “Diseño metodológico de la investigación”, que describe el tipo de estudio, el área de estudio, el universo y la muestra, posteriormente los métodos, técnicas e instrumentos a utilizar para la recolección de información, procedimientos de validación, entre otros aspectos.

El CAPÍTULO V se presenta el Análisis y Tabulación de Datos a través de tablas y gráficos. Y por último EL CAPÍTULO VI, se presentan las Conclusiones y Recomendaciones de esta investigación. Además, presenta un apartado que incluye las Fuentes de Información y los Anexos más importantes durante todo el proceso de la investigación, que incluye el instrumento de Recolección de Datos, Cronograma y el Presupuesto de la investigación.

CAPITULO

I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los Licenciados de los diferentes centros hospitalarios que trabajan con radiación, están expuestos en forma inevitable a dosis pequeñas en circunstancias normales. Cada exposición puede tener consecuencias, como la aparición de efectos carcinógenos. Por tanto, las dosis deben estar suficientemente justificadas y mantenerse lo más baja posible. Bajo este criterio de justificación, la Dirección de Protección Radiológica (DPR) en el país, establece, aplica y recomienda un régimen regulatorio para todas las prácticas médicas que hacen uso de las radiaciones ionizantes y de esta manera evitar la sobreexposición.

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica para Radiaciones Ionizantes es una práctica que relaciona el uso de las radiaciones con la Biología humana. La toma de conciencia del peligro potencial que tiene la exposición excesiva a las radiaciones ionizantes llevó a las organizaciones internacionales a establecer reglamentos y recomendaciones relacionados con las exposiciones ocupacionales y así de forma gradual por medio de las investigaciones epidemiológicas se ha conseguido establecer límites con base a riesgos aceptables. Por lo tanto, a nivel nacional en 1988 a través del código de salud se ordena al Ministerio de Salud del país que emita un reglamento y se cree un órgano regulador quien velará por el cumplimiento de las normativas y regule todas las prácticas con uso de las radiaciones ionizantes, entre ellos la práctica médica.

La Legislación Nacional tiene como base las recomendaciones internacionales y se adaptan a las condiciones económicas y sociales del país. Por lo expuesto anteriormente el Departamento de Radiología e Imágenes de los diferentes Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador no deben de estar al margen de las normativas establecidas por los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica.

1.1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El personal que labora en el área de Radiología e Imágenes están expuestos de forma inevitable a dosis pequeñas de radiación. A la larga, esta exposición puede generar enfermedades afectando principalmente a las personas que trabajan en esta área, esto se debe a que cada exposición a las radiaciones puede contribuir a efectos negativos. Por ello, las dosis deben estar suficientemente justificadas y mantenerse lo más baja posible.

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica permite recopilar información para facilitar el control y seguimiento del riesgo por exposición a radiaciones ionizantes, con el fin de realizar una intervención adecuada.

Es importante conocer si los licenciados de Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador, saben y ponen en práctica el Sistema de Vigilancia Epidemiológica, para prevenir las consecuencias de los efectos de la radiación, teniendo en cuenta que pueden ser efectos estocásticos y determinísticos y por lo general los riesgos que se pueden adquirir puede ser debido a una manipulación inadecuada de materiales y equipos o por la falta de protección que se debe tener a la hora de la exposición.

El nivel de exposición a estas radiaciones depende del área hospitalaria y la carga de trabajo a la que se someten, en los cuales se atiende a una gran cantidad de pacientes y se hace uso constante de la radiación para la obtención de estudios radiológicos que brindan información sobre la condición de salud de los pacientes. Por lo tanto, a nivel nacional a través del código de salud, ordena que el Ministerio de Salud emita un reglamento especial, se cree un órgano regulador que se encarga del cumplimiento de las normativas y regule todas las prácticas con uso de las radiaciones ionizantes.

Por consiguiente, es necesario saber cómo se están llevando a cabo todas las medidas de protección radiológica establecidas por el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de las Radiaciones Ionizantes a las que el personal de Radiología de los diferentes Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador se encuentra constantemente expuestos.

1.1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Por lo descrito anteriormente, el grupo investigador se planteó la siguiente interrogante:

¿Cuál es el Estado del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los Licenciados de Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador en el periodo de marzo a octubre 2023?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tuvo como propósito obtener información sobre el estado del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los Licenciados de Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador, dado que históricamente el uso habitual de la radiación ionizante ha demostrado consecuencias perjudiciales a la salud de las personas que laboran en esta área.

Las radiaciones ionizantes técnica y adecuadamente utilizadas, suministran grandes beneficios a la humanidad. Sin embargo, el uso inapropiado de las mismas puede acarrear un riesgo de exposición elevada, con la consecuente probabilidad de producir enfermedad aguda o crónica y en casos extremos, la muerte. Es debido a esto, que, por medio de una intervención adecuada del Sistema de Vigilancia Epidemiológica, se busca la prevención y control de enfermedades, que son consecuencias de la exposición a radiación ionizante, registrando y evaluando las dosis que el personal de Radiología que labora en los hospitales del Área Metropolitana de San Salvador va recibiendo y acumulando a lo largo del tiempo, en el desempeño de sus actividades.

Los beneficiados directos de esta investigación son los Licenciados en Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador, quienes se sometieron de primera mano a la recolección de información, brindando datos precisos para la investigación realizada. También beneficiará de manera indirecta, a estudiantes que lleguen a hacer sus prácticas eventuales de la Carrera de Radiología e Imágenes, pacientes y sus acompañantes y demás personal que labora en el Departamento de Radiología de cada Hospital. De igual forma, servirá como apoyo o recurso didáctico para quienes deseen profundizar sobre la temática planteada en investigaciones futuras.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el estado del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los Licenciados en Radiología e Imágenes que laboran en los hospitales del Área Metropolitana de San Salvador en el período de marzo a octubre 2023.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el cumplimiento del Sistema de Vigilancia Epidemiológica a partir del reglamento vigente que propone la Dirección de Protección Radiológica (DPR) del país, para el personal de Radiología ocupacionalmente expuesto.
- Conocer la ejecución del Sistema de Vigilancia Epidemiológica implementado actualmente en los hospitales del Área Metropolitana de San Salvador.
- Identificar los conocimientos que tienen los Licenciados en Radiología e Imágenes sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica.

CAPITULO

II

2.1 MARCO TEÓRICO

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Sistema de Vigilancia Epidemiológica para Radiaciones Ionizantes: Instrumento esencial que permite contar con mecanismos para la promoción de la salud, prevención y control de enfermedades y factores de riesgo, que conlleva la exposición a radiación ionizante.

Radiografía: Una radiografía es una prueba rápida e indolora que genera imágenes de las estructuras internas del cuerpo, en especial de los huesos.

Límite de dosis de radiación: La exposición individual al conjunto de las fuentes de radiación susceptibles de control, que debe estar sujeta a límites en la dosis recibida y a cierto control del riesgo.

ALARA: corresponde a las siglas inglesas de la expresión "tan bajo como sea razonablemente posible" (As Low As Reasonably Achievable).

Dosimetría: es el control del nivel de exposición a las radiaciones ionizantes, que se debe efectuar a toda persona que trabaje con fuentes radioactivas.

Dosímetro: instrumento de medición que permite estimar la dosis de radiación que se recibe en todo el organismo durante cierto intervalo de tiempo.

Radiación: energía que se desplaza en forma de ondas de alta velocidad.

Radiación Ionizante: tipo de energía que libera átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos x) o partículas (alfa y beta o neutrones).

Radiación Electromagnética: tipo de campo electromagnético variable, es decir. Una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio, transportando energía de un lugar a otro.

Radiación Corpuscular: radiación asociada con partículas subatómicas como electrones, protones, neutrones o partículas alfa, que viajan en corrientes a distintas velocidades.

UNSCEAR: Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas.

ICRP: Comisión Internacional de Protección Radiológica.

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica.

DPR: Dirección de Protección Radiológica.

¿QUE ES RADIACION?

La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas. Los seres vivos conviven con las radiaciones desde sus orígenes. La radiación de origen natural procede de los materiales radiactivos del suelo, del aire o de la radiación cósmica que se genera en el sol y las estrellas. La radiación también se produce de forma artificial. En 1895, Roentgen descubrió los rayos X, el primer tipo de radiación artificial que ha utilizado el ser humano. Los rayos X se utilizan en Medicina para identificar lesiones y enfermedades internas mediante imágenes. (1)

Las radiaciones tienen una doble naturaleza, ondulatoria y corpuscular simultáneamente (dualidad onda-partícula), de tal forma que:

- Radiaciones Electromagnéticas: no poseen ninguna masa, solo energía. Ej. Rayos X
- Radiaciones Corpusculares: son formas de energía que se propagan asociadas a masa.

CLASIFICACIÓN DE LAS RADIACIONES

Las radiaciones se pueden clasificar en base a dos criterios:

1) Según su naturaleza:

La cual se clasifican a su vez en dos clases:

- Radiaciones electromagnéticas.

Es una propagación ondulatoria de energía eléctrica y magnética cuyas intensidades varían en planos perpendiculares. Todas tienen la misma velocidad en el vacío ($c = 300.000$ km/segundos), diferenciándose por las diferentes longitudes de onda o frecuencia, de la que depende su energía. Entre las radiaciones electromagnéticas encontramos: Radiaciones ionizantes, Rayos gamma, Rayos X o Radiaciones ópticas, Radiaciones ultravioletas, Radiación visible, Radiaciones infrarrojas, Radiofrecuencias (radar, microondas).

- Radiaciones corpusculares.

Son debidas a la propagación de partículas subatómicas (núcleos de helio, electrones, protones, neutrones, etc.) habitualmente dotados de gran velocidad. Las radiaciones corpusculares son: Radiaciones alfa, Radiaciones beta, Radiaciones neutrónicas.

2) Según su efecto biológico:

Las radiaciones se pueden clasificar en dos tipos:

- Radiaciones ionizantes o de alta energía.

Tienen la energía suficiente como para romper los átomos de la materia que atraviesan, produciendo lo que se llama ionización. Estas radiaciones pueden ser de origen artificial, como los rayos X, o de origen natural, como los que proceden de la tierra, del aire que respiramos o de la radiación cósmica.

- Radiaciones no ionizantes o de baja energía.

Tienen la energía suficiente para romper los enlaces de los átomos de la materia con la cual interacciona. Su origen puede ser artificial, como las ondas de radio, la televisión, la telefonía móvil, los microondas, puede ser natural, como los rayos ultravioletas. (2)

¿QUÉ ES UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA?

El sistema de vigilancia epidemiológica es un modelo de recopilación sistemática de datos con instrumentos que facilitan el control y seguimiento del riesgo por exposición a radiación ionizante, bajo un esquema de mejoramiento continuo.

Los sistemas de vigilancia son conjunto de actividades que permiten reunir la información indispensable para conocer el comportamiento del riesgo de la radiación ionizante frente a la población trabajadora expuesta, con el fin de realizar una intervención adecuada a través de la prevención y el control.

Los trabajadores expuestos a las radiaciones deben tomar conciencia y tener conocimientos básicos de los riesgos implícitos por la exposición, para así comprender el objetivo de la implementación del sistema de vigilancia epidemiológica, lo que ayudará a garantizar el cumplimiento de las mismas y fomentar en los trabajadores el desarrollo de una cultura de la seguridad. (3)

Además, este sistema permite detectar precozmente los riesgos a las radiaciones en el ambiente de trabajo, lo que ayudaría a eliminar o disminuir los accidentes laborales y a la vez prevenir o controlar las enfermedades ocupacionales.

Las radiaciones ionizantes utilizadas suministran grandes beneficios a la humanidad; sin embargo, el uso inapropiado de las mismas puede acarrear un riesgo de exposición elevada, con la consecuente probabilidad de producir enfermedad aguda o crónica y aún la muerte. De los daños producidos por las radiaciones, surge la necesidad de protección y aparecen las primeras recomendaciones internacionales en 1931.

Con base en estos conocimientos tanto de los posibles daños como de las medidas de protección, es conveniente que las instituciones que usan radiaciones ionizantes establezcan el sistema de vigilancia epidemiológica para el control de este factor de riesgo.

Al igual que muchos otros agentes físicos, químicos o biológicos, las radiaciones ionizantes y en particular los rayos X, son capaces de producir daños orgánicos estructurales y funcionales de gran importancia. Por ende, el ser humano, además de estar expuesto a la radiación de fuente natural, también está expuesto a fuentes artificiales de radiaciones. (4)

La utilización de fuentes generadoras de radiación ionizante como los aparatos de rayos x, sustancias radioactivas naturales o radioisótopos producido artificialmente en el área de medicina, aportan muchos beneficios a la humanidad, pero a su vez dan lugar a ciertos riesgos que pueden incidir sobre los grupos trabajadores expuestos y es debido a esto, que los llamados efectos estocásticos y determinísticos constituyen el conjunto de efectos biológicos que pueden ocasionar la exposición a la radiación ionizante, afectando los tejidos blandos y el ADN si se usa de forma indebida y se sobrepasa los límites permisibles.

Asimismo, estudios realizados han comprobado la efectividad de las medidas de radio protección, disminuye estos efectos biológicos y se podría decir que la mayoría de los accidentes con radiación ionizante se presentan debido a la falta de cumplimiento de las medias de protección radiológica y de los principios básicos recomendados por la ICRP (Comisión Internacional de protección Radiológica).

Objetivos de la vigilancia epidemiológica.

- Prevenir los efectos negativos en salud del personal ocupacionalmente expuesto, generados por la exposición a radiación ionizante mediante identificación, evaluación e implementación de actividades que ayudan al control de riesgo.
- Identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos en las áreas con exposición a radiaciones ionizantes.
- Controlar la exposición ocupacional a la radiación ionizante a fin de prevenir alteraciones en la salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.
- Realizar valoración médica de los trabajadores expuestos que permita detección temprana de alteraciones en la salud generados por la exposición a radiaciones ionizantes.
- Implementar las medidas de control en fuente, medio y persona necesarias para el control de la exposición de radiaciones ionizantes.
- Realizar monitoreo dosimétrico al personal expuesto.

Caracterización del riesgo:

Descripción del peligro: descripción del riesgo ionizante tipos de radiación, identificación de los equipos y fuentes generadoras ionizante, inventario de fuentes o equipos generadores de radiación existentes en la institución además de la caracterización de los procesos donde se presenta exposición ocupacional.

Definir y planificar la población objeto:

La población objeto del sistema de vigilancia epidemiológica constituye aquellas personas que, por las circunstancias en que se desarrolla su trabajo, están sometidas a un riesgo de exposición.

Definición de metas e indicadores:

El objetivo general del sistema de vigilancia epidemiológica es prevenir el desarrollo de síntomas y enfermedades laborales asociadas a la exposición de la radiación ionizante. (3)
(5)

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Se conoce que los rayos x son peligrosos. Cuando tienen intensidad suficiente para causar cáncer, leucemia y daño genético, aunque lo que no se conoce con certeza, es el grado de efecto tras niveles diagnósticos de radiación. Los efectos de los rayos x sobre los seres humanos son el resultado de interacciones a niveles atómicos. Estas interacciones adoptan la forma de ionización o de excitación de electrones orbitales y dan lugar a depósitos de energía en el tejido. La energía depositada puede dar lugar a cambios moleculares de consecuencias talvez desastrosas si la molécula afectada es importante. Por tanto, cuando se ioniza un átomo cambia sus propiedades de unión química. Si el átomo es un constituyente de una molécula grande, la ioniza y puede dar lugar a una ruptura de la molécula o a la recolección del átomo dentro de la molécula. Los cambios que se producen se manifiestan a escala celular, tisular así sucesivamente hasta nivel de organismos, de manera inmediata o a largo plazo.

El ADN contiene la información genética que permite el funcionamiento de las células y su reproducción. A esta escala celular existen mecanismos de reparación de alteraciones que ocurren en el ADN.

Hay dos clases de efectos, los que ocurren con seguridad al superarse un valor determinado de la dosis de radiación recibida (deterministas o reacciones tisulares) y los que tienen una probabilidad de ocurrencia creciente al aumentar dicha dosis (estocásticos). El sistema de protección radiológica vigente se basa en la suposición de que, por muy pequeña que sea la dosis de radiación, siempre hay algún riesgo. (6)

➤ **Efectos Determinísticos:**

Son determinísticos aquellos efectos que se producen a partir de una dosis determinada. El número de células afectadas influye proporcionalmente en la severidad del umbral, la severidad de estos efectos aumenta con la dosis y las tasas de efecto.

Teniendo en cuenta que existen diferencias en la radio-sensibilidad de individuos de una misma población, se conoce dosis umbral, aquella que produce el efecto en 1-5 % de los individuos expuestos. Los tejidos pueden mantener su funcionamiento con la pérdida de determinado número de células, en los tejidos proliferantes, la división celular atenúa estas pérdidas, sin embargo, los producidos por las radiaciones son de tal magnitud que el número de células que mueren son muy elevados y no hay compensación por la renovación celular, el tejido no puede mantener su funcionamiento. Este tipo de efecto se denomina determinístico y si ocurre en un tejido vital, puede producir la muerte.

➤ **Efectos Estocásticos o Probabilísticos:**

Son aquellos efectos para los cuales no existe dosis de umbral. La probabilidad de surgimiento aumenta con la dosis, su severidad no varía el aumento de la dosis, y después de ocurrido un plazo relativamente largo en los genes que provocan cambios en las funciones enzimáticas originales, con la siguiente alteración metabólica que se manifiesta en las síntesis de proteínas. Los efectos que así se producen se reconocen como estocásticos y sus manifestaciones se tienen a largo plazo.

Los efectos estocásticos ocurren, por ejemplo; cuando se una reparación errónea de una célula afectada por la radiación, con lo que la célula puede sobrevivir, pero con modificaciones en su composición genética y produciendo un cáncer o una célula germinal y producir un efecto hereditario. Se han realizado, tantos estudios epidemiológicos como experimentales sobre el efecto de las radiaciones, considerando exposiciones ocurridas a altas dosis de radiación y luego se ha extrapolado estos resultados en las regiones de bajas dosis, siendo de suma importancia para la protección radiológica ya que aun cuando no se ha demostrado la ocurrencia de efectos estocásticos a bajas dosis, se ha asumido para sus efectos, la hipótesis de proporcionalidad y la ausencia de dosis umbral.

Los efectos hereditarios son efectos estocásticos que se manifiestan en la descendencia de los individuos irradiados y no debe confundirse con los que se producen como resultado de la exposición durante el desarrollo prenatal. Además, estos efectos han sido demostrados en animales y plantas de laboratorio sometidos a altas dosis de radiación. No existen evidencias conclusivas de los mismos efectos en seres humanos. (7)

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La protección radiológica es el conjunto de medidas establecidas por los organismos competentes para la utilización segura de las radiaciones ionizantes y garantizar la protección de los individuos, de sus descendientes, de la población en su conjunto, así como del medio ambiente, frente a los posibles riesgos que se deriven de la exposición a las radiaciones ionizantes.

La protección radiológica tiene un doble objetivo: proteger a las personas y el medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación, pero sin limitar indebidamente las prácticas que, dando lugar a exposición a las radiaciones, suponen un beneficio para la sociedad o sus individuos. (8)

Toda práctica que implique la exposición a las radiaciones ionizantes siempre debe suponer un beneficio para la sociedad. Deben considerarse los efectos negativos y las alternativas posibles.

Las radiaciones ionizantes ofrecen grandes beneficios a la humanidad a través de diversas aplicaciones en el campo de la medicina, la agricultura y la industria, entre otras. La Protección Radiológica es el conjunto de medidas para la utilización segura de las radiaciones ionizantes que nos garantiza la protección de las personas y el ambiente.

Desde 1928, la Comisión Internacional de Protección Radiológica, más conocida por sus siglas en inglés ICRP (International Commission Radiological Protection) se encarga de establecer la filosofía de la protección radiológica, basándose en los conocimientos científicos existentes sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Sus conclusiones se dan a conocer a través de recomendaciones, las cuales constituyen una base sólida para elaborar la legislación correspondiente en cada país. (9)

MEDIDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Las medidas de protección radiológica, que incluyen tanto las fuentes de radiaciones manipuladas deliberadamente como las fuentes naturales de radiación, tienen como objetivo que el nivel de exposición y el número de personas expuestas sea el mínimo posible. Entre las medidas más importantes encontramos:

Distancia: aumentando la distancia entre el operador y la fuente de radiaciones ionizantes, la exposición disminuye en la misma proporción en que aumenta el cuadrado de la distancia. Esta disminución en la exposición se calcula con el empleo de la ley de la inversa del cuadrado. En muchos casos bastará con alejarse suficientemente de la fuente de radiación para que las condiciones de trabajo sean aceptables.

Tiempo: disminuyendo el tiempo de exposición todo lo posible, se reducirán las dosis. Es importante que las personas que vayan a realizar operaciones con fuentes de radiación estén bien adiestradas, con el fin de invertir el menor tiempo posible en ellas.

Blindaje: en los casos en que los dos factores anteriores no sean suficientes, será necesario interponer un espesor de material absorbente, blindaje, entre el operador y la fuente de radiación.

Según sea la energía y tipo de la radiación, será conveniente utilizar distintos materiales y espesores de blindaje. El blindaje utilizado en radiología diagnóstica suele consistir en plomo. (10)

Categorías de exposición

A los efectos de aplicar dichas medidas se considera que las personas pertenecen a una de las siguientes categorías:

- **Trabajador:** es toda persona empleada que se desempeña en una organización, ya sea a tiempo completo, tiempo parcial o transitoriamente, a quien se la han reconocido derechos y deberes respecto a la protección radiológica ocupacional.

- ***Paciente:*** es aquella persona que recibe una exposición planificada a la radiación, asociada a un procedimiento médico con fines de diagnóstico, intervencionista o terapéutico.
- ***Miembro del público:*** es toda persona -no incluida en las categorías anteriores- que podría estar expuesta a una posible exposición como consecuencia de las distintas aplicaciones de las radiaciones ionizantes, así como a las derivadas de fuentes naturales. (11)

Protección radiológica ocupacional

El principal objetivo de la protección radiológica ocupacional es proteger a los trabajadores que trabajan con radiaciones ionizantes, minimizando el riesgo de exposición y asegurando que no se superen los límites de dosis establecidos.

La protección radiológica ocupacional se lleva a cabo a partir de monitoreo radiológicos en las instalaciones. Son un conjunto de mediciones e interpretación de los resultados, que se realizan para evaluar la posible exposición a la radiación en el área de trabajo.

Monitorios del área de trabajo.

Se realiza con el fin de asegurar que las condiciones laborales sean adecuadas para los trabajadores. Los monitoreos realizados en distintas instalaciones dependerán de los riesgos asociados. En algunas instalaciones se requiere controlar la concentración de posibles contaminantes en las áreas de trabajo.

Protección radiológica del paciente.

El uso de las radiaciones ionizantes en la medicina se ha incrementado considerablemente en los últimos años, debido al importante avance en nuevas técnicas y tecnologías y nuevos desarrollos. Los beneficios en la detección, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades son indiscutibles para la calidad de la atención médica y salud de los pacientes, con gran impacto para la sociedad.

Sin embargo, los procedimientos médicos y odontológicos con radiaciones ionizantes deben estar adecuadamente justificados y los profesionales de la salud deben trabajar en minimizar la cantidad de radiación utilizada sin perjudicar la calidad del diagnóstico o tratamiento de los pacientes.

Las instalaciones y procedimientos deben cumplir con normativas y requisitos de seguridad adecuados para proteger al público y a los trabajadores que se desempeñan en los servicios de atención sanitaria.

Elementos de Protección Radiológica.

Los elementos que se recomienda que use el personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes son los siguientes:

➤ **Protector de Tiroides:**

Usualmente está elaborado con un equivalente de 0,5 mm de Plomo. Debe elegirse una talla adecuada de tal manera que quede bien ajustado y proteja la glándula tiroides. Reduce aproximadamente el 80% de la dosis en la tiroides y el esófago superior.

➤ **Gafas Plomadas:**

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) recomendó bajar el nivel de dosis en el cristalino de 150 mSv a 20 mSv de acuerdo con los estudios realizados en los cuales se han documentado lesiones oftalmológicas en algunos procedimientos de cardiología intervencionista.

Para el personal que se encuentra cerca del paciente es recomendable usar protección ocular mediante gafas con lentes plomados. Para que la protección ocular sea efectiva las gafas protectoras deben equiparse con blindajes laterales, de modo que se reduzca la dosis de radiación en dicha dirección. Así mismo, deben ser cómodas, incluso para los usuarios de lentes correctores. En general, las gafas plomadas se diseñan con un equivalente de plomo de 0,7 mm en la parte frontal y 0,5 mm en las partes laterales.

➤ **Mamparas Plomadas:**

Es una forma efectiva de reducir los peligros de la dispersión de la radiación y proteger al personal que trabaja durante los procedimientos médicos de rayos X. Es ideal para proteger áreas del cuerpo durante procedimientos prolongados y proporciona una solución portátil de protección radiológica para todo el cuerpo. La base de bloqueo de 4 ruedas con rodamiento suave proporciona una excelente estabilidad y movilidad, y está especialmente diseñada para el blindaje en espacios confinados.

➤ **Delantal Plomado:**

Usado en el ámbito sanitario protege los órganos con más riesgo radiológico y que más contribuyen a la dosis efectiva.

➤ **Protectores Gonadales:**

Protegen con eficacia los órganos reproductivos.

➤ **Dosimetría en Radiología:**

Se llama dosimetría personal a la determinación de la cantidad de radiación ionizante absorbida por los profesionales que trabajan en distintas aplicaciones en las que puedan estar expuestos a radiaciones como rayos X, rayos gamma, neutrones, etc.

Pero al momento de hablar de dosimetría además se debe establecer y describir las unidades dosimétricas más utilizadas para cuantificar las dosis las cuales son: exposición, dosis absorbida, dosis equivalente y dosis efectiva.

Las dosis recibidas por los trabajadores profesionalmente expuestos se determinarán, cuando las condiciones de trabajo sean normales, con una periodicidad no superior a un mes para la dosimetría externa, con el fin de mantener actualizado el historial dosimétrico de las mismas y comprobar el cumplimiento de las normas básicas de protección. La dosimetría individual

será efectuada por Entidades o Instituciones expresamente autorizadas y supervisadas por la Dirección de Protección Radiológica (DPR).

Para los trabajadores profesionalmente expuestos será obligatorio:

- La utilización de dosímetros individuales representativos de la dosis para la totalidad del organismo durante toda la jornada laboral.
- En el caso de riesgo de exposición parcial no homogénea del organismo, la utilización de dosímetro adecuado será en las partes potencialmente más afectadas.

Será obligatorio registrar todas las dosis recibidas durante la vida laboral de los trabajadores profesionalmente expuestos, en un historial dosimétrico individual que estará, en todo momento, a disposición del propio trabajador, debiendo proporcionarle una copia cuando cese su actividad laboral en dicha instalación. En el historial dosimétrico, se registrarán como mínimo las dosis mensuales y las dosis acumuladas durante cada período de doce meses. (12)

Exposición (X)

La exposición es una magnitud que cuantifica la capacidad que posee un haz de rayos X para ionizar una masa de aire. Esto es, expresa la cantidad de carga eléctrica de los electrones (Q) que se genera por unidad de masa de aire (m).

En el Sistema Internacional de Unidades (SI), la unidad es el coulomb (C) por cada kg de aire (C/kgaire). Sin embargo, la unidad tradicional utilizada como unidad de exposición es R, que equivale a $2,58 \times 10^{-4}$ C/kg.

La exposición puede ser utilizada para medir la radiación que recibe un chasis, un intensificador de imágenes o la piel del paciente.

Esta magnitud es muy utilizada, porque es fácil de medir, pero no ofrece información sobre el daño producido en el paciente debido a que no tiene en cuenta la radiosensibilidad de los tejidos u órganos que atraviesa.

La denominada «tasa de exposición» es una magnitud que determina la exposición por unidad de tiempo. En Radiología, es muy usual medir la cantidad de mR/h detectados antes o después de un blindaje, y muchas cámaras de ionización presentan estas unidades. Por ejemplo, se espera que el blindaje de la carcasa (calota) de un tubo de rayos X convencional no permita medir una tasa de exposición mayor de 100 mR/h a 1 metro de distancia.

Dosis absorbida (D)

La dosis absorbida es una magnitud que expresa la cantidad de energía absorbida por unidad de masa de un material. Es una magnitud genérica, definida para cualquier tipo de radiación o material, que se utiliza en radiobiología debido a que es una excelente magnitud para estimar el daño producido por la radiación en un órgano que ha sido irradiado por un tipo específico de radiación.

En el SI, su unidad es el Gy, que es igual a J/kg. Un Gy equivale a 100rad de las antiguas unidades. Si se desea convertir un valor de exposición (R) en dosis absorbida (Gy), deben utilizarse factores de conversión que dependen del material. En el caso de haces de rayos X utilizados en el radiodiagnóstico, los factores de conversión toman valores entre 0,91 y 0,95 aproximadamente, para la mayoría de los tejidos.

Los efectos no estocásticos que pueden ocurrir a ciertas dosis se muestran en la tabla.

Efectos sobre algunos tejidos y órganos expuestos según la dosis

Órgano	Dosis media absorbida (Gy)	Efectos
Piel	5	Alopecia
Piel	2 a 5	Eritema

Órgano	Dosis media absorbida (Gy)	Efectos
Testículo	> 4	Esterilidad permanente
Testículo	0,15 a 4	Esterilidad temporal
Ovarios	> 3	Esterilidad permanente
Ovarios	> 0,6	Esterilidad temporal
Cristalino	> 2	Cataratas
Médula ósea	0,25	Decrecimiento plaquetario

Dosis equivalente (H)

Las investigaciones en radiobiología demuestran que, para un mismo valor de dosis absorbida, los daños biológicos son diferentes en función de la radiación incidente. Por ejemplo, las partículas alfa o los neutrones generan un daño biológico mayor que la radiación X o gamma (g) para una misma dosis absorbida.

La magnitud conocida como dosis equivalente introduce factores de peso que ponderan estos efectos biológicos en función de la radiación. De esta forma, la dosis equivalente se define como el producto entre uno de estos factores de peso y la dosis absorbida. Por ejemplo, para el caso de la radiación alfa, el factor es 20, mientras que para los rayos X o gamma, el factor es 1 (con lo cual, la dosis absorbida y la dosis equivalente son numéricamente iguales).

Según el SI, su unidad es el Sv, diferenciándolo de las dosis absorbidas con el fin de indicar la consideración de daño biológico. La dosis equivalente es un indicador primario de protección radiológica, ya que especifica los límites de radiación para los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

Dosis efectiva (E)

La probabilidad de aparición de efectos estocásticos en un determinado órgano o tejido depende no solo de la dosis equivalente recibida por dicho órgano o tejido, sino también de

la radio sensibilidad del órgano irradiado. Por esto, y a partir de la irradiación que recibiría una persona en todo su cuerpo, se ha adjudicado un factor de peso (WT) a cada órgano.

Coefficientes de radio sensibilidad según los diferentes órganos y tejidos

Tejido/órgano	WT
Mama	0,12
Médula ósea roja	0,12
Colon	0,12
Pulmón	0,12
Estómago	0,12
Gónadas	0,08
Tiroides	0,04
Vejiga	0,04
Hígado	0,04
Esófago	0,04
Piel	0,01
Cerebro	0,01
Superficie ósea	0,01
Glándulas salivales	0,01
Resto del organismo	0,12

Cada uno de los coeficientes representa un porcentaje de la irradiación en el cuerpo entero (100%), y su suma total es igual a 1. De esta forma, la dosis efectiva permite diferenciar 2 estudios realizados con iguales parámetros radiológicos, pero que en diferentes partes del cuerpo tendrán valores diferentes por irradiar órganos distintos. (13)

Limitación de dosis de radiación

La suma de dosis recibidas y comprometidas no debe superar los límites de dosis establecidos en la legislación vigente, para los trabajadores expuestos, las personas en formación, los estudiantes y los miembros del público.

Límites de exposición ocupacional:

La exposición ocupacional de todo trabajador debe controlarse de tal manera que los límites siguientes no sean excedidos:

- a) Una dosis efectiva de 20 mSv (2 rem) por año, promediado en un período 5 años.
- b) Una dosis efectiva de 50 mSv (5 rem) en un solo año
- c) Una dosis equivalente para el cristalino de 150 mSv (15 rem) en un año
- d) Una dosis para las extremidades (manos y pies) o piel 500 mSv (50 rem) en un año.

Límite de dosis para aprendices y estudiantes:

En el caso de aprendices que reciban formación para un empleo que implique exposición a la radiación la exposición ocupacional deberá controlarse de manera que no se rebasen los siguientes límites:

- a) Una dosis efectiva de 6 mSv (0,6 rem) en un año
- b) Una dosis equivalente para el cristalino de 50 mSv (5 rem) en un año
- c) Una dosis equivalente para las extremidades o piel de 150 mSv (15 rem) en un año.

Límites de dosis para el público

Las dosis promedio de exposición a la radiación para los grupos críticos del público, no deben exceder los límites siguientes:

- a) Una dosis efectiva de 1mSv (0,1 rem) en un año
- b) En circunstancias especiales, una dosis efectiva de hasta 5 mSv (0,5 rem) en un solo año, siempre que la dosis promedio en cinco años consecutivos no exceda de 1 mSv (0,1 rem)
- c) Una dosis equivalente para el cristalino de 15 mSv (1.5 rem) en un año
- d) Una dosis equivalente para la piel de 50 mSv (5 rem) en un año. (12)

Restricciones especiales.

Leyes relativas al Sistema de Salud de El Salvador -27- Art. 70.- Los límites de dosis prescritos anteriormente no deben aplicarse a las personas expuestas a sabiendas, mientras ayudan voluntariamente a cuidar, aliviar o procurar bienestar a pacientes sometidos a diagnósticos o tratamiento médico. No obstante, lo dispuesto en el inciso anterior, la exposición de estas personas deberá restringirse de modo que sea improbable que su dosis exceda de 5 mSv (0,5 rem) durante el período de diagnóstico o tratamiento de cada paciente.

La dosis a los niños que visiten a pacientes que hayan ingerido sustancias radiactivas debe restringirse a menos de 1 mSv (0,1 rem) durante el período del diagnóstico o del tratamiento de cada paciente. (14)

Clasificación y señalización de zonas:

Todas las zonas serán señalizadas utilizando un símbolo internacional consistente en un trébol enmarcado por una orla rectangular del mismo color del símbolo y de la misma anchura que el diámetro de la circunferencia interior del símbolo.

Según el riesgo de recibir una determinada dosis de radiación, las distintas zonas de trabajo se clasifican y se señalizan de la siguiente forma:

- a) **Zona de Libre Acceso:** Se consideran zonas de libre acceso a los espacios en los que es muy improbable recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv/ año oficial, por lo que en ella no es necesario establecer medidas especiales en materia de protección radiológica.

A partir de estas dosis las zonas deberán clasificarse como:

- b) **Zona Vigilada:** Es aquella en la que es posible recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv/año oficial, o recibir dosis efectivas inferiores a 3/10 de las dosis equivalentes para el cristalino, la piel y las extremidades de los trabajadores profesionalmente

expuestos. Sin embargo, no es probable recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv/año oficial. En esta zona no es necesario el uso de dosímetros individuales, pero sí una estimación de las dosis por dosimetría de área. Un ejemplo de este tipo de zona es el área situada en el interior de la mampara de protección de la mesa de control de las salas de radiodiagnóstico y de radiología intervencionista y hemodinámica.

- c) **Zona Controlada:** Es aquella en la que no es improbable recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv/año oficial o recibir dosis efectivas superiores a 3/10 de las dosis equivalentes para el cristalino, la piel y las extremidades de los trabajadores profesionalmente expuestos. En ellas será obligatorio el uso de dosímetros individuales. Un ejemplo es el interior de las salas de radiodiagnóstico con equipo fijo. (15)

Vigilancia de la radiación y zonas de trabajo.

En los lugares de trabajo donde exista riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes debe realizarse una vigilancia con los equipos adecuados, que permita determinar los niveles de radiación ambiental existentes, especialmente donde estos niveles puedan ser máximos. La vigilancia en las zonas de trabajo tiene por objeto determinar los niveles de radiación ambiental existentes y detectar cualquier anomalía que pueda dar lugar a un aumento injustificado de los mismos

La detección de un nivel de radiación ambiental superior al previsto puede significar una avería en alguno de los dispositivos de seguridad de los equipos generadores de radiaciones ionizantes o una incorrecta utilización del equipo por parte del personal de Radiología. Es preciso investigar la causa y tomar las medidas de protección oportunas. Las condiciones de seguridad de las instalaciones existentes se evaluarán con una periodicidad anual, registrándose todos los datos obtenidos en las medidas. El acceso a zonas controladas y vigiladas estará limitado a las personas autorizadas al efecto.

- En las zonas controladas será obligatorio el uso de dosímetros personales, individuales e intransferibles.
- Los dosímetros personales deben colocarse a la altura del pecho y debajo de los elementos de protección como delantales para poder ser significativos de las dosis corporales.
- Los dosímetros adicionales que se utilicen en otras partes del cuerpo, deberán ir situados en las zonas que se quiere controlar.
- En las zonas vigiladas la asignación de dosis podrá efectuarse por dosimetría de área.
- Los dosímetros de área fijos, deben ubicarse en las zonas más representativas y de mayor riesgo y nivel de ocupación.
- Cuando por circunstancias del trabajo, los Licenciados en Radiología no puedan permanecer en zonas protegidas y tengan que estar próximos al paciente durante la exposición, se utilizará el material de protección con su correspondiente equivalencia en mm de plomo, tales como delantales, guantes, gafas o protectores gonadales o tiroideos durante la misma, evitándose el haz directo de radiación y evitando alargar de manera innecesaria el tiempo de exposición.
- Igualmente cuando por proximidad se puedan exponer órganos del paciente no implicados en el diagnóstico o exploración, se les debe colocar protectores adecuados (gonadales, tiroideos etc.) para disminuir en lo posible la dosis directa y/o dispersa.

Control y Vigilancia Médica del Personal.

Es obligatorio realizar un reconocimiento de salud previo al inicio de actividades con radiaciones ionizantes, así como reconocimientos periódicos, que al menos serán anuales, a todo trabajador ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

El objetivo de una vigilancia médica periódica es:

- Evaluar la salud de los Licenciados en Radiología.
- Contribuir a garantizar la compatibilidad inicial y duradera entre la salud del trabajador y el trabajo.
- Obtener una base de información útil en caso de exposición accidental o enfermedad profesional.

La vigilancia médica debe ser realizada por un Servicio Médico especializado, aunque dicha vigilancia progresivamente se va incorporando a los servicios de Medicina Preventiva y Laboral como cualquier otro trabajador.

Los exámenes a realizar pueden ser de diferente tipo:

* Examen previo de salud (obligatorio): Toda persona que vaya a ser asignada a un puesto de trabajo que implique un riesgo de exposición es sometida a este examen para comprobar que no presenta ninguna incompatibilidad y decidir su aptitud.

* Reconocimientos periódicos: Los Licenciados en Radiología están sometidos a exámenes de salud que permiten comprobar la aptitud frente al trabajo con radiaciones. La periodicidad es anual pudiéndose realizar más frecuentemente según condiciones específicas.

Desde el punto de vista médico y de acuerdo con el resultado de los reconocimientos, los trabajadores profesionalmente expuestos se clasifican en las siguientes categorías:

* Aptos: Aquellos que pueden realizar las actividades que implican riesgo de exposición asociadas al puesto de trabajo.

* Aptos, en determinadas condiciones: Aquellos que pueden realizar las actividades que implican el riesgo de exposición asociado al puesto de trabajo, siempre que se cumplan las condiciones que al efecto se establezcan en base a criterios médicos.

* No Aptos: Aquellos que deben mantenerse separados del puesto que implica riesgo de exposición.

A cada Licenciado en Radiología se le abrirá un Protocolo Médico que contiene las informaciones referentes a sus destinos laborales:

- Informe sobre el examen médico previo
- Informe sobre los reconocimientos periódicos.
- Informe sobre reconocimientos eventuales.

Además de este protocolo médico se tendrá una información completa del profesional que trabaja con radiaciones, que contendrá:

A) Historial dosimétrico completo de toda la vida profesional, que estará en todo momento a disposición del trabajador y que debe figurar en su documentación laboral individual sanitaria.

B) Exposiciones excepcionales en el caso de que hubieran existido.

C) Historial dosimétrico adicional en el que se registren las estimaciones de las dosis que dicha persona reciba como consecuencia de diagnósticos y tratamientos médicos.

Las personas que trabajan simultáneamente en dos o más instalaciones con riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes están obligadas a comunicar en cada una de ellas los resultados dosimétricos de las demás instalaciones. (16)

NORMAS INTERNACIONALES DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

En cuanto, a los efectos dañinos que produce la exposición a la radiación ionizante se crean organizaciones con el fin de contribuir a la disminución de las exposiciones creándose:

El Comité Científico de Naciones Unidas para el estudio de los Efectos de la Radiación Atómica (UNSCEAR), fue creado en 1955 con la misión de estimar e informar sobre los niveles y efectos de la exposición a la radiación ionizante en la población humana y en el medio ambiente. Constituye un balance regular de estos datos, pero igualmente una evaluación de los efectos estudiando los resultados experimentales, la estimación de las dosis y los datos humanos

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) es una organización no gubernamental creada en 1928, que se encarga actualmente de establecer la filosofía de la Protección Radiológica, proporcionando las recomendaciones generales y fundamentales para utilizar de forma segura las radiaciones ionizantes en todas sus aplicaciones.

Por otro lado, para cumplir este objetivo se basa, tanto en los datos aportados por UNSCEAR, como en el juicio de los expertos que componen sus comités.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), dependiente también de Naciones Unidas, desarrolla todas aquellas funciones que tienden a fomentar el uso pacífico de la energía nuclear y su seguridad. Ha incorporado las recomendaciones de la ICRP en sus Normas Básicas de Seguridad para la protección contra las radiaciones ionizantes y la seguridad de las fuentes de radiación, denominadas en general como Normas Internacionales.

LEYES RELATIVAS AL SISTEMA DE SALUD.

Reglamento y Normas según la Dirección de Protección Radiológica (DPR) en El Salvador:

En el salvador, el 11 de mayo de 1988 a través del código de salud ordena que el Ministerio de Salud Pública y asistencia social emitirá un Reglamento Especial que contenga las medidas necesarias a la planificación, regulación y vigilancia de todas las actividades que se realicen o se relacionen con fuentes de radiaciones ionizantes.

La Dirección de Protección Radiológica (DPR) establece y aplica un régimen regulatorio para todas las actividades que se realizan o relacionan en los diferentes hospitales usando radiaciones ionizantes, basada en el reglamento y normas.

Actualmente, El Ministerio de Salud queda establecido como la autoridad a cargo de emitir las medidas y la normativa pertinente a la autorización, inspección, supervisión, evaluación y control de las actividades o prácticas que se realicen o relacionen con radiaciones ionizantes.

Por tanto, en el artículo 192 se establece a la Dirección de Protección Radiológica del Ministerio de Salud que en lo sucesivo se denominará “Autoridad Reguladora”, como referente técnico y científico en todo lo relacionado con las radiaciones ionizantes. (17)

CAPITULO

III

3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Objetivo Específico	Variable	Definiciones		Metodología	Indicadores y sub indicadores	Valores
		Conceptual	Operacional			
Establecer el cumplimiento del Sistema de Vigilancia Epidemiológica a partir del reglamento vigente que propone la Dirección de Protección Radiológica (DPR) del país, para el personal de Radiología ocupacionalmente expuesto.	Sistema de Vigilancia Epidemiológica	Es un modelo de recopilación sistemática de datos con instrumentos que facilitan el control y seguimiento del riesgo por exposición a radiación ionizante.	Instrumento esencial que permite contar con mecanismos para la promoción de la salud, prevención y control de enfermedades y factores de riesgo, que conlleva la exposición a radiación ionizante.	Guía de Observación y Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> Límite de Dosis Dosis Efectiva Dosis Equivalente 	Se cumple Si, No
					<ul style="list-style-type: none"> Zonas Controladas Área de Rayos X Área de Mamografía Área de TAC 	Se controla Si, No
					<ul style="list-style-type: none"> Equipo de Protección Personal Delantal y gafas plomadas Protector Tiroideo Protector Gonadal Mampara plomada 	Se usa Si, No
					<ul style="list-style-type: none"> Dosimetría Uso del Dosímetro 	Se cumple Si, No
					<ul style="list-style-type: none"> Exámenes Médicos Examen de orina y sangre Exámenes de Tiroides Frotis Periférico 	Se realizan Si, No

Objetivo Específico	Variable	Definiciones		Metodología	Indicadores y sub indicadores	Valores
		Conceptual	Operacional			
Conocer la ejecución del Sistema de Vigilancia Epidemiológica implementado actualmente en los hospitales del Área Metropolitana de San Salvador.	Ejecución del sistema de vigilancia	Explorar los efectos en salud del personal ocupacionalmente expuesto, generados por la exposición a radiación ionizante mediante identificación, evaluación e implementación de actividades que ayudan al control de riesgo.	Actividades que permiten reunir la información indispensable para conocer el comportamiento del riesgo de la radiación ionizante frente a la población trabajadora expuesta con el fin de realizar una intervención adecuada a través de la prevención y el control.	Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de riesgos. Áreas con exposición de radiaciones ionizantes. 	Existe riesgo Si, No
					<ul style="list-style-type: none"> Control de exposición ocupacional. Exposición de los Licenciados a radiación ionizante 	Se controla Si, No
					<ul style="list-style-type: none"> Reducción de dosis Resultados de dosimetrías Certificados médicos	Se controla Si, No

Objetivo Específico	Variable	Definiciones		Metodología	Indicadores y sub indicadores	Valores
		Conceptual	Operacional			
Identificar los conocimientos que tienen los Licenciados en Radiología e Imágenes sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica.	Conocimiento sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica	Es un conjunto de teorías que tiene el personal ocupacionalmente expuesto sobre los aspectos que involucran la exposición a las radiaciones ionizantes, las cuales permiten realizar una intervención mediante la prevención y el control de los riesgos.	Es la capacidad de poder identificar y observar los riesgos de la exposición a las radiaciones ionizantes por medio de la prevención y control de enfermedades.	Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> Efectos Biológicos de la radiación ionizante. (Determinísticos, Estocásticos) 	Conoce Si, No
					<ul style="list-style-type: none"> Medidas de Protección de la Radiación Ionizante. (Tiempo, distancia y blindaje) 	Se usa Si, No
					<ul style="list-style-type: none"> Sistema de Vigilancia Epidemiológica de las Radiaciones Ionizantes. 	Conoce Si, No

CAPITULO

IV

4.1 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1.1 TIPO DE ESTUDIO

Según análisis y alcance de los resultados

La investigación fue de tipo descriptiva ya que permitió recopilar y seleccionar información sobre el Estado del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los Licenciados en Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador.

Según el periodo y secuencia del estudio

La investigación fue de tipo trasversal debido a que se estudiaron las variables específicamente en el periodo de marzo a octubre de 2023.

4.1.2 UNIVERSO Y MUESTRA

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en los siguientes Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador: Hospital Nacional “Dr. José Antonio Saldaña”, Hospital de Oncología del ISSS, Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom”, Hospital Nacional “Dr. Juan José Fernández” Zacamil, y Hospital Médico Quirúrgico del ISSS.

Universo

Se tomó como universo a los Licenciados del área de Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador anteriormente mencionados.

Muestra

20 licenciados que laboran de manera permanente en el Departamento de Radiología de los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador ya mencionados.

4.1.3 MÉTODOS

Método estadístico: Se utilizó este método para el ordenamiento y tabulación de datos obtenidos, mediante el uso de tablas y gráficos, para el posterior análisis e interpretación de los datos y presentación de los resultados.

Método de entrevista: En esta investigación se utilizó el método de la entrevista, ya que a través de ella se obtuvo datos sobre el conocimiento que se tiene sobre el sistema de vigilancia epidemiológica.

Método de observación: se utilizó como estrategia para poder visualizar en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica con el fin de recolectar información verídica para nuestra investigación.

4.1.4 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

Técnica

- Encuesta: Se utilizó la técnica de la encuesta para recopilar datos necesarios para la investigación por medio de un cuestionario previamente elaborado, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recoge la información, recolectando así datos verídicos de la muestra.
- Observación: Se utilizó la técnica de observación ya que a través de ella se estudiaron y describieron el comportamiento de las variables estudiadas, permitiendo de esta manera obtener información sustentable para el estudio.

Instrumento

- Cuestionario cerrado: Se utilizó este instrumento como complemento de la técnica de la encuesta, en la cual estuvo compuesta de 13 preguntas, elaboradas con base a los indicadores establecidos en la operacionalización de variables. Estas preguntas fueron de tipo cerradas, las cuales fueron contestadas por los Licenciados en Radiología que labora en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador.

- Guía de observación: Este instrumento de registro ayudó a la observación centrando la atención en aspectos específicos que se quieren saber durante la investigación. Consistió en un listado de indicadores redactados en forma de afirmación o pregunta y fueron llenadas por los miembros del grupo investigador.

Procedimiento para la recolección de los datos

Se solicitó con anticipación la autorización y permisos necesarios a las respectivas jefaturas del departamento de Radiología de los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador, para llevar a cabo la recolección de datos de nuestra investigación por medio del instrumento, al personal que labora en dicho departamento. Posteriormente se verificó un día en el cual no se retrasó las actividades rutinarias y de esa forma se procedió a pasar los instrumentos para que puedan ser llenados de manera limpia y ordenada y así lograr obtener datos necesarios para realizar la investigación correspondiente.

4.1.5 VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

➤ Prueba piloto:

Se realizó con el objetivo de verificar que el instrumento sea entendible y este correctamente estructurado, a la vez detectar aquellos elementos o errores que pudieran afectar el llenado correcto del formulario, en la cual, se encuestó a ocho Licenciados de Radiología e Imágenes que cumplan con las características de la población y muestra de esta investigación.

4.1.6 RECURSOS

➤ *HUMANOS:*

- Grupo investigador.
- Docente Asesor.

➤ *MATERIALES:*

- Computadoras

- Internet
- Dispositivos móviles
- Papel bond
- Lapiceros

➤ *FINANCIEROS:*

La investigación fue totalmente financiada por el grupo investigador.

4.1.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para llevar a cabo esta investigación se consideraron los permisos respectivos y autorización de los Licenciados en Radiología que trabajan en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador, siguiendo la normativa de consentimiento informado, confidencialidad de datos de participantes y Hospitales, salvaguardar el anonimato de las respuestas y la utilización responsable de la información.

4.1.8 PLAN DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Una vez se llevó a cabo la recolección de la información por medio del respectivo instrumento, se realizó la presentación de los resultados por medio de tablas simples y gráficos de pastel. Dichas tablas se enumerarán de manera correlativa y su respectivo título. Ejemplo de tabla para la tabulación de datos.

Preguntas cerradas:

Número de Nombre de la Tabla		
Opción	Fr	Fr%
Si		
No		
Total		

4.1.9 PLAN DE ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis se reunió, clasifíco y se organizó las preguntas que responden a los indicadores y se reflejaron los datos en una gráfica de pastel, que es un recurso estadístico utilizado para representar los datos obtenidos.

4.1.10 PLAN DE SOCIALIZACIÓN

El informe final de la investigación será presentado durante la defensa del trabajo de grado, que consistirá en la exposición de los resultados obtenidos durante el desarrollo del estudio.

CAPITULO

V

5.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

1- Límite de Dosis de Radiación.

Según observaciones realizadas, los Licenciados en Radiología si cumplen los límites de dosis (efectiva, equivalente) de acuerdo a la parte anatómica que se le realizará el estudio. Siempre respetando y tomando en cuenta los parámetros establecidos por la Dirección de Protección Radiológica (DPR). ([Ver página 23 Límites de exposición ocupacional.](#))

Este cumplimiento demuestra que los Licenciados en Radiología están adheridos a las prácticas de seguridad radiológica. Ajustar la dosis de radiación según la parte anatómica asegura que los pacientes reciban la menor cantidad de radiación necesaria para obtener imágenes diagnósticas de calidad. Al cumplir con los límites de dosis establecidos, se minimiza el riesgo de efectos adversos para los pacientes. Esto es particularmente importante en partes del cuerpo más sensibles a la radiación o en pacientes que pueden requerir múltiples estudios radiológicos a lo largo del tiempo.

También se realizó una encuesta a los Licenciados sobre los límites de dosis de radiación en la toma de estudios, en la cual, el 90% de ellos considera, que dichos límites ayudan a prevenir la aparición de enfermedades en el personal ocupacionalmente expuesto., mientras que el 10% considera que no le afecta. La mayoría de los Licenciados reconoce la importancia de los límites de dosis para prevenir enfermedades relacionadas con la exposición ocupacional a la radiación, lo que indica un alto nivel de concienciación y compromiso con la seguridad radiológica. Sin embargo, el hecho de que una minoría considera que los límites de dosis no les afecta, sugiere que hay una variedad en la percepción del riesgo entre los profesionales. Esta percepción podría deberse a una falta de formación, una comprensión inadecuada de los riesgos de la radiación, o una confianza excesiva en las medidas de protección personal.

2- Zonas controladas y señalizadas.

Las áreas que forman parte de los Departamentos de Radiología son Rayos X, Mamografía y Tac. Por lo que se observó que todas estas áreas, donde se trabaja con radiación ionizante y las que están cerca de ellas, están marcadas con la señalización correspondiente, siendo visibles y claras. Esta señalización es una medida esencial de seguridad que beneficia a todos en el entorno hospitalario, contribuyendo a la prevención de exposiciones accidentales a la radiación.

Al preguntarle a los Licenciados si en su lugar de trabajo, cada zona se encuentra controlada y señalizada, el 90% expresó que las zonas si se encuentran controladas y señalizadas. Esto manifiesta el cumplimiento de las normas de seguridad, especialmente en lo que respeta a la señalización y control de las áreas donde se trabaja con radiación u otros riesgos potenciales. Por otro lado, el 10% restante de los encuestados señala la ausencia de señalización y control en sus áreas de trabajo. Este resultado resalta la importancia de la implementación uniforme de medidas de seguridad en todos los entornos de trabajo relacionados y sugiere la necesidad de investigar y abordar las razones por las cuales en un 10% de los casos no se están cumpliendo las normas de seguridad. Puede ser un indicador de que, aunque la mayoría de los lugares de trabajo son seguros y están bien regulados, todavía hay espacios que requieren atención y mejora en sus prácticas de seguridad y señalización.

3- Durante la toma de estudios, ¿Qué tipo de protección personal utiliza?

Tabla No. 3		
Opción	Fr	Fr%
Dosímetro	16	80%
Delantal plomado	4	20%
Protector Tiroideo	0	0%
Mampara plomada	0	0%
Total	20	100%

Tabla fue construida con los datos encontrados en la investigación.

En la tabla anterior; se observa que el 80% de los Licenciados encuestados, utiliza el dosímetro como protección personal ante la radiación ionizante, mientras que el 20% utiliza el delantal plomado. El uso predominante de dosímetros sugiere una alta concienciación sobre la importancia de monitorear la exposición a la radiación. Este alto porcentaje de uso indica que la mayoría de los Licenciados priorizan el monitoreo continuo de su exposición a la radiación. Mientras que los que utilizan delantales plomados, están optando por una forma de protección que bloquea o reduce la radiación que llega al cuerpo. Este método es efectivo para prevenir la exposición directa, especialmente en procedimientos donde se anticipa una exposición significativa. Aunque la mayoría de los Licenciados utilizan dosímetros, lo cual es positivo para el monitoreo de la radiación, la combinación de dosímetros con delantales plomados ofrece una protección más completa.

4- ¿Le realizan monitoreo dosimétrico?

Tabla No. 4		
Opción	Fr	Fr%
Si	20	100%
No	0	0%
Total	20	100%

Tabla fue construida con los datos encontrados en la investigación.

En la tabla anterior; se observa que el 100% de los Licenciados encuestados, si les realizan monitoreo dosimétrico en su centro hospitalario. La totalidad de los Licenciados indicando que reciben monitoreo dosimétrico sugiere un cumplimiento universal de las prácticas de seguridad radiológica en estos centros hospitalarios. Esto indica un fuerte compromiso por parte de los hospitales con la protección de su personal, contra los riesgos asociados con la exposición a la radiación.

5- ¿Forma parte de la política de seguridad y protección radiológica del Departamento, el uso obligatorio de dosímetros por los Licenciados en zonas controladas?

Se observó que la mayoría de los Licenciados portan el dosímetro en sus áreas de trabajo. El uso generalizado de dosímetros entre los Licenciados en sus áreas de trabajo es un indicador positivo del compromiso con la seguridad radiológica. Portar dosímetros en áreas de trabajo donde se maneja radiación es generalmente un requisito de las normativas de salud y seguridad ocupacional. Esto indica un buen nivel de cumplimiento con dichas regulaciones.

Al preguntarle a los Licenciados, el 95% respondió que, si forma parte de la política de seguridad y protección radiológica del Departamento, el uso obligatorio de dosímetros en zonas controladas, mientras que el 5% siendo trabajadores del Hospital Zacamil, respondió que no. La respuesta de la mayoría de los encuestados refleja un compromiso positivo y generalizado con las políticas de seguridad y protección radiológica, especialmente en lo que respeta al uso de dosímetros en zonas controladas. Sin embargo, el hecho de que un pequeño porcentaje reporte la ausencia de tales políticas es motivo de preocupación y sugiere un área en la que todavía se puede mejorar.

6. ¿Le realizan exámenes médicos en su lugar de trabajo?

Tabla No. 6		
Opción	Fr	Fr%
Si	14	70%
No	6	30%
Total	20	100%

Tabla fue construida con los datos encontrados en la investigación.

En la tabla anterior; se observa que el 70% de los Licenciados encuestados, si les realizan exámenes médicos en su lugar de trabajo, mientras que al 30% siendo trabajadores del Hospital Saldaña y Hospital Zacamil, no se les efectúan chequeos médicos. Con base a estos datos se puede determinar que los exámenes médicos de control para los Licenciados en Radiología son una práctica esencial para asegurar el bienestar y la seguridad en el entorno laboral. Contribuyendo significativamente a la creación de un ambiente de trabajo seguro y responsable, donde la salud de los empleados es una prioridad.

7. Si su respuesta fue si ¿Cada cuánto tiempo le realizan los exámenes médicos?

Tabla No. 7		
Opción	Fr	Fr%
Mensual	0	0%
Bimensual	0	0%
Trimestral	0	0%
Semestral	7	35%
Anual	13	65%
Total	20	100%

Tabla fue construida con los datos encontrados en la investigación.

En la tabla anterior; se observa que el 65% de los Licenciados encuestados, le realizan exámenes médicos anualmente, mientras que el 35% le realizan semestralmente. Estos datos demuestran, que la mayor parte de los profesionales en Radiología e Imágenes en su lugar de trabajo se le realizan chequeos médicos periódicamente, a todo trabajador ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes, para así poder conocer su estado de salud y prevenir enfermedades.

8. ¿Conoce los efectos que la radiación ionizante puede provocar en su cuerpo a largo plazo?

Tabla No. 8		
Opción	Fr	Fr%
Si	20	100%
No	0	0%
Total	20	100%

Tabla fue construida con los datos encontrados en la investigación.

En la tabla anterior; se observa que el 100% de los Licenciados encuestados, si conocen los efectos que la radiación ionizante puede provocar en su cuerpo a largo plazo. Con base a estos datos se puede determinar que el uso de radiaciones ionizantes en las instituciones hospitalarias implica un riesgo para la salud de los Licenciados en Radiología, que son quienes se exponen continuamente a estas, por lo que es importante tomar en cuenta las medidas de protección radiológica y tomar conciencia de la responsabilidad para su propia salud.

9. ¿Conoce sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica para Radiaciones Ionizantes?

Tabla No. 9		
Opción	Fr	Fr%
Si	14	70%
No	6	30%
Total	20	100%

Tabla fue construida con los datos encontrados en la investigación.

En la tabla anterior; se observa que el 70% de los Licenciados encuestados, si conoce sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica para Radiaciones Ionizantes, mientras que el 30% siendo trabajadores del Hospital Saldaña y Hospital Zacamil, no lo conoce. Estos datos evidencian que la mayoría de los Licenciados conocen sobre este sistema, ya que es un instrumento esencial que permite contar con mecanismos para la promoción de la salud, prevención y control de enfermedades y factores de riesgo, que conlleva la exposición a radiación ionizante.

10. ¿Esta fácilmente accesible y se utiliza activamente el Manual de Protección Radiológica en el Departamento de Radiología?

Tabla No. 10		
Opción	Fr	Fr%
Si	9	45%
No	11	55%
Total	20	100%

Tabla fue construida con los datos encontrados en la investigación.

Según observaciones realizadas, en ciertos hospitales el manual si se encuentra aplicado para las instalaciones de dicha institución además de manera accesible para su personal.

También se realizó una encuesta a los Licenciados sobre si esta fácilmente accesible y se utiliza activamente el Manual de Protección Radiológica en el Departamento de Radiología, la cual el 55% siendo trabajadores del Hospital Zacamil, Hospital Saldaña y Hospital Médico Quirúrgico, no tienen acceso y no utilizan el Manual de Protección Radiológica en el Departamento de Radiología, mientras que el 45% si tiene acceso y hace uso del Manual de Protección Radiológica. Es importante que los Licenciados en Radiología e Imágenes tengan al alcance y hagan uso de este manual, para conocer la normativa de protección contra los riesgos de la exposición a la radiación ionizante.

11. En su lugar de trabajo ¿De qué manera se controla la exposición de los Licenciados a la radiación ionizante?

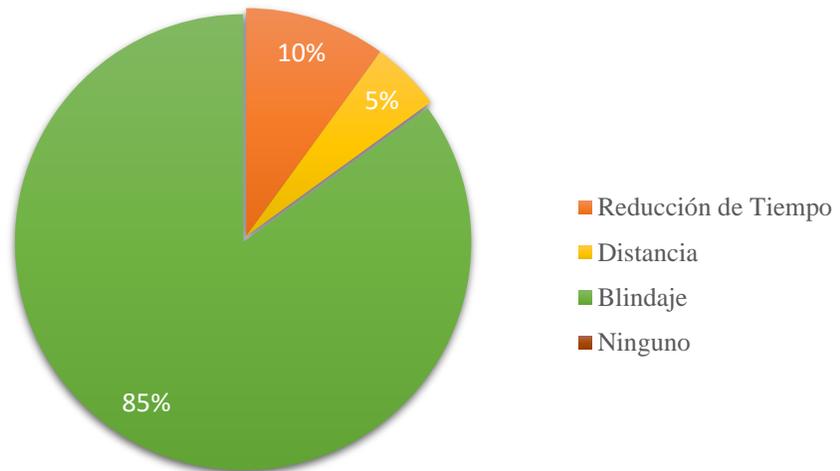


Gráfico fue construido con los datos encontrados en la investigación.

En el gráfico anterior; se observa que, del total de los Licenciados encuestados, para controlar la exposición a la radiación ionizante, el 10% lo hace reduciendo el tiempo de exposición, el 5% aumentando la distancia entre el operador y la fuente de radiación y el 85% por medio de blindaje. Los riesgos de irradiación a los que están sometidos los Licenciados en Radiología se reducen aplicando todas las medidas de protección ya mencionadas.

12. ¿Cree que el nivel de exposición a las radiaciones en su puesto de trabajo es?

Tabla No. 12		
Opción	Fr	Fr%
Bajo	11	55%
Alto	9	45%
Total	20	100%

Tabla fue construida con los datos encontrados en la investigación.

En la tabla anterior; se observa que el 55% de los Licenciados encuestados, cree que el nivel de exposición a las radiaciones en su puesto de trabajo es bajo, mientras que el 45% cree que es alto. Estos datos evidencian que la mayoría de Los Licenciados en Radiología consideran que deben de realizar su trabajo en condiciones seguras, ajustándose a los procedimientos apropiados de protección radiológica.

13. ¿Ha tenido algún problema de salud, debido a la exposición a radiación ionizante?

Tabla No. 13		
Opción	Fr	Fr%
Si	2	10%
No	18	90%
Total	20	100%

Tabla fue construida con los datos encontrados en la investigación.

En la tabla anterior; se observa que el 10% de los Licenciados encuestados, siendo trabajadores del Hospital Nacional “Dr. Juan José Fernández” Zacamil si ha tenido algún problema de salud, debido a la exposición a radiación ionizante, mientras que el 90% no los ha tenido. Con base a estos datos se puede determinar que la exposición a cantidades masivas de radiación ionizante puede producir daño grave, por lo tanto, es aconsejable no exponerse a más radiación que la necesaria, utilizando siempre las medidas de protección radiológicas respectivas.

CAPITULO

VI

6.1 CONCLUSIONES

Del análisis hecho y los datos obtenidos, el grupo investigador puede concluir para este estudio lo siguiente:

Los Licenciados en Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador:

- Tienen conocimientos sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica, ya que este sistema les permite recopilar información para facilitar el control y seguimiento del riesgo por exposición a radiaciones ionizantes, con el fin de realizar una intervención adecuada.
- Conocen y aplican los límites de dosis establecidos, ayudando a la prevención de la aparición de enfermedades a corto y largo plazo y a la vez comprenden los efectos que la radiación ionizante puede provocar en su cuerpo.
- Al momento de realizar los estudios, utilizan protección radiológica, controlando de esta manera la exposición a radiación ionizante.
- Con respecto al monitoreo dosimétrico, si se les realiza a los licenciados en radiología e imágenes, teniendo como objetivo prevenir la aparición de efectos nocivos producidos por la radiación.
- En cuanto a los exámenes médicos, a los Licenciados que laboran en el Hospital de Oncología del ISSS, Hospital Médico Quirúrgico del ISSS y Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom” si se les realizan, mientras que a los Licenciados que laboran en el Hospital Nacional “Dr. José Antonio Saldaña” y Hospital Nacional “Dr. Juan José Fernández” Zacamil, no se le efectúan chequeos médicos. Estos exámenes incluyen exploraciones especiales en función de la naturaleza del riesgo, asociado al trabajo realizado con radiaciones ionizantes y que se les realizan anualmente.

- En el Departamento de Radiología, de los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador. En el Hospital Nacional “Dr. José Antonio Saldaña” no se encuentran señalizadas y controladas las zonas, mientras que en los Hospital de Oncología del ISSS, Hospital Médico Quirúrgico del ISSS, Hospital Nacional de Niños “Benjamín Bloom” y Hospital Nacional “Dr. Juan José Fernández” Zacamil si están señalizadas y controladas, donde se requieren medidas específicas de protección y de seguridad, con el objetivo de controlar las exposiciones o impedir la propagación de la radiación en condiciones normales de trabajo.

CONCLUSIÓN GENERAL

La evaluación del conocimiento y cumplimiento del Sistema de Vigilancia Epidemiológica por parte de los Licenciados en Radiología e Imágenes que trabajan en Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador resalta aspectos fundamentales en la promoción de la seguridad y salud ocupacional dentro de este grupo profesional. El hecho de que los Licenciados en Radiología estén bien informados sobre el Sistema y que la mayoría cumpla con sus normativas es un indicador positivo de la eficacia de las medidas de protección radiológica implementadas en los entornos hospitalarios.

El alto nivel de cumplimiento observado en la investigación señala la existencia de políticas y procedimientos efectivos en la mayoría de los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador, para la gestión de la exposición a radiación. Los resultados de esta evaluación subrayan la importancia de un monitoreo constante y riguroso de dicha exposición a radiación, así como la necesidad de políticas de salud ocupacional que respalden prácticas de trabajo seguras y responsables.

El alto grado de cumplimiento con las medidas de seguridad radiológica, incluido el uso de dosímetros y el respeto a los límites de dosis, refleja una conciencia positiva sobre los riesgos de la radiación y la adopción de medidas preventivas. No obstante, la presencia de una minoría de Licenciados que no siguen estas prácticas o no reconocen su importancia, destaca la necesidad de reforzar la formación, la concienciación y la supervisión en estos ambientes laborales.

En cuanto a la observación de que no todos los Departamentos de Radiología de los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador, cuentan con zonas debidamente señalizadas y de que no se realizan exámenes médicos a todos los Licenciados en Radiología, se subrayan importantes puntos de mejora en la gestión de la seguridad radiológica y la salud ocupacional dentro de estos entornos; aspectos que son fundamentales para garantizar tanto la seguridad del personal como la de los pacientes, al reducir el riesgo de exposición innecesaria a la radiación y permitir la detección temprana de posibles efectos adversos derivados de dicha exposición.

6.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

A la jefatura del departamento de Radiología e imágenes.

- Continuar realizando un control apropiado de las áreas de trabajo, con el fin de evaluar la exposición de los Licenciados en Radiología e Imágenes, a radiaciones ionizantes.
- Establecer de carácter obligatorio, la vigilancia médica periódica de los Licenciados en Radiología e Imágenes; con el objetivo de establecer un registro continuo del estado de salud de ellos y tener una referencia en caso de suceder algún evento de sobre exposición a las radiaciones ionizantes.
- Gestionar con las autoridades correspondientes, para que lleven un expediente completo de cada Licenciado en radiología e imágenes, el cual se mantendrá actualizado con la información referente a la naturaleza de su trabajo, los resultados de los exámenes clínicos realizados, los reconocimientos médicos periódicos y eventuales y el historial dosimétrico de toda su vida profesional.

Al personal de radiología que labora en las instalaciones

- Que sigan utilizando siempre el dosímetro personal durante toda su jornada laboral, ya que es una herramienta indispensable y el punto de partida para contar con un control efectivo de las dosis de radiación absorbidas individualmente.
- Continúen haciendo uso de los accesorios de protección radiológica con los que cuenta el departamento, para así poder evitar en un futuro riesgos debido a la exposición a la radiación.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Montoya M, Quiceno L, Gómez M, Castro MR, Hernández M, Osor R, et al. Sistema de vigilancia epidemiológica para el factor de riesgo radiaciones ionizantes. [Internet].; 2000 [cited 2023 agosto 8]. Disponible en: <https://www.dssa.gov.co/index.php/descargas/455-proteccionradiologica/file>
2. Zuluaga MAO. Sistema de vigilancia radiológica para las unidades de cirugía de instituciones de la salud. [Internet] [pdf]. [Universidad EIA-CES]; 2017 [cited 2023 agosto 8]. Pag 15-39. Disponible en: <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/67ee213c-81fe-4ea4-bd1d-b3bd491c51ec/content>
3. Meneses MI. Sistema de Vigilancia Epidemiológica Radiación Ionizante. [Internet].; 2017 [cited 2023 agosto 8]. Disponible en: https://issuu.com/pablogiraldo/docs/sistema_vigilancia_epidemiologica_r#:~:text=%C2%BFQUE%20ES%20UN%20SISTEMA%20DE,un%20esquema%20de%20mejoramiento%20continuo.
4. Gutiérrez ferro, Sánchez E, Nel Ramírez P, Henao GL, Trujillo ML. Norma Técnica del Sistema de vigilancia Epidemiológica para Radiaciones en Prestadores de Servicio de Salud. [Internet].; 2000 [cited 2023 agosto 9]. Disponible en: <https://dosimetriapersonal.com/a/images/reglamentacion/NormaTecnicaSVERadiacionesionizantes.pdf>
5. Epidemiologia Dd. Unidad de Vigilancia de la Salud. [Internet].; 2022 [cited 2023 agosto 9]. Disponible en: <https://www.salud.gob.sv/unidad-de-vigilancia-de-la-salud/>.
6. Serrano EMC. Efectos biológicos de la radiación. [Internet].; 2022 [cited 2023 agosto 9]. Disponible en: <https://revistamedica.com/efectos-biologicos-radiacion/>.

7. Proxtrronics CR SepR. Efectos Biológicos de las Radiaciones ionizantes. [Internet].; 2022 [cited 2023 agosto 10]. Disponible en: http://www.proxtrronicscr.com/cfp2/acceso/archivo_mnav/Efectos_biologicas%20MN.pdf
8. Educativo R. Protección Radiológica. [Internet]. [cited 2023 agosto 10]. Disponible en: https://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/6proteccion_radiologica.html.
9. CSN. Protección Radiológica. [Internet]. [cited 2023 agosto 10]. Disponible en: <https://www.csn.es/proteccion-radiologica>
10. CSN. Protección Radiológica. [Internet].; 2012 [cited 2023 agosto 10]. Disponible en: <https://www.csn.es/documents/10182/914805/Proteccion%20radiologica>
11. Atómica CNdE. Protección Radiológica. [Internet]. [cited 2023 agosto 11]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/cnea/tecnologia-nuclear/proteccion-radiologica>
12. Castillo Argueta LM, Guardado Ramírez TG, Hernández Fuentes YE. Factores que Intervienen en la Efectiva Vigilancia Dosimétrica Personal de los Profesionales de Radiología que Laboran en los Departamentos de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia. [Online]. [Universidad de El Salvador]; 2015 [cited 2023 agosto 11]. Pag 20-24. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15369/1/FACTORES%20QUE%20INTERVIENEN%20EN%20LA%20EFECTIVA%20VIGILANCIA%20DOSIMETRICA%20PERSONAL%20DE%20LOS%20PROFESIONALES%20DE%20R.pdf>

13. Andisco D, Blanco S, Buzzi A.E. Dosimetría en Radiología. [Internet].; 2014 [cited 2023 agosto 11]. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-argentina-radiologia-383-articulo-dosimetria-radiologia-S004876191400012X>
14. Ministerio de salud ES. Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica. [Internet].; 2018 [cited 2023 agosto 11]. Disponible en: <https://www.salud.gob.sv/direccion-de-proteccion-radiologica/>
15. Rodríguez IOLC. Las Radiaciones Ionizantes Por Rayos X y Su Incidencia en la Salud de los Trabajadores del Área de Soldadura en la Empresa de Fabricación de Tolvas de Volqueta. [Online] [pdf]. [Universidad Técnica de Ambato]; 2018 [cited 2023 agosto 11]. Pag 22-43. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28910/1/Tesis_t1493mshi.pdf
16. Delgado Ramos DO, Fernández Fredes DO, Leyton Legues SF, Rodríguez Casas DAM, Tagle Sepúlveda DS. Manual de Protección Radiológica y de Buenas Prácticas en Radiología Dento-Maxilo-Facial. [Internet].; 2008 [cited 2023 agosto 12]. Disponible en: <https://www.minsal.cl/portal/url/item/7f2d789a9750153be04001011f012d29.pdf>.
17. Anaya Barrientos WM, Maldonado Flores AL, Mundo Canales LR. Conocimiento de Protección Radiológica en el departamento de Radiología e Imágenes del Hospital de Neumología y Medicina Familiar “Dr. José Antonio Saldaña” en el periodo comprendido de enero a julio de 2018. [Internet]. [Universidad de El Salvador]; 2018 [cited 2023 agosto 12]. Pag 8-22. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19155/>.

ANEXOS

ANEXO N°1



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES

Encuesta dirigida a Licenciados en Radiología e Imágenes que laboran en los Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador.

TEMA: ESTADO DEL SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LOS LICENCIADOS EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES QUE LABORAN EN LOS HOSPITALES DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.

Objetivo: Evaluar el estado del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los Licenciados en Radiología e Imágenes que laboran en los hospitales del Área Metropolitana de San Salvador.

Indicaciones: Seleccione la respuesta que considere conveniente.

Datos generales

Centro Hospitalario:

Sexo: M _____ F _____

Objetivo Específico: Conocer la ejecución del Sistema de Vigilancia Epidemiológica implementado actualmente en los hospitales del Área Metropolitana de San Salvador.

1. ¿Considera que el límite de dosis de radiación en la toma de estudios ayuda a prevenir la aparición de enfermedades en los Licenciados en Radiología

R// SI NO

2. En su lugar de trabajo, ¿cada zona se encuentra controlada y señalizada?

R// SI NO

3. Durante la toma de estudios, ¿Qué tipo de protección personal utiliza?

Dosímetro Delantal Plomado
Protector Tiroideo Mampara plomada

4. ¿Le realizan monitoreo dosimétrico?

R// SI NO

5. ¿Forma parte de la política de seguridad y protección radiológica del Departamento, el uso obligatorio de dosímetros por los licenciados en zonas controladas?

R// SI NO

6. ¿Le realizan exámenes médicos en su lugar de trabajo?

R// SI NO

7. Si su respuesta fue si ¿Cada cuánto tiempo le realizan los exámenes médicos?

Mensual Bimensual Trimensual Semestral Anual

Objetivo Específico: Identificar los conocimientos que tienen los Licenciados en Radiología e Imágenes sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica.

8. ¿Conoce los efectos que la radiación ionizante puede provocar en su cuerpo a largo plazo?

R// SI NO

9. ¿Conoce sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica para Radiaciones Ionizantes?

R// SI NO

10. ¿Esta fácilmente accesible y se utiliza activamente el Manual de Protección Radiológica en el Departamento de Radiología?

R// SI NO

11. En su lugar de trabajo ¿De qué manera se controla la exposición de los Licenciados a la radiación ionizante?

Tiempo Distancia Blindaje Ninguno

12. ¿Cree que el nivel de exposición a las radiaciones en su puesto de trabajo es?

R// BAJO ALTO

13. ¿Ha tenido algún problema de salud, debido a la exposición a radiación ionizante?

R// SI NO

ANEXO N°2



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES

Guía de Observación en los Departamentos de Rayos X de Hospitales del Área Metropolitana de San Salvador.

TEMA: ESTADO DEL SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LOS LICENCIADOS EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES QUE LABORAN EN LOS HOSPITALES DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.

Objetivo: Observar el cumplimiento del Sistema de Vigilancia Epidemiológica a partir del reglamento vigente que propone la Dirección de Protección Radiológica (DPR) del país, para el personal de Radiología ocupacionalmente expuesto.

		SI	NO
1.	¿Se cumplen los límites de dosis (efectiva, equivalente) en la toma de estudios?		
2.	¿Están todas las áreas de trabajo marcadas con la señalización correspondiente?		
3.	¿Son visibles y claras las señales en cada área de trabajo?		
4.	¿Se cumple con la normativa del uso de dosímetros por parte de los Licenciados en las zonas controladas?		
5.	¿Está restringido el acceso a las zonas controladas solo al personal autorizado?		
6.	¿Cumple el Departamento de Radiología con las normativas al tener su propio manual de Protección Radiológica?		

7. ¿Qué tipos de equipos de protección radiológica posee el Hospital?		
Equipo	Cantidad	Estado
Delantal Plomado		
Gafas Plomadas		
Protector Tiroideo		
Protector Gonadal		
Mamparas Plomadas		
Otros		

ANEXO N°3

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tiempo/ Actividades	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Enero							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Presentación de asesores para tesis																																																
Presentación de propuesta para tesis																																																
Inicio etapa 1: protocolo de investigación.																																																
Ira asesoría para la elaboración y entrega del capítulo 1: planteamiento del problema.																																																
Presentación del capítulo 1.																																																
Entrega capítulo 2: marco teórico.																																																

ANEXO N°4**PRESUPUESTO**

TIPOS DE GASTOS	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Transporte	30 pasajes	\$12
Plan de datos móviles	3 paquetes	\$70
Anillado	3 anillados	\$12.50
Empastado	1 empastado	\$15
Impresiones	520 unidades	\$28
Recuerdos y logística	3 recuerdos	\$30
Folder	1 docena	\$1.40
Fastener	1 docena	\$0.80
Lapiceros	1 caja surtida	\$2.50
Refrigerio	3 refrigerios	\$50
Total		\$222.20