



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas

Escuela de Ciencias Médicas y de la Enfermería

**Trabajo de Grado para optar por el título de Licenciado en Radiología e
Imagenología Médica**

Modalidad de Práctica Profesional

Medidas de protección radiológica en equipos portátiles de radiología digital en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez, enero-marzo 2021.

Presentado por:

Monterrey González, Alberto Antonio

Cedula: 6-721-719

Asesor:

Profesor José M. Valencia T.

Panamá, 2021

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por haberme permitido llegar a culminar esta meta tan importante en mi vida. Por brindarme la sabiduría y la fuerza, e iluminarme en el camino en esos momentos difíciles y complicados.

A mi madre, Deyanira González, y mi abuela, Isidra González, por brindarme todo su apoyo, pues sin ellas no habría logrado tan anhelada meta, ya que son los pilares fundamentales de mi vida.

A mi abuelo, Secundino González, y mi padrino, Arquímedes González, quienes me han enseñado a ser un hombre de bien y me han apoyado incondicionalmente para poder llegar a ser un profesional.

A mis familiares y amigos que siempre estaban ahí presentes para apoyarme en todo momento.

¡Muchas gracias!

Alberto Antonio

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por darme la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Deyanira Gonzáles y Alberto Monterrey, a mis abuelos Isidra Gonzáles y Secundino González por brindarme su apoyo incondicional en la parte moral y económica para haber cumplido tan grandioso momento de mi vida.

Gracias a mi compañera Sandra Gómez por haberme apoyado incondicionalmente y estar hay en las buenas y en las malas durante esta travesía.

A todos los profesores por su tiempo y valiosas enseñanzas que siempre recordaré.

Al personal del departamento del Radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez por sus valiosas lecciones en la materia. Al profesor Axel Guevara por ayudarme y compartir sus conocimientos, para ser un buen profesional.

A mis amigos y compañeros que siempre han estado ahí para apoyarme en cada momento de esta carrera.

¡Muchísimas gracias a todos!

Alberto Antonio

CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I. MARCO DE REFERENCIA INSTITUCIONAL	10
1.1 Antecedentes.....	10
1.2 Justificación.....	11
1.3 Descripción Institucional	12
1.3.1 Reseña Histórica.....	12
1.3.2 Misión	13
1.3.3 Visión	13
1.3.4 Servicios de la Instalación	13
1.3.5 Localización	18
1.4 Objetivos.....	18
1.5 Población Beneficiaria	18
1.6 Cronograma De Actividades.....	19
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA PROFECIONAL	21
2.1 Actividades Realizadas.....	21
2.2 Portafolio De Actividades.....	22
CAPÍTULO III. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	28
3.1 Análisis De Los Resultados	28
3.1.1 Propuesta De Solución	52
3.1.1.1 Marco Referencial.....	52
3.1.1.2 Justificación	70
3.1.1.3 Diseño de propuesta.....	73
3.1.1.3.1 Introducción	73
3.1.1.3.2 Objetivo.....	74
3.1.1.3.3 Beneficiarios	74
3.1.1.3.4 Fase de intervención.....	75
3.1.1.3.5 Descripción de la propuesta de evaluación	76
CONCLUSIÓN	83

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXOS	
ÍNDICE DE GRAFICA	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE IMAGEN	

INTRODUCCIÓN

La radiación ionizante en la actualidad desempeña un papel muy importante en el ámbito de la medicina, ya que gracias a sus avances con el tiempo ha facilitado diagnosticar y dar tratamiento a muchas lesiones o enfermedades que pueden afectar la vida de un individuo. Sin embargo, siendo esta una herramienta principal de diagnóstico por imagen también se considera un equipo de uso limitante, debido a que al utilizarlo de forma desmedida puede causar muchas afectaciones a corto y largo plazo disminuyendo la calidad de vida, por lo tanto, en toda actividad donde se utilice radiación es importante tener en consideración la protección radiológica.

La protección radiológica desempeña un papel fundamental, ya que cuando se utiliza puede reducir el riesgo de padecer afectaciones provocadas por exposición a radiación, así se evita el exceso o se reducen los niveles al momento de estar en contacto con alguna fuente que produzca radiación ionizante, de esta manera las personas recibirán una dosis por debajo del umbral determinado y los riesgos serán aun menores, de allí la importancia de su utilización. Las tres principales normas de protección radiológica que se deben tomar en cuenta al entrar en contacto con la radiación son la distancia, tiempos cortos de exposición y el blindaje donde existe una serie de implementos de protección para salvaguardar el cuerpo de estos posibles daños.

En el primer capítulo desarrollado en este trabajo comprenderá los siguientes puntos: antecedentes, justificación, descripción institucional con su respectiva reseña histórica misión y visión del hospital, objetivos, población beneficiaria y el cronograma de actividades que se desarrolló durante la práctica profesional realizada en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

El segundo capítulo abarca un desarrollo de la práctica profesional que se conforma con las actividades realizadas, se elaboró una encuesta para

posteriormente ser aplicada a los tecnólogos del departamento de radiología, igualmente se muestra el portafolio de actividades donde se presentan las evidencias recolectadas a lo largo de la práctica profesional.

El tercer capítulo comprende y desarrolla el análisis e interpretación con los resultados, propuesta de solución, marco referencial, justificación y diseño de propuesta el cual busca concientizar al personal que trabaja en el departamento sobre la importancia del uso de los implementos y normas de protección radiológica al realizar exploraciones radiográficas específicamente con el equipo radiología portátil, con la finalidad de proteger a los pacientes y personal ocupacionalmente expuesto (POE) que desempeña sus labores en las distintas salas donde se utilizan estos equipos.

Para culminar este trabajo se presentan la conclusión, recomendaciones, referencias bibliográficas y por último los anexos.

CAPÍTULO

CAPÍTULO I: MARCO DE REFERENCIA INSTITUCIONAL

1.1 Antecedentes

Los rayos X son un tipo radiación ionizante electromagnética, por lo cual debemos tener en cuenta que se necesita protección para evitar posibles efectos que se puedan producir en el cuerpo. Esta protección es un conjunto de medidas que se establecen para garantizar que la radiación ionizante que recibe, tanto del personal ocupacionalmente expuesto como al paciente, se logre atenuar a su menor expresión.

En Panamá no se cuenta con muchos artículos, tesis o trabajo sobre el tema de protección radiológica que es de suma importancia. Pero se cuenta con un decreto ejecutivo el N°770 del 16 de agosto del 2010 el cual nos señala en sus consideraciones y decretos:

Que en los últimos años se ha detectado en nuestro país un notable incremento de actividades que involucran fuentes que generan radiaciones ionizantes, particularmente en los campos de la medicina, industria, agricultura e investigación.

Que es indispensable contar con reglamentos y normas para el control de las fuentes de radiaciones ionizantes a nivel nacional, con el fin de salvaguardar a los individuos, la sociedad y el medio ambiente, ahora y en el futuro, contra los efectos nocivos del agente físico como lo es, la radiación ionizante.

Artículo 2. Queda sujeto a las disposiciones del presente reglamento, las actividades desarrolladas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, relacionada con la utilización de radiación ionizantes, a través de la exposición, producción, tratamiento, almacenamiento, manipulación, eliminación, transporte, importación y exportación de equipos, fuentes, sustancias y demás que generen radiación ionizante.

Artículo 13. Si la dosis registrada en el dosímetro personal del personal ocupacionalmente expuesto (POE) excede la dosis límite, se debe retirar inmediatamente del área controlada o supervisada. Si se comprueba que la

dosis registrada en el dosímetro es intencional, el mismo será objeto de sanción. (p.2,3)

Para Saravia (2013), es necesario conocer los efectos de la radiación.

Es innegable que la radiación forma parte de la humanidad, ya sea la radiación de origen natural o artificial, más aún en los profesionales médicos, radiólogos y médicos nucleares. Sin mencionar a otros profesionales de otros campos que la utilizan o están en contacto con ella en su actividad diaria, es así que es necesario conocer los efectos que causa la radiación ionizante en los seres vivos. (Saravia Rivera, 2013, p.105).

Según Preciado y Luna (2010), Las tres reglas fundamentales de protección contra toda fuente de radiación:

- **Distancia: Representa el alejamiento de la fuente de radiación, ya que su intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia.**
- **Blindaje: Poner pantallas protectoras (blindaje biológico) entre la fuente radiactiva y las personas. Las pantallas utilizadas habitualmente son muros de hormigón, láminas de plomo o acero y cristales especiales enriquecidos con plomo.**
- **Tiempo: Reducir la exposición a las radiaciones. (p.28)**

1.2 Justificación

Este informe elaborado durante el período de práctica profesional en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez se realiza con la finalidad de brindar información sobre las medidas de protección radiológica en los equipos portátiles y la importancia de su aplicación mediante una capacitación que se les ofrecerá a los tecnólogos del departamento de radiología.

En dicho período de práctica profesional se asiste a las diferentes áreas donde se utiliza el equipo portátil para la adquisición de imágenes

radiográficas, percibiendo de esta manera la falta de utilización de los implementos de protección radiológica, por lo cual se propone ejecutar una capacitación a los tecnólogos del departamento de radiología con un Oficial de Protección Radiológica para concientizar y brindar información a los tecnólogos del departamento referente a la importancia del uso de estos implementos, al momento de realizar estudios con el equipo portátil, su cuidado y mantenimiento, con el objetivo de que la misma sea aprovechada para poner en práctica sus conocimientos en cuanto a la protección radiológica y salvaguardar a los pacientes que requieran de estos estudios, sus familiares, así como también al personal ocupacionalmente expuesto (médicos, enfermeras, técnicos) que se encuentren laborando en estas áreas.

Se espera con esta capacitación, obtener los resultados propuestos y que la misma sea un gran apoyo para el personal del departamento de radiología que les permita ampliar sus conocimientos y aplicarlos en sus labores diarias.

1.3 Descripción institucional

1.3.1 Reseña Histórica.

El Hospital Regional Dr. Rafael Estévez se empieza a construir en el año 1997 bajo la responsabilidad de la Caja del Seguro Social viendo la necesidad de contar con adecuadas instalaciones de salud ya que las existentes en aquel entonces no lo eran.

Se da inicio de esta manera, en el año 1997, la construcción del Hospital Rafael Estévez, a un costo de B/. 15,000,000 en infraestructura y B/. 13,000,000 en equipamiento, luego se le dio el nombre, en honor al Dr. Rafael Estévez, ya que fue un hombre de prestigio y precursor de la salud en la ciudad de Aguadulce. El Hospital Regional Dr. Rafael Estévez inicia

parcialmente sus funciones con los servicios de Consulta Externa, Farmacia y Laboratorio, el 2 de julio del 2001 y el 9 de agosto de ese mismo año el servicio de rayos X.

1.3.2 Misión.

Contribuir a la transformación institucional a través de la aplicación de herramientas técnicas – operativas efectivas, que nos permitan mejorar no solamente la calidad de los servicios prestados, sino garantizar las necesidades de atención especializada y quirúrgica para la recuperación y rehabilitación de pacientes, que requieren una intervención diagnóstica - terapéutica eficiente, eficaz y de calidad.

1.3.3 Visión.

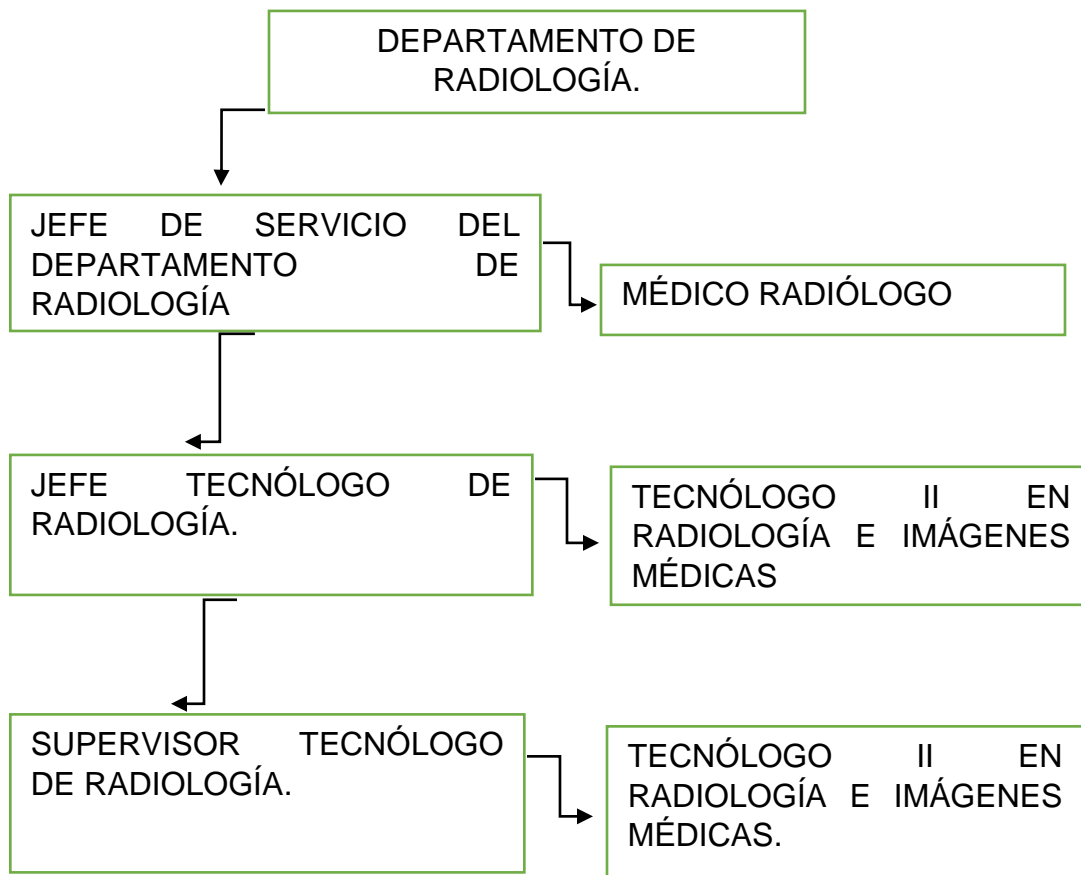
Constituirnos en una instalación de salud de tercer nivel de atención y 6to grado complejidad, de la región central del país, garantizando servicios de salud con alta calidad, eficiencia, oportunos y accesibles, contando con un recurso humano altamente motivado y capacitado, con tecnología de punta, infraestructura adecuada y un modelo de gestión, que garantice su cumplimiento dentro de un marco de solidaridad y equidad.

1.3.4 Servicios de la Instalación del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Consulta Externa Especializada		
<ul style="list-style-type: none"> • Ortopedia • Urología • Pediatría • Otorrinolaringología • Pediatría • Oftalmología 	<ul style="list-style-type: none"> • Medicina Interna • Maxilo Facial • Neurología • Ginecología • Nefrología • Medicina Física y Rehabilitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Anestesiología • Cardiología • Cirugía General • Cirugía Plástica y Reconstrucción. • Dermatología Clínica de Trauma

Servicios de Hospitalización		
<ul style="list-style-type: none"> • Sala de Neonatología • Sala de Gineco-Obstetricia • Sala de pediatría 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de Cirugía • Sala de medicina (Hombres y Mujeres) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de Cuidados Intensivos
Cuarto de Urgencias		
<ul style="list-style-type: none"> • Inhaloterapia • Trauma • Hidratación 	<ul style="list-style-type: none"> • Inyectable • Sala de Observación • Cardio Pulmonar 	
Departamentos administrativos con que cuenta el Hospital.		
<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Orientación • Departamento de Evaluación Socio Económica • Departamento de Planeación • Departamento de Compras • Departamento de Almacén 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Personal • Departamento de Costo • Departamento de Kardex • Departamento de Mantenimientos • Departamento de Presupuesto • Departamento de Aseo 	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Contabilidad • Departamento de Tesorería • Departamento de Bienes Patrimoniales • Departamento de Informática • Departamento de Transporte
Salón de Operaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Cirugía Programada Hospitalarias Ambulatorias 	<ul style="list-style-type: none"> • Cirugía de Urgencias • Clínica de Curación de Heridas y Úlceras 	

Servicios de Intermedios	
<ul style="list-style-type: none"> • Farmacia • Laboratorio Clínico • Patología y Morgue 	<ul style="list-style-type: none"> • Banco de Sangre • Radiología Médica e Imagenología
Especialidades Quirúrgicas	
<ul style="list-style-type: none"> • Ortopedia • Urología • Oftalmología • Cirugía Maxilo-Facial • Oftalmología 	<ul style="list-style-type: none"> • Cirugía General • Gineco Obstetricia • Otorrinolaringología • Cirugía Plástica y Reconstructiva
Sercicios Técnicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Reinserción Laboral • Epidemiología • Estimulación Precoz • Fisioterapia • Nutrición y Dietética 	<ul style="list-style-type: none"> • Psicología de Salud Ocupacional • Trabajo Social • Ortesis y Prótesis • Psicología • Terapia Ocupacional



PERSONAL QUE CONFORMA EL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA DEL HOSPITAL REGIONAL DR. RAFAEL ESTÉVEZ



4 MÉDICOS RADIÓLOGOS



17 TECNÓLOGOS II EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES MÉDICAS



5 TECNÓLOGOS I EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES MÉDICAS



1 ENFERMERA ASIGNADA



1 SECRETARIA ADMINISTRATIVA
1 SECRETARIA MÉDICA



3 OFICINISTAS



6 RECEPCIONISTAS



1 ARCHIVADOR



1 ALMACENISTA



TRABAJADOR MANUAL
Y ASEADOR

1.3.5 Localización

El Hospital Regional Dr. Rafael Estévez de la Caja de Seguro Social (CSS), se encuentra ubicado en la avenida Alejandro Tapia Escobar, en Aguadulce Provincia de Coclé, cerca de la vía Interamericana.

1.4 Objetivos

Objetivo General:

- Indicar las medidas de protección de los equipos portátiles en el Hospital Regional Rafael Estévez para evaluar los riesgos de la salud a los pacientes y al personal ocupacionalmente expuesto en esta sección del departamento de imagenología.

Objetivos Específicos:

- Identificar las medidas de protección radiológica de los equipos portátiles, y el uso adecuado de estas, en el Hospital Regional Rafael Estévez.
- Evaluar los métodos de protección utilizados en las distintas áreas del departamento de radiología en el Hospital.

1.5 Población Beneficiaria

Directamente

El desarrollo de la investigación se centra en una institución hospitalaria con el fin de beneficiar tanto a los pacientes que son los principales usuarios de este servicio de salud, como al personal ocupacionalmente expuesto (POE), los cuales también se exponen a la radiación día a día al brindar sus servicios dentro de la institución, de igual forma también se incluye el personal de radiología el cual debe velar por implementar la protección radiológica a beneficio de todos.

Indirectamente

En esta investigación se busca beneficiar también a los familiares tanto de los pacientes como de los funcionarios, para que conozcan la importancia de la protección radiológica.

1.6 Cronogramas de actividades

Para completar el tiempo de práctica profesional requerido se confeccionó un cronograma de actividades con el propósito de poder realizarlas en el lapso de las 320 horas que comprende la práctica y de esta manera completar el desarrollo de la intervención, las mismas fueron distribuidas de la siguiente manera:

- Del 12 al 30 de octubre del 2020 se elabora y formaliza la entrega del protocolo de práctica.
- Del 11 al 15 de enero del 2021 se realiza reunión con la coordinación del departamento y con el personal del servicio. También se hace el reconocimiento del área para el proceso de intervención.
- Inicio de la práctica profesional en el escenario correspondiente.
- Realización de estudios evaluativos con el fin de adquirir la información necesaria para el desarrollo de la investigación.
- Revisión del equipo de radiología portátil.
- Registro diario detallado y anotaciones del uso de la protección radiológica en los equipos de radiología portátil.
- Presentación de informes semanales de las actividades realizadas dentro de la institución.
- Verificación de los datos obtenidos.
- Presentación detallada del informe final.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA PROFECIONAL.

2.1 Actividades Realizadas

Semana del 11 al 15 de enero del 2021 se realizó reunión con el coordinar del grupo donde se indicaron las normas a seguir dentro del departamento de radiología. Se inició la jornada de práctica en el equipo de radiología portátil asistiendo a las diferentes salas como la unidad de cuidados intensivos (UCI), medicina interna, respiratorio, sala de hemodiálisis entre otras del Hospital Rafael Esteves brindando el servicio para la adquisición de imágenes radiográficas especialmente imágenes del tórax.

Semana del 18 al 22 de enero del 2021, se realizó una reunión con el coordinador para la revisión de la encuesta que será aplicada posteriormente a un grupo de tecnólogos en radiología dentro del departamento para la recolección de datos.

Semana del 1 al 5 de febrero 2021, aplicación de las encuestas a 10 tecnólogos de radiología, las cuales iban enfocadas al uso de las medidas de protección radiológica en el equipo portátil, implemento de protección que se utilizan, cuidado que se le da a los mismos, con la finalidad de obtener datos para posteriormente desarrollar una propuesta de mejora a bienestar del departamento de radiología.

Semas del 8 de febrero al 12 de marzo del 2021, se asiste con los tecnólogos a las diferentes áreas donde se utiliza el equipo de radiología portátil como: medicina de varones, medicina de mujeres, ginecología, cirugía de mujeres, cirugía de varones, pediatría, neonatología, salón de operaciones, urgencia, hemodiálisis, unidad de cuidados intensivos (UCI) y parto, donde se observó las utilidades que les dan los tecnólogos a los implementos de protección radiológica.

2.2 Portafolio de Actividades.

Foto N° 1



Adquisición de imágenes radiográficas de abdomen, donde se posiciona al paciente de pie y acostado para la obtención y visualización del abdomen y su anatomía en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Foto N° 2



La imagen recoge el momento en donde se realiza ultrasonido de tiroides en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Foto N° 3



Estudiante practicante dirigiéndose a adquirir imágenes de tórax con el equipo portátil en las distintas salas del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Foto N° 4



La imagen muestra el momento donde se procesa un cassette de película de rayos X en el equipo digitalizador de imagen para la visualización de la misma en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Foto N° 5:





Posicionamiento de paciente en equipo de fluoroscopio para realización de serie esófago gastroduodenal (SEGD) en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Foto N° 6



La imagen muestra el posicionamiento del paciente durante un examen radiográfico de pelvis en posición anteroposterior (AP) en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Foto N° 7:



Procedimiento quirúrgico en el salón de operaciones de tibia y peroné con la utilización del equipo de arco en C para la obtención de imagen durante la cirugía en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se realiza una encuesta con la finalidad de obtener información acerca del uso de los implementos de protección radiológica con los pacientes y el personal ocupacionalmente expuesto, para así poder brindar un tipo de mejora al departamento mediante los datos obtenidos en la encuesta que será posteriormente aplicada a los tecnólogos del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

3.1 Análisis de los Resultados

A continuación, se muestra los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los tecnólogos del departamento de radiología haciendo énfasis al uso de los implementos de protección radiológica de los equipos portátiles. Datos representados mediante cuadros y gráficas recolectados durante el periodo de práctica profesional en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez de Aguadulce.

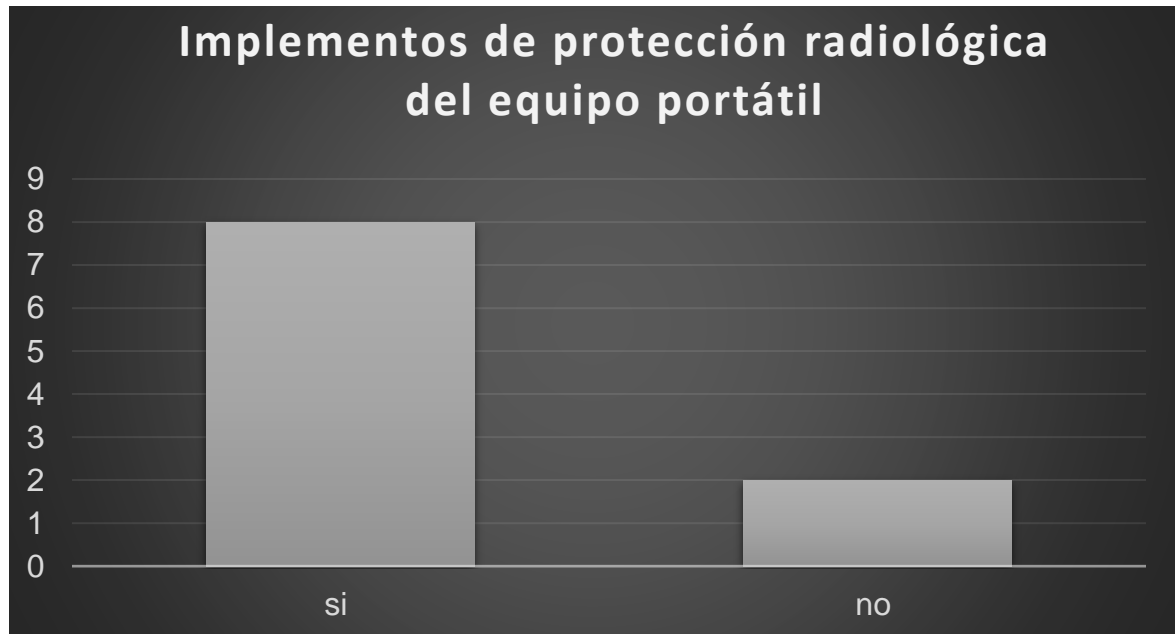
¿El departamento de radiología cuenta con los implementos necesarios de protección radiológica para el equipo de radiología portátil?

Cuadro N° 1. Resultado de encuestas obtenidas por los licenciados en base a si el departamento cuenta con los implementos de protección radiológica.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	8	80%
No	2	20%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N° 1. El departamento cuenta con los implementos de protección necesarios para los equipos portátiles.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

En la gráfica y el cuadro N°1 se muestra el resultado obtenido al aplicar la encuesta a 10 Licenciados en radiología, referente a si el departamento cuenta con los implementos de protección radiológica necesarios, se obtuvo como resultado que un 80% de los encuestados respondió que sí se cuenta con estos implementos, mientras que un 20 % respondió que no se cuenta con los implementos necesarios de protección radiológica.

En el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez se cuenta con la cantidad adecuada de los implementos de protección radiológicas para el equipo de radiología portátil.

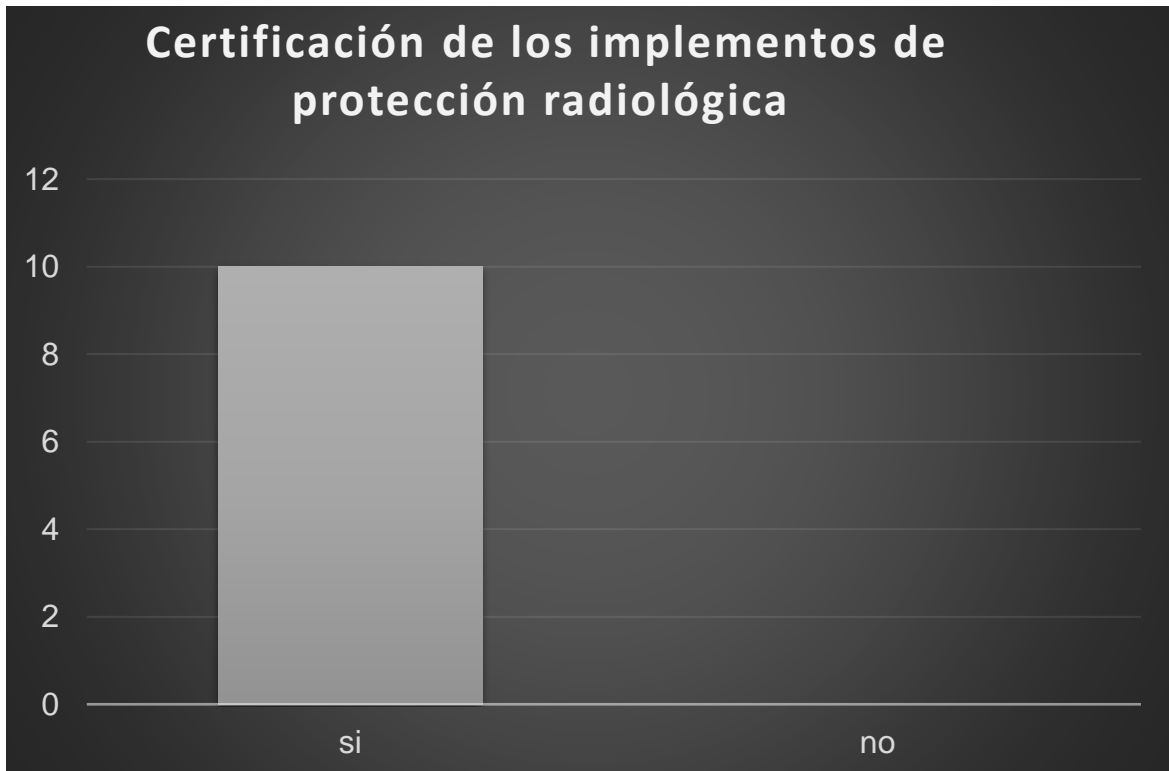
¿El departamento de radiología cuenta con la certificación adecuada de los implementos de protección radiológica del equipo portátil?

Cuadro N° 2. El departamento cuenta con las certificaciones en los implementos de protección radiológica.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N° 2. Certificación de los implementos de protección radiológica del equipo portátil.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Se observa en la gráfica y cuadro N°2 un 100% como resultado, ya que los encuestados respondieron en su totalidad que si cuentan con la certificación adecuada de los implementos de protección radiológica de los equipos portátiles.

El departamento de radiología cuenta con la certificación adecuada de todos los implementos de protección radiológica que se utilizan en el equipo de radiología portátil.

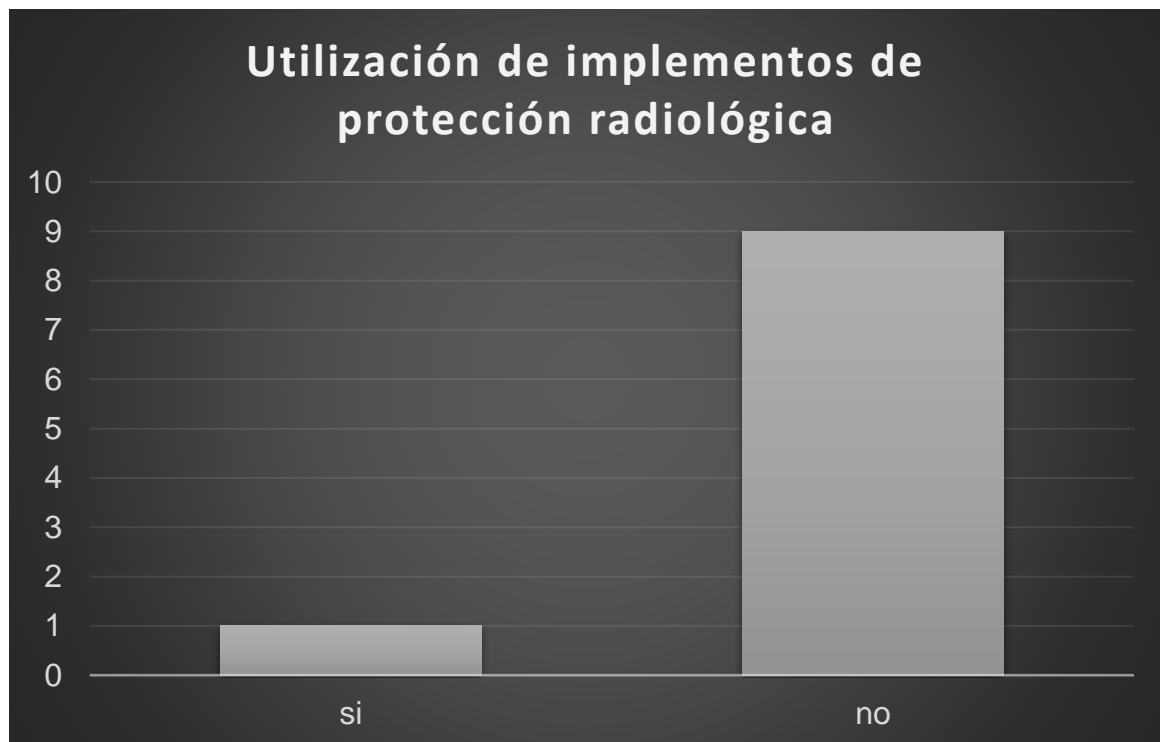
¿El tecnólogo en radiología utiliza implementos de protección radiológica con el personal ocupacionalmente expuesto (médico, enfermera, técnico)?

Cuadro N° 3. Utilización de los implementos de protección radiológica con el POE.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	1	10%
No	9	90%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°3. El tecnólogo en radiológica utiliza los implementos de protección con personal ocupacionalmente expuesto (POE) médicos, enfermeras, técnicos.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Al realizar la encuesta a los 10 licenciados en radiología sobre la utilización de los implementos de protección radiológica con el personal ocupacionalmente expuesto, en la gráfica y el cuadro N°3 se observa que el 90% de los encuestados respondieron que no utilizan los implementos de protección radiológica, mientras que un 10% respondió que si utiliza los implementos de protección radiológica.

La gran mayoría de los tecnólogos del departamento de radiología no utilizan los implementos de protección radiológica con el personal ocupacionalmente expuesto al momento de brindar el servicio con el equipo de radiología portátil en las diferentes salas del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

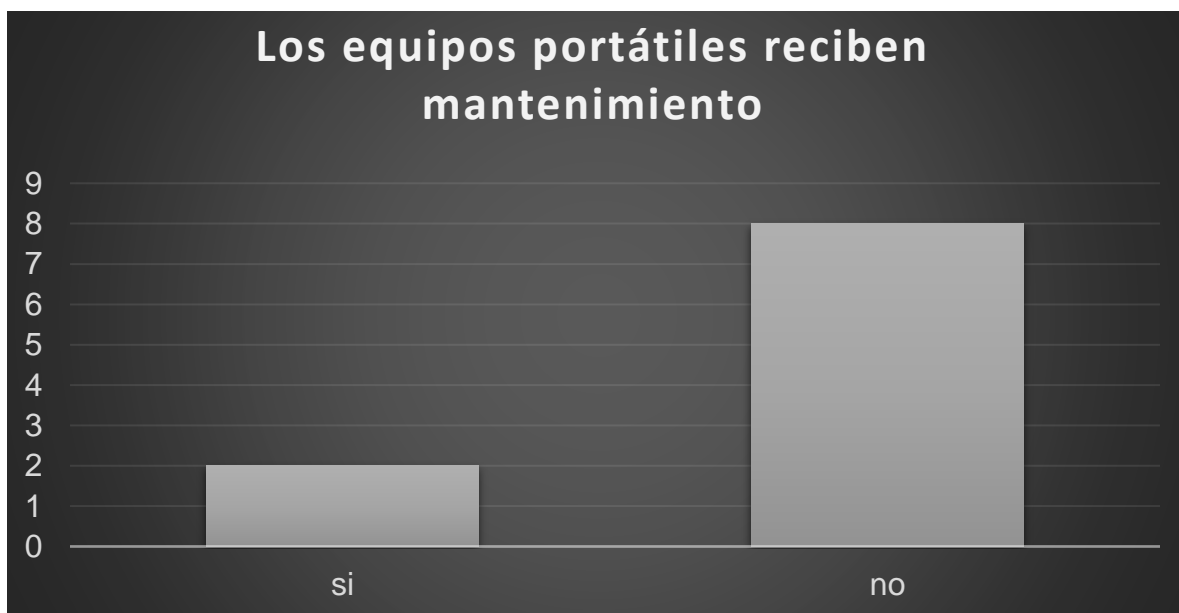
¿Considera usted que los equipos de radiología portátil reciben un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo?

Cuadro N° 4. Mantenimiento adecuado de los equipos de radiología portátil.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	2	20%
No	8	80%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°4. Los equipos portátiles reciben un mantenimiento preventivo y correctivo.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

El cuadro y gráfica N°4 refleja el resultado de la encuesta empleada a los 10 licenciados en radiología, haciendo énfasis al mantenimiento preventivo y correctivo que los equipos de radiología portátil reciben, obteniendo que un 80% contestó que los equipos de radiología portátil no reciben un mantenimiento adecuado, mientras que un 20% considera que sí reciben dicho mantenimiento.

Los equipos de radiología portátil del departamento de radiología no reciben un mantenimiento preventivo, ni correctivo por parte de ingenieros en biomédica encargados de estos mantenimientos.

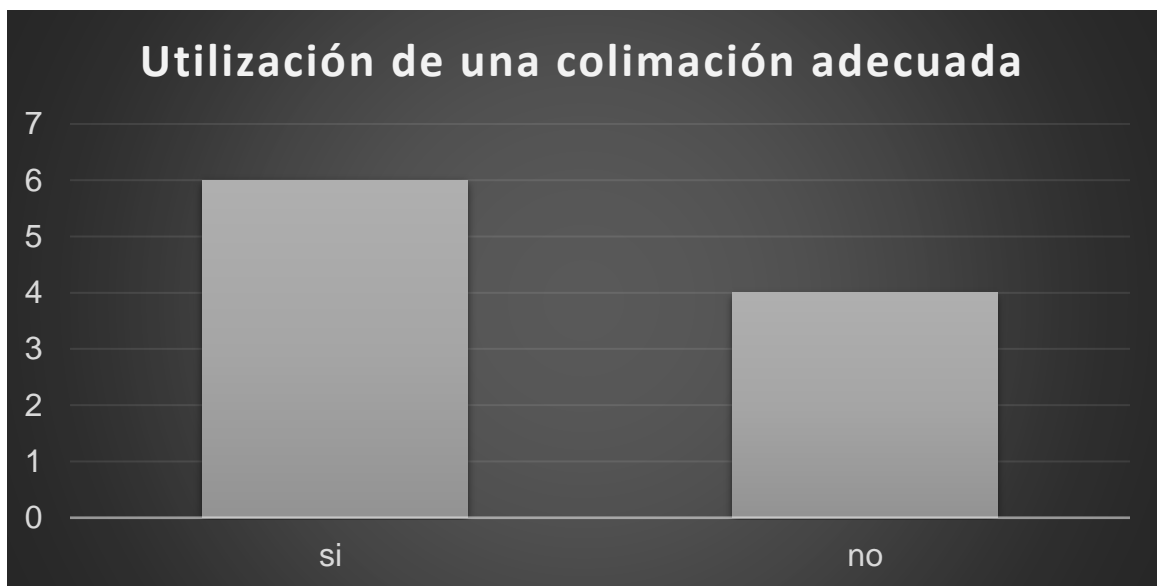
¿El tecnólogo en radiología utiliza una colimación adecuada al momento de realizar el estudio?

Cuadro N° 5. Uso de colimación adecuada en los estudios con equipo portátil.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	6	60%
No	4	40%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°5. El tecnólogo en radiología utiliza una colimación adecuada al realizar estudios portátiles.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

El resultado adquirido de la encuesta aplicada a los 10 licenciados referente al uso de una colimación adecuada durante la realización de estudios con el equipo portátil, se muestra en el cuadro y gráfica N°5 que un 60% si utilizan la colimación adecuada en cambio el 40% contestó que no la utilizan.

Los licenciados en su mayoría sí utilizan una colimación adecuada al realizar estudios radiográficos con el equipo de radiología portátil con los pacientes en las diferentes salas del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

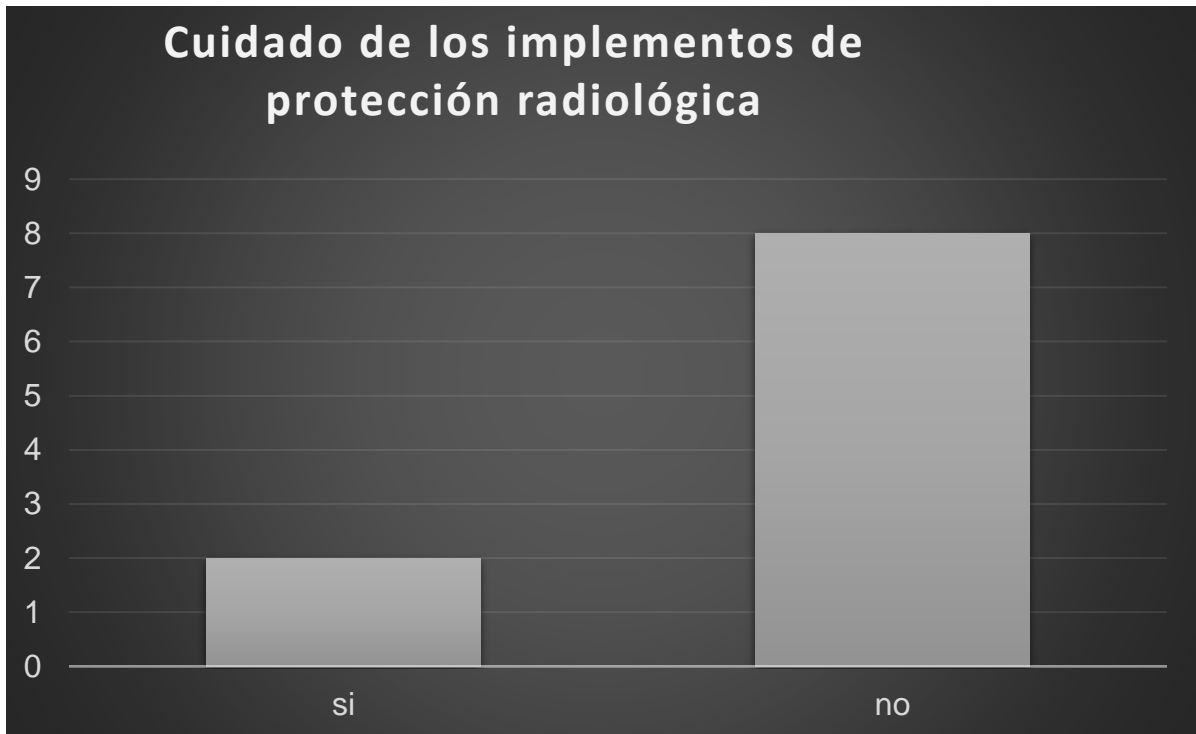
¿El tecnólogo en radiología cumple con los cuidados necesarios de los implementos de protección radiológica del equipo portátil?

Cuadro N° 6. Cumplimiento del cuidado necesario de los implementos de protección radiológica.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	2	20%
No	8	80%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°6. El tecnólogo en radiología cumple con los cuidados de los implementos de protección radiológica.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

En la gráfica y cuadro N°6 se representa el resultado de las respuestas obtenidas de los 10 licenciados en radiología a los cuales se le aplicó la encuesta referente al cumplimiento de los cuidados necesarios que se debe dar a los implementos de protección radiológica del equipo portátil, el 80% de ellos contestaron que no cumplen con los cuidados de los implementos de protección radiológica, mientras tanto un 20% contestó que sí cumplen con estos cuidados.

Con los datos obtenidos de la encuesta aplicada se puede deducir que los tecnólogos del departamento de radiología no le brindan el cuidado necesario a los implementos de protección radiológica durante su uso y almacenamiento ocasionado que la vida útil de los mismos sea más corta y menos efectiva.

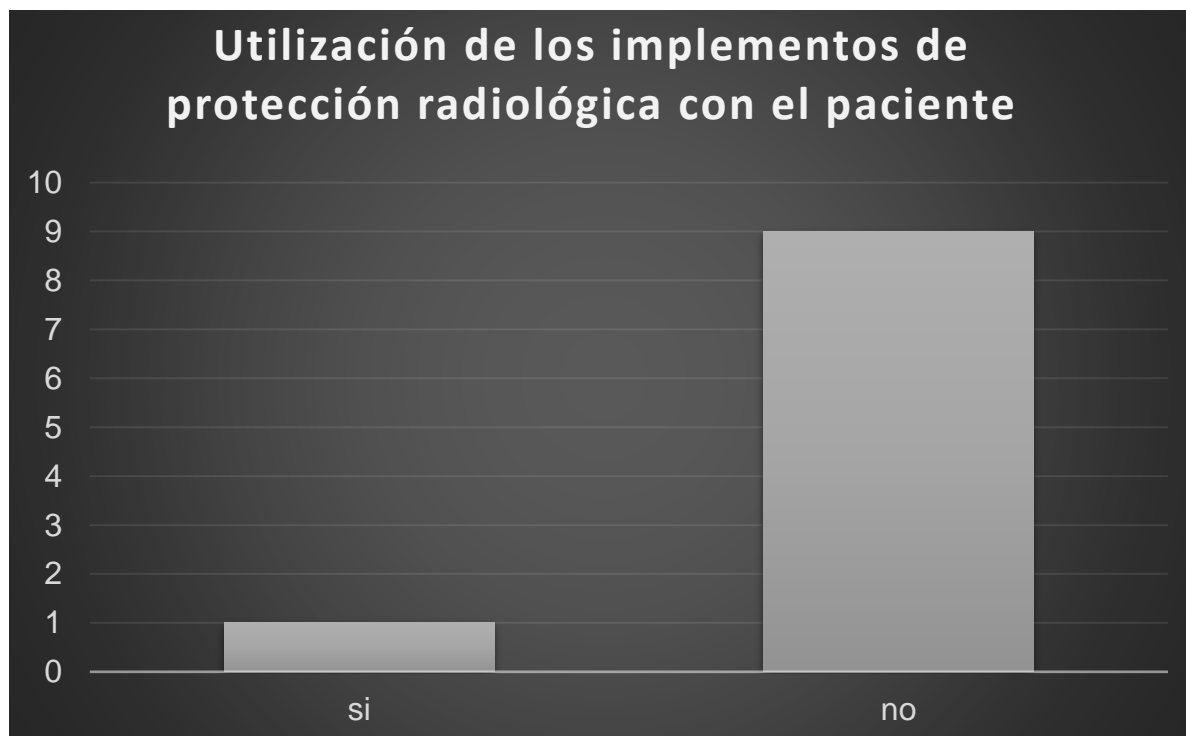
¿El tecnólogo en radiología utiliza los implementos de protección radiológica con el paciente al realizar estudios radiográficos?

Cuadro N° 7. Uso de los implementos de protección radiológica con el paciente al realizar exploraciones radiográficas en el equipo portátil.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	1	10%
No	9	90%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°7. El tecnólogo utiliza los implementos de protección radiológica con el paciente.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

El cuadro y gráfica N°7 hace referencia al uso los implementos de protección radiológica con el paciente al realizar estudios radiográficos, la misma nos indica como resultado de la encuesta realizada a los 10 licenciados de radiología que un 90% de los encuestados no utilizan los implementos de protección radiológica con el paciente y solo un 10% sí los utiliza.

Los resultados indican que los implementos de protección radiológica no son utilizados con los pacientes de las distintas salas al momento de realizar una imagen radiográfica con el equipo portátil, los cuales sí deben utilizarse con la finalidad de proteger al paciente de los efectos de la radiación ionizante siempre que el mismo no se interponga en el área a radiografiar.

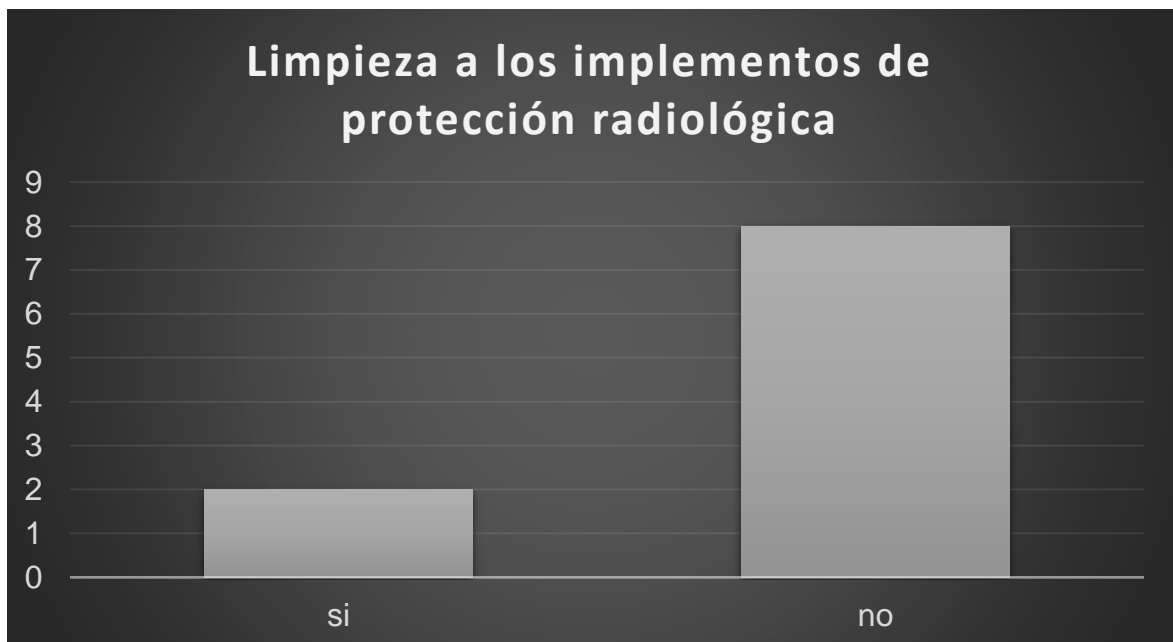
¿El tecnólogo en radiología realiza limpieza periódica de los implementos de protección radiológica?

Cuadro N° 8. Realización de limpieza periódica a los implementos de protección radiológica utilizados en radiología portátil.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	2	20%
No	8	80%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°8. El tecnólogo realiza limpieza de los implementos de protección radiológica.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Al realizar la encuesta a los 10 licenciados de radiología sobre la limpieza que se le debe realizar a los implementos de protección radiológica se refleja en el cuadro y grafica N°8 que un 80% de ellos respondieron que no realizan estas limpiezas a dichos implementos, a diferencia de un 20% que sí las realizan.

Los resultados obtenidos demuestran que los licenciados en radiología no mantienen una limpieza adecuada y constante de los implementos de protección radiológica luego de la realización de un estudio radiográfico con el equipo portátil, ya que estos mantenimientos son de mucha importancia porque aumentan su eficiencia.

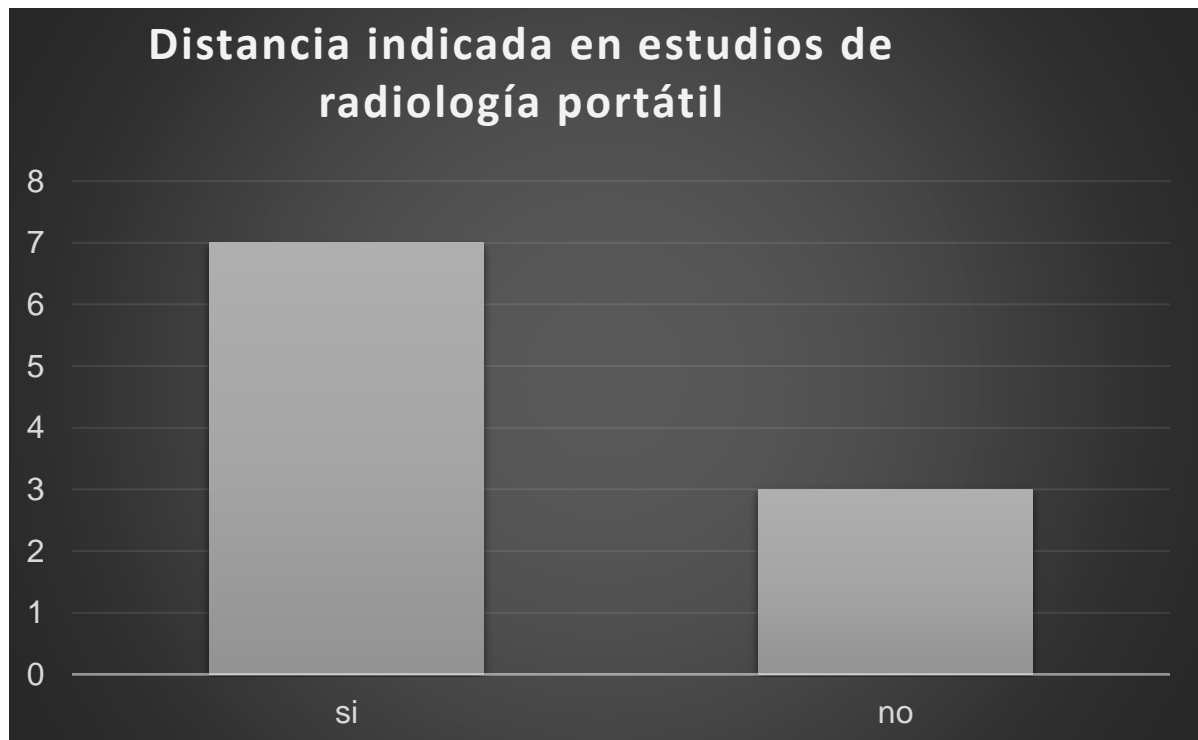
¿El tecnólogo en radiología mantiene la distancia indicada al realizar estudios radiográficos en el equipo portátil?

Cuadro N° 9. Uso de la distancia indicada al realizar estudios en equipos portátiles.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	7	70%
No	3	30%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°9. El tecnólogo mantiene la distancia indicada en estudios portátiles.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

En la gráfica y el cuadro N°9 se muestra el resultado de las respuestas obtenidas en la encuesta empleada a los 10 licenciados de radiología acerca de

la distancia indicada que deben mantener al momento de realizar estudios portátiles, mostrando que el 70% de los encuestados afirmaron que sí mantienen la distancia indicada, sin embargo, un 30% respondió que no mantienen dicha distancia.

La mayoría de los tecnólogos encuestados sí mantienen la distancia indicada al momento de la exposición de rayos X con el equipo de radiología portátil, la cual es de suma importancia, ya que al mantener mayor distancia de la fuente de radiación disminuye la cantidad de dosis que pueda recibir el personal.

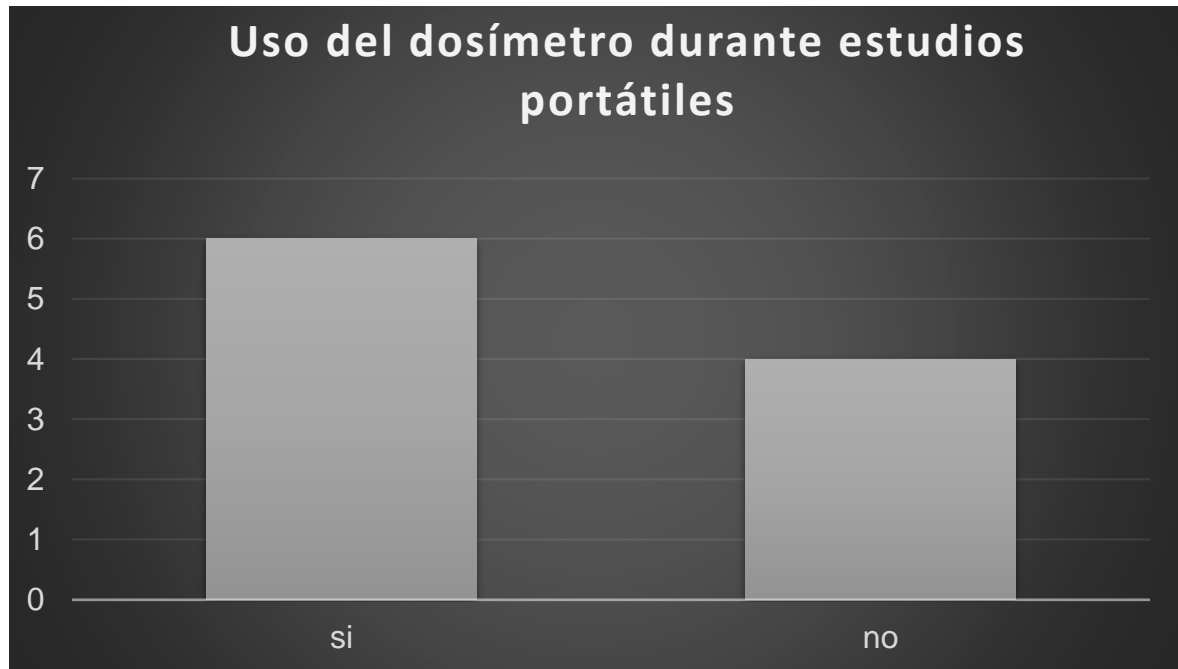
¿El tecnólogo en radiología utiliza el dosímetro al realizar estudios con el equipo portátil?

Cuadro N° 10. Utilización del dosímetro al realizar exploraciones radiográficas con el equipo portátil.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	6	60%
No	4	40%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°10. Uso del dosímetro durante la realización de estudios portátiles.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

En la gráfica y el cuadro N° 10 como resultado obtenido de las respuestas de los 10 licenciados de radiología a los cuales se les aplicó la encuesta sobre el uso del dosímetro en la toma de imágenes con equipos portátiles, que un 60% de ellos sí utilizan el dosímetro, mientras un 40% de ellos no lo utilizan.

Los datos obtenidos en la encuesta refleja que los tecnólogos en radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez la mayoría sí utiliza el dosímetro, que es un implemento de protección que permite medir la dosis de radiación que recibe el cuerpo, por lo cual debe utilizarse siempre y cuando se exponga a una fuente de radiación ionizante.

¿El tecnólogo en radiología advierte al personal ocupacionalmente expuesto (médico, enfermera, técnico) cuando se hace uso de la radiación?

Cuadro N° 11. Advertencia al POE (médicos, enfermeras, técnicos) cuando se usa radiación con el equipo portátil dentro de la sala.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	9	90%
No	1	10%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°11. El tecnólogo advierte sobre el uso de radiación al POE.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a 10 licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

En la encuesta aplicada a 10 licenciados de radiología sobre la advertencia al momento de utilizar la radiación al personal ocupacionalmente expuesto (médicos, enfermeras, técnicos), se observa en el cuadro y gráfica N°11 como resultado que 90% de los licenciados sí advierten al personal, sin embargo, un 10% no advierte del uso de radiación.

Los tecnólogos del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez que brindan sus servicios con el equipo portátil en las distintas salas de este hospital mantienen la advertencia al momento de realizar una exploración radiográfica al personal ocupacionalmente expuesto (médicos, enfermeras y técnicos) con la finalidad de que los mismos también mantengan una distancia pertinente de la fuente de radiación según lo indica la norma de protección.

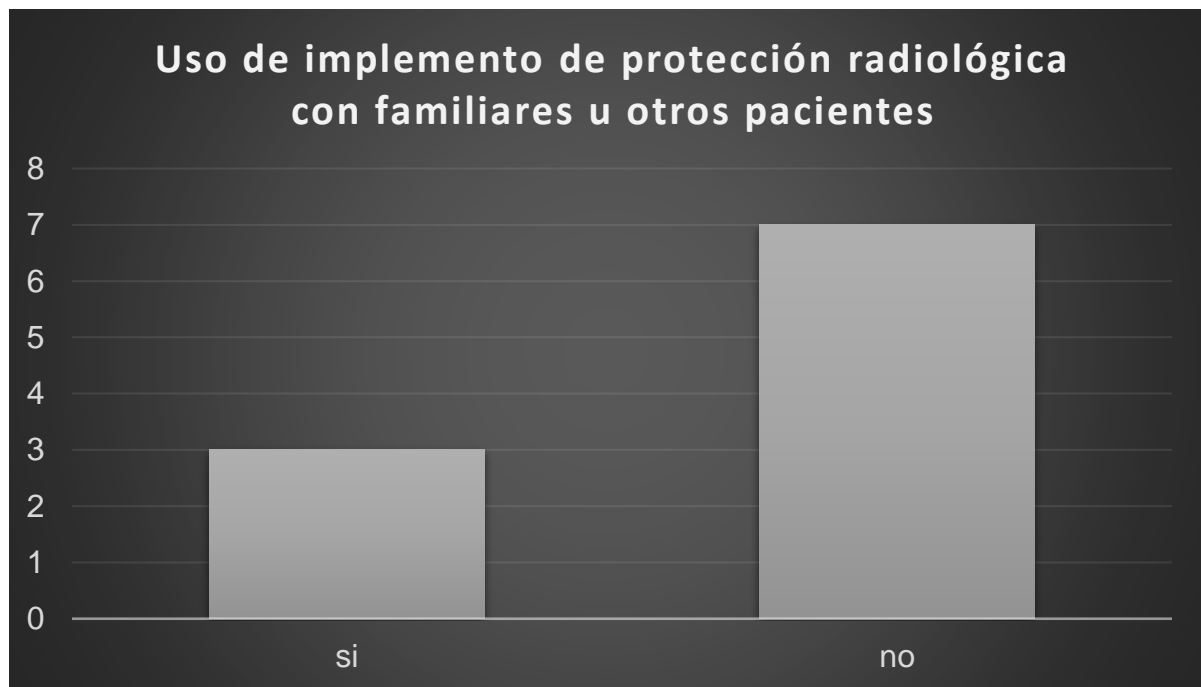
¿El tecnólogo en radiología utiliza los implementos de protección radiológica para proteger a familiares u otros pacientes?

Cuadro N° 12. Uso de los implementos de protección radiológica para protección de familiares de los pacientes u otros pacientes que se encuentren cerca del área donde se va a realizar el estudio radiográfico con el equipo portátil.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	3	30%
No	7	70%
Total	10	100%

Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

Gráfica N°12. Utilización de los implementos de protección radiológica con familiares u otros pacientes.



Fuente: datos obtenidos de la encuesta aplicada a licenciados de radiología durante la práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez 2021.

En el cuadro y la gráfica N°12, se muestra el resultado de los datos obtenidos de los 10 licenciados de radiología encuestados sobre la utilización de los implementos de protección radiológica, con los familiares de los pacientes, u otros pacientes de la sala que se vean expuestos a la radiación, donde el 70% respondió que no utilizan los implementos de protección radiológica, mientras que un 30% sí lo utilizan.

Tras los datos obtenidos en la encuesta se reflejan que la mayoría de los tecnólogos que laboran en el departamento de radiología no utilizan los implementos de protección radiológica con los familiares de los pacientes que se encuentran cerca a la fuente de radiación lo cual se debería utilizar con la finalidad de proteger a estos individuos.

Con la recolección de los datos obtenidos en esta encuesta se puede decir que el departamento de radiología presenta deficiencias en cuanto al uso de los implementos de protección radiológica tanto con los pacientes y el personal ocupacionalmente expuesto (médicos, enfermeras, técnicos), al momento de realizar exploraciones radiográficas con el equipo de radiológica portátil, de igual forma es notable que existe una falta de cuidado y mantenimiento de los mismos produciendo que los implementos tengan un periodo de vida útil más corto, por tal motivo se propone brindar una capacitación con un Oficial de protección radiológica el cual es un profesional idóneo en materia de protección radiológica, el cual les brindará conocimientos esenciales, para que estas deficiencias no sigan siendo realizadas de forma inadecuada con el objetivo de que se utilice y se cuide estos implementos de protección radiológica para bienestar de todos.

3.1.1 Propuesta de Solución

Brindar una capacitación con un **Oficial de protección radiológica** a los tecnólogos del departamento de radiología en cuanto a la importancia de la utilización, cuidado y mantenimiento correspondiente, que se le debe dar a los implementos de protección radiológica en el equipo portátil con la finalidad de que los mismos, hagan un uso adecuado de estos implementos para la protección del paciente, sus familiares y el personal ocupacionalmente expuesto (POE).

3.1.1.1 Marco Referencial

Introducción y adquisición y formación de los rayos X

Inicio de los Rayos X

Bushong (2018), de acuerdo a lo planteado en su escrito, manifiesta que la Historia de los rayos x inicia:

El 8 de noviembre de 1895, Wilhelm Conrad Röntgen se encontraba en el laboratorio de la universidad donde estudiaba, ubicada en Alemania. Había dejado cubierto de papel fotográfico el tubo de Crookes queriendo comprobar tras su experimento en detenimiento los efectos catódicos del tubo. El papel fotográfico que envolvía el tubo no permitía que la luz se fugara, Röntgen se percató que el platinocianuro emitía luz radiante, el platinocianuro es un mineral que produce un efecto de luz en la oscuridad al estar expuesto a una luz ultravioleta, pero en ese momento Röntgen no estaba utilizando ningún tipo de luz ultravioleta en su experimento. Esta intensidad aumentaba cuando la placa se acercaba al tubo, este brillo observable se denominaba Fluorescencia. Röntgen de inmediato empezó a investigar esta Luz X como la denominó por ser de una naturaleza desconocida. Empezó a colocar varios tipos de materiales como aluminio, madera hasta su propia mano en el tubo de Crookes. Siguió investigando con mucha pasión durante varias semanas. Estas investigaciones fueron muy rigurosas y sus resultados fueron experimentales los mismo se

divulgaron en la comunidad científica a finales de 1895. Recibió el reconocimiento del Premio Nobel de Física en 1901, al reconocer el valor del descubrimiento, ya que con orgullo el produjo y publicó la primera imagen en 1896, esta imagen fue la mano de su esposa.

Características, Interacciones y Parámetros

Los rayos X son paquetes de energía electromagnética, los cuales se les denomina fotones. Esta energía es similar a los rayos gamma, ondas de radio e infrarrojos que también son energía electromagnética. Este tipo de energía se diferencia por su frecuencia o longitud de ondas. Los fotones de rayos X o gamma tienen mucha energía.

“Los rayos X interactúan con la materia mediante la interacción de su campo eléctrico oscilante con los electrones del material. Estos electrones al no tener carga eléctrica, hacen que los rayos X sean más penetrantes que otros tipos de radiaciones ionizantes, como por ejemplo, las partículas alfa o beta, por lo tanto, los rayos X son útiles para la obtención de imágenes del interior del cuerpo humano. Los rayos X pueden ser absorbidos o dispersados por los electrones de los átomos. Durante el proceso de absorción conocido comúnmente como efecto fotoeléctrico o absorción fotoeléctrica, ocurre de manera que el fotón de rayos X es absorbido por completo, transfiriendo de esta forma toda su energía a un electrón de las capas internas del átomo, este mismo electrón posteriormente es expulsado del átomo con la finalidad de ionizar a otros átomos en la vecindad inmediata de la interacción inicial”. (Chen, Pope, Ott, 2014).

Existen parámetros de los rayos X, como es el miliamperio, que se describe como la cantidad de electrones que viajan en un periodo de tiempo determinado (segundos) desde el filamento hasta llegar al ánodo que se encuentra en el tubo de rayos X. La dosis de rayos X producida en un segundo es proporcional al

kilovoltaje y miliamperaje al cuadrado, esta misma dosis también es proporcional al producto del miliamperaje y el tiempo y es conocida como miliamperios por segundo (mAs). Mientras tanto, nos referimos al kilovoltaje como la capacidad de penetración que tiene los rayos X en la materia con este parámetro podemos medir la divergencia de potencial entre el ánodo y el cátodo, que equivale a la misma fuerza con la que los electrones que se originan en el cátodo van a ser acelerados y dirigidos hacia el ánodo. El kilovoltaje (kV) es el primordial factor que controla el contraste en una imagen radiográfica haciendo que exista una diferencia de densidades entre las áreas visibles, cuya finalidad es hacer más sobresalientes los detalles anatómicos en la imagen, por tal motivo el contraste y el kilovoltaje son factores inversamente proporcionales.

Formación de los rayos X

Lo que sucede en un tubo de rayos X, al salir los electrones de un cátodo con una gran aceleración hacia el ánodo compuesto de tungsteno, éste es impactado creando una energía cinética que puede ser medida en kiloelectronvoltios. Estos electrones que han sido impactados con el ánodo crean una energía en forma de calor. Una fracción de estos electrones se puede encontrar con los núcleos de tungsteno, debido a la fuerte carga positiva hay una fuerza de atracción sobre el electrón este produce un tirón con suficiente magnitud para producir un rayo X. La energía de estos fotones de rayos X van a depender de la fuerza de aceleración y de lo cerca que pase el electrón del núcleo.

Adquisición Radiológica

Herring (2020), describe la radiología convencional como:

- **Las imágenes producidas mediante el uso de radiaciones ionizantes (es decir, la producción de rayos X sin añadir material de contraste**

como bario o yodo) se denominan radiografías convencionales o con mayor frecuencia, radiografías o placas simples.

- La principal ventaja de las radiografías convencionales es que la producción de estas imágenes es relativamente barata y se puede llevar a cabo casi en cualquier lugar mediante aparatos portátiles o móviles; en la actualidad sigue siendo el estudio de imagen que se realiza con mayor frecuencia.
- Requieren una fuente de rayos X (el aparato de rayos X), un método para registrar la imagen (una placa, un chasis o una lámina) y un sistema para procesar la imagen obtenida (utilizando productos químicos o el dispositivo lector digital).
- Las indicaciones más habituales de la radiografía convencional son la omnipresente radiografía de tórax, la radiografía simple de abdomen y cualquier imagen inicial del sistema esquelético para descubrir la presencia de fracturas o de problemas articulares.
- Las desventajas principales de la radiografía convencional son el rango limitado de densidades que pueden mostrar y que emplea radiación ionizante. (p.2)

Las radiaciones ionizantes son partículas de alta energía u ondas electromagnéticas capaces de desintegrar enlaces atómicos que mantienen a las moléculas unidas y alterar su estructura, debido a que cuentan con la cantidad de energía cinética adecuada y al colisionar con los átomos arrancan sus electrones y producen iones que son partículas de carga eléctrica, es decir, son capaces de producir ionización de la materia, la gravedad de estas alteraciones depende de la dosis de radiación recibida.

Mugarra y Chavarría (s.f), en su escrito manifiesta que la digitalización en un equipo CR, es decir, la radiología computarizada significa:

Convertir una información que está en un estado analógico, a un estado computacional, esta nos permite visualizar y manipular las diferentes informaciones que tengamos como imágenes en un monitor. Para lograr la adquisición de estas imágenes se utilizan chasises que en su interior cuentan con láminas de fósforo foto estimulable. Al realizar una adquisición de rayos X, el

chasis de fósforo se estimula liberando electrones de los átomos. Al chasis ser irradiado, almacena la información, que es convertida en una imagen digital, para extraer esa imagen, al chasis estar dentro del equipo, este está en un sistema de rodillos colocando una luz láser sobre la placa, esta se utiliza para excitar el fósforo y éste emite su energía acumulada en forma de fotones de luz visible, una fibra óptica recoge esta información de luz y la lleva a un tubo fotomultiplicador convirtiendo esta luz en señal eléctrica y así hace una adquisición para una imagen digital. Cabe señalar que esta imagen es formada por un código de números que forman la imagen y dan los niveles de grises a esta imagen. Una vez terminada la adquisición de la placa que encontramos en el chasis, esta es borrada mediante una intensa luz blanca y puede ser reutilizada nuevamente para otra imagen radiológica.

Equipos portátiles de radiología

Historia de los equipos portátiles

El primer equipo de radiología portátil lo diseñó un español en 1909 llamado Mónico Sánchez, quien denominó a su equipo con el nombre de "aparato de rayos X Sánchez". Este equipo poseía una gran facilidad de transportarse, pues lo transportaba en una caja en forma de maleta, contaba con unas dimensiones muy reducidas las cuales eran 46cmx22cmx22cm con un peso de 8 kilogramos aproximadamente. En ese momento los equipos de rayos X tenían que contar con una bobina de inducción que proporcionara una corriente con alta potencia, el peso aproximado de estos equipos era de unos 400kilos.

Descripción de equipos portátiles

Los equipos de radiología portátil son equipos diseñados para solucionar la necesidad de realizar exámenes de radiología a pacientes que no pudiesen ser movilizados. Estos equipos se caracterizan por ser equipos compactos para su

mayor movilidad, constan de ruedas para ser transportados de una manera más sencilla y brindarle al individuo la facilidad de un estudio radiográfico hasta su ubicación.

Los equipos portátiles se utilizan mayormente para pacientes en las áreas de cuidados intensivos, urgencias, pacientes que estén en salas y no pueden movilizarse con facilidad a una sala de rayos X. Estos equipos generalmente constan de diferentes partes:

- Un tubo de rayos X conformado por un cátodo y un ánodo giratorio con doble foco (fino Y grueso), este tubo está ubicado bajo un soporte que nos permite girar para posicionar el rayo en la dirección necesaria.
- Cuenta con generadores de energía, estos equipos tienen alrededor de unas 10 a 16 baterías conectadas en series, son recargadas en el tiempo en que el equipo está en reposo y así puede ser movilizad a cualquier área para su funcionamiento, al igual cuenta con indicadores lumínicos para indicarnos cuando las baterías necesitan recargarse. Al igual existen equipos de alimentación por corriente que cargan una serie de condensadores, estos consiguen una alta tensión para generar un disparo, son equipos ligeros, ya que no cuentan con una gran cantidad de baterías, están los mixtos estos pueden funcionar tanto con baterías o con condensadores.
- Las consolas de selección de parámetros o factores, su funcionamiento se basa en disponibilidad de marcación de parámetros como kilovoltaje, miliamperaje y tiempo. Algunos modelos de equipos portátiles cuentan con otras herramientas como programadores de modelos anatómicos.
- El brazo articulado es un tubo del equipo que genera gran movilidad prácticamente en cualquiera dirección al tubo de rayos X.
- Cuenta con un colimador manual de haz de radiación similar al de un equipo de radiología fijo. Cuenta al igual con un medidor como cinta para calcular el distanciamiento del paciente al tubo de rayos X.

- Esto equipos portátiles cuentan con un sistema de transporte con ruedas que están motorizadas para un mejor manejo y facilitar su traslado. Estos motores a su vez se alimentan de energía acumuladas en las baterías incorporadas en los equipos al igual incluyen frenos para una mayor seguridad, ya que estos equipos tienen un gran peso.
- Los receptores de estos quipos pueden ser de diferentes tipos, pueden utilizar chasis convencionales, chasis con placas de fósforo o radiología convencional (CR) o detectores de flat panel o radiología digital (DR). Una de las desventajas de estos equipos es que el chasis y el tubo están deslindados uno del otro por lo que el tecnólogo tendrá que prestar una gran atención al centrarlos y debe estar lo más perpendicular posible con una adecuada distancia y el mejor manejo de parámetros para una imagen nítida (Aguilar, 2011).

Protección radiológica en equipos portátiles

Conceptos de la protección radiológica

La forma de utilizar la radiación ionizante en distintas áreas ha hecho que sea de vital importancia incrementar las medidas de protección radiológicas en todas las áreas donde esta sea utilizada, evitando así el mayor daño posible a cualquier individuo. Se tiene que tener como objetivo principal asegurarnos de brindar la mayor protección a las personas, sin importar que la radiación sea muy beneficiosa para la población. Ya que, los efectos biológicos que esta produce sobre el organismo pueden ser de dos tipos estocásticos o aleatorios y no estocásticos o determinísticos. Se comprenden estos efectos como el estocástico que es aquel que su forma no está en relación con la dosis por lo cual no hay una dosis umbral que la produzca, cuando sus efectos llegan aparecer son graves. Los determinísticos sí están directamente relacionados con la dosis, por lo cual tienen un umbral por encima de cual aparecen, la gravedad de la reacción dependerá de la dosis recibida. En tanto el estudio de los efectos

biológicos se han establecido límites anuales de las dosis que se aplican en conjunto con el criterio de ALARA (As Low As Reasonably Achievable) tan bajo como sea razonablemente posible, es necesario adquirir reglas para evitar que los profesionales sean expuestos a este tipo de radiación, al igual que al público sean expuestos, lo menos posible. Estas reglas deben consistir en el uso que todos los profesionales que están expuestos deban emplearlas sin disminuir la calidad y eficiencia de su trabajo. Las principales reglas y factores que debe conocer el personal en protección radiológica son:

- La distancia a la cual debe estar la persona del haz de radiación es mayor de 2 metros, la dosis recibida de un haz de radiación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente, se nos señala que a mayor distancia menor dosis de radiación.
- El tiempo es la permanencia a la que está expuesto a la radiación, lógicamente entre menor sea el tiempo que se esté expuesto a la radiación se reducirá la dosis recibida.
- El blindaje son los implementos que se utilizan para proteger o interponerse entre el haz de rayos x y el individuo, estos implementos deben contar con un espesor suficiente para reducir la mayor cantidad de radiación posible. El cálculo del blindaje lo deberá realizar el personal experto en esta área, ya que el espesor que se utilice dependerá del material que vaya a utilizarse. (CEP, 2013)

Normas de protección radiológica

Decreto ejecutivo No. 770 del 16 de agosto del 2010: Este decreto se realiza, ya que es indispensable contar con un reglamento que rija las normas y el control de fuentes de radiación ionizante en todo el país, para regular y salvaguardar el incremento y actividades de radiación ionizante que son nocivas para salud de la población.

La organización internacional de energía atómica (OIEA) es una organización independiente de las Naciones Unidas, creada en 1957 por medio de un estatuto. La función de esta organización es aumentar la contribución que produce la energía atómica a la humanidad brindando y salvaguardando la protección y seguridad nuclear a toda la humanidad.

La OIEA (2016), señala medidas de protección radiológica internacionales. Las partes con responsabilidades en materia de protección y seguridad asegurarán que los principios de protección radiológica se apliquen en todas las situaciones de exposición.

- **En las situaciones de exposición planificadas, cada parte con responsabilidades en materia de protección y seguridad asegurará, cuando los requisitos pertinentes se apliquen a esa parte, que no se realice ninguna práctica a menos que esta esté justificada.**
- **En las situaciones de exposición de emergencia y las situaciones de exposición existentes, cada parte con responsabilidades en materia de protección y seguridad asegurará, cuando los requisitos pertinentes se apliquen a esa parte, que las medidas protectoras o las medidas reparadoras estén justificadas y se realicen de tal forma que se alcancen los objetivos fijados en una estrategia de protección.**
- **En todas las situaciones de exposición, cada parte con responsabilidades en materia de protección y seguridad asegurará, cuando los requisitos pertinentes se apliquen a esa parte, la optimización de la protección y la seguridad.**
- **En las situaciones de exposición planificadas distintas de la exposición médica, cada parte con responsabilidades en materia de protección y seguridad asegurará, cuando los requisitos pertinentes se apliquen a esa parte, que no se sobrepasen los límites de dosis especificados.**
- **La aplicación de los requisitos para el sistema de protección y seguridad será proporcional a los riesgos radiológicos asociados a la situación de exposición. (p.20,21)**

Dosimetría

La dosimetría radiológica se emplea para medir el nivel de radiación ionizante que absorben los órganos y tejidos al estar expuestos a la misma. Utilizando los datos dosimétricos recogidos permite estudiar los posibles efectos que la radiación puede provocar en el cuerpo humano y también nos permite conocer cuáles son los límites razonables de exposición, los cuales no deben ser sobrepasados.

El manual de protección radiológica del Canal de Panamá nos indica algunas medidas del sistema de limitación de dosis.

- **POE: Personal Ocupacionalmente Expuesto por motivos de trabajo, bien sea de modo habitual, bien de modo ocasional, están sometidas a un riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes susceptible de entrañar dosis superiores a alguno de los límites de dosis para miembros del público.**
- **Límite: Magnitud que no debe ser superado.**
- **Nivel de Referencia: Magnitud que sirve para decidir la conducta a seguir en caso de ser superado.**
- **Dosis Equivalente (H): Concepto usado para correlacionar la dosis absorbida de radiación con los efectos biológicos. Las unidades usadas son: Sievert (Sv) o Rem. $1\text{Sv} = 100\text{Rem}$. La dosis equivalente se relaciona con la dosis absorbida de acuerdo a $H=DQ$, donde D es la dosis absorbida y $Q = 1$ para radiación gamma y beta.**
- **Dosis Absorbida (D): Energía depositada por unidad de masa causada por la radiación las unidades usadas son: Gray (Gy) o el rad. Un rad equivale a 100 ergios/gr.**
- **Exposición(X): Es la cantidad de cargas producidas por la radiación X o gamma por unidad de masa en aire. Unidades usadas: Roentgen o Coulomb/seg para radiación X o gamma, Roentgen es numéricamente aproximado a un rad (1 cGy) y en consecuencia a un rem (10 mSv). Los monitores portátiles generalmente indican los niveles de radiación en mR/hr o mSV/hr por lo que se puede asumir que 1mR/hr por lo que se puede asumir que 1mR/hr=1mrem/hr (10uSv/hr).**
- **NBPR: Normas Básicas de Protección Radiológica.**

- **Efectos Biológicos:** Efectos determinísticos, son los efectos que se presentan después de una dosis equivalente definida (valor de umbral). Efectos estocásticos son aquellos que pueden presentarse a cualquier dosis equivalente recibida.
- **DSR:** Departamento de Protección Radiológica.
- **Exposición Accidentada:** Dosis recibida mayor a la normal por acciones no previstas (2018 p.21, 22).

El dosímetro es un dispositivo utilizado para realizar la medición de la cantidad de rayos X que puede absorber una persona al exponerse a la radiación ionizante, debido a la sensibilidad que poseen a la radiación y pueden ser portados con facilidad, debido a su tamaño y peso. Estos dispositivos registran las dosis de radiación absorbida medida en Gray (Gy) o dosis equivalente medida en Sieverts (Sv). Existen dos tipos de dosímetros:

- El dosímetro pasivo: es de uso común, este dosímetro es regularmente termoluminiscente (TLD) con una placa de película. Éste produce una señal que es inducida por radiación y es registrada en el dispositivo. Se procesa para su análisis brindando la información de los valores registrados.
- El dosímetro activo u operacional: estos instrumentos obtienen el valor en tiempo real de la exposición, generalmente un dosímetro personal electrónico (EPD) produce una señal inducida por radiación y obtiene una lectura de la dosis detectada en tiempo real.

Existen varios tipos de dosímetros que pueden ser empleados y colocados en diferentes zonas del cuerpo, como por ejemplo: los dosímetros de mano que son un modelo particular en forma de anillo, dosímetros de extremidad que son los dosímetros de muñequera o de tobillera, existe el dosímetro de abdomen que es para conocer la dosis que se puede recibir en esa ubicación, comúnmente lo utilizan las embarazadas y también se encuentra el de cristalino que es para medir la radiación recibida en órganos más sensibles como el ojo. Los dosímetros pueden medir los rayos X, gamma, beta, neutrones térmicos y de

mayor energía. Las personas que trabajan en instalaciones donde se utilicen radiaciones ionizantes deben utilizar obligatoriamente dosímetros personales para tener una medida habitual de la dosis que reciben y así tener un seguimiento de la dosis que acumulan en un lapso de tiempo dado.

Implementos de Protección Radiológica

La utilización de la radiación ionizante en las diferentes áreas ha hecho que se incrementen las medidas de equipos de protección radiológica, con el objetivo de evitar los daños que esta ocasiona al cuerpo humano.

Los implementos de protección radiológica tienen el objetivo de asegurar la protección a todos los individuos que se encuentran expuestos a la radiación, salvaguardando su salud y la descendencia contra los efectos adversos que la misma pueda provocar, estos equipos de protección nos ayudan a desempeñar las labores donde exista radiación. Es importante saber que no solo el personal que desempeña sus labores en el departamento de radiología se ven afectados, sin embargo, también hay otros trabajadores dentro de la institución que pueden estar cerca de estas fuentes donde se produce radiación y pueden verse expuestos al desempeñar sus funciones como, por ejemplo, las enfermeras, el personal del salón de operaciones, administrativos, mantenimiento, seguridad, entre otros.

Los dos materiales más utilizados para la fabricación de los implementos de protección radiológica son el plomo y bismuto. La diferencia entre estos dos materiales son sus densidades, el plomo tiene una densidad de $11.32 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ y el bismuto $9.78 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ su densidad es la suficiente para poder ser utilizada en los distintos implementos de protección radiológica. La desventaja que tiene el plomo frente al bismuto es que es un contaminante ambiental por su toxicidad, por tal motivo los delantales plomados han amenorado su fabricación. Se han empezado a fabricar su gran mayoría en bismuto gracias a que es un metal

menos tóxico y posee un peso más liviano y con mayor flexibilidad para el personal que los utiliza.

Existen diferentes tipos de implementos que se pueden utilizar para la protección radiológica, los más usuales son:

- Guantes plomados: son guantes pesados y gruesos compuestos por plomo en su totalidad y generalmente se utilizan para proteger las manos del haz primario de radiación, al que se ven expuestas cuando se sujeta al paciente para realizar un procedimiento. Se pueden encontrar en otros modelos como manolas y guantes plomados estériles.



Imagen N°1. Guantes plomados. Protección Radiológica LTDA (2020)

- Delantal plomado: son unos chalecos que protegen el tórax ante la radiación y que suelen ser de vinilo impregnado en plomo y el grosor del elemento más utilizado equivale a 0.25, también hay de 0.50 y 1mm de plomo (Pb). Es de suma importancia que una vez después de usados estas prendas permanezcan colgadas correctamente en colgadores especiales debido a su tamaño y peso ya que si se mantienen dobladas o mal colgadas puede romperse el elemento protector que contienen en su interior y perder su eficacia protectora ante la radiación. Se deben

mencionar los chalecos de bismuto son los que actualmente se usan por su peso menor, y mencionar su atenuación comparada con los de plomo.



Imagen N°2. Delantal Plomado. Allmedica Equipos Medicos (2019)

- Protectores gonadales: son piezas de plomo de diferentes tamaños y formas, ya sea de corazón, triángulo o rombo y su principal función es proteger los órganos reproductivos, se deben utilizar siempre que las gónadas no se encuentren dentro del campo de radiación, al menos que dificulten la visualización en la imagen. Deben utilizarse especialmente en pacientes pediátricos o pacientes con edad fértil cuando las gónadas se encuentren cerca del haz primario de radiación.

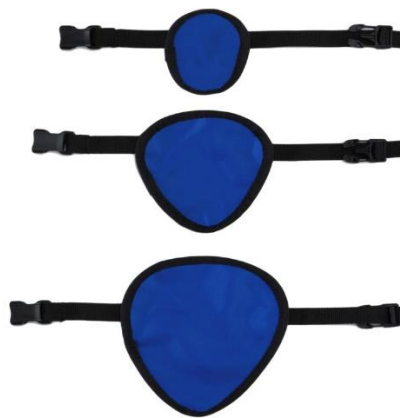


Imagen N°3. Protectores Gonadales. COLÈSA (2020)

- Protector de tiroides o collarín plomado: son bandas que se envuelve en el cuello con el objetivo primordial bloquear la radiación y proteger la glándula tiroides al momento de tomar imágenes radiográficas, debido a que se considera como un órgano de gran sensibilidad a la radiación ionizante. Están elaborados de plomo y algunos modelos cuentan con cierre de imán o de velcro para su mayor comodidad. Debe ser utilizado para disminuir el riesgo de daño a la glándula siempre y cuando no se interponga en la estructura a radiografiar.



Imagen N°4. Protectores de tiroides. NEUROSERVICE (2018)

- Gafas plomadas: son lentes diseñados de plomo para proteger los ojos, específicamente la córnea y el cristalino debido a su sensibilidad a la radiación y permitiendo reducir la cantidad de radiación. Normalmente las gafas plomadas se diseñan con 0.5 mm de plomo.



Imagen N°5. Gafas plomadas. Protección Radiológica LTDA (2020)

Lesiones o efectos producidos por exposición a radiación.

Según el Manual MSD (2019), señala que: La lesión por radiación es el daño producido en los tejidos a causa de una exposición a radiación ionizante.

- La radiación ionizante a dosis grandes puede disminuir la producción de células sanguíneas y lesionar las vías digestivas, originando una enfermedad aguda.
- Una dosis muy grande de radiación ionizante también puede dañar el corazón y los vasos sanguíneos (sistema cardiovascular), el cerebro y la piel.
- Las lesiones producidas por dosis grandes y muy grandes de radiación se conocen como reacciones tisulares. La dosis necesaria para causar una lesión tisular visible varía con el tipo de tejido.
- La radiación ionizante puede aumentar el riesgo de cáncer.
- La exposición a la radiación de los espermatozoides y los óvulos incrementa un poco el riesgo de anomalías genéticas en la descendencia.
- Los médicos eliminan tanto material radiactivo externo e interno (material inhalado o ingerido) como sea posible y tratan los síntomas y complicaciones de las lesiones causadas por la radiación.

En general, la radiación ionizante se refiere a ondas electromagnéticas de alta energía (rayos X y rayos gamma) y partículas (partículas alfa, partículas beta y neutrones) que son capaces de arrancar electrones a los átomos (ionización). La ionización cambia la estructura química de los átomos afectados y de las moléculas que contengan dichos átomos. Al cambiar las moléculas de la tan ordenada estructura celular, la radiación ionizante puede alterar y lesionar las células. La lesión celular puede causar enfermedades, aumentar el riesgo de desarrollar cáncer, o ambos.

La radiación ionizante la emiten sustancias radiactivas (radionúclidos) como el uranio, el radón y el plutonio. También la producen dispositivos como los aparatos de rayos X y de radioterapia.

Algunos tipos de lesiones o efectos producidas por radiación se pueden clasificar en:

- Agudas (inmediatas): se producen por altas cantidades de radiación causando daño de manera inmediata o en días después.
- Crónicas (retardadas): son causadas por una exposición prolongada a bajos niveles de radiación, produciendo efectos que pueden ser observables semanas, meses o años después de la exposición.

Las células más sensibles a la radiación ionizante son las indiferenciadas por su rápida división celular, algunos sistemas más vulnerables a la radiación son el sistema gastrointestinal, el sistema hematopoyético y linfático, glándulas tiroides, sistema reproductor, cristalino y el sistema respiratorio (pulmón). Estos sistemas pueden presentar efectos y cambios morfológicos funcionales que pueden ser detectados, dependiendo de la dosis y del tiempo que conlleva dicho efecto en desarrollarse en determinado órgano conocido como tiempo de post-irradiación. Estas fases morfológicas se producen de dos tipos:

- Cambios iniciales: pueden ser reversibles o irreversibles como por ejemplo la inflamación y la hemorragia.
- Cambios tardíos: estos cambios son permanentes y de manera progresiva como por ejemplo atrofia, esclerosis y fibrosis.

Algunas de las lesiones o enfermedades producidas por la radiación podemos mencionar:

- Lesiones cutáneas por radiación (CRI): estas lesiones se originan cuando dosis elevadas de radiación provocan daño a la piel, estas lesiones se pueden visualizar como quemaduras en la piel que el individuo presenta sin haber estado expuesto a sustancias químicas, corriente eléctrica,

radiación solar o calor. Las lesiones cutáneas pueden presentar algunos síntomas a las pocas horas o varios días después de la exposición a la radiación, como por ejemplo: picazón, hormigueo, enrojecimiento de la piel (eritema), hinchazón provocada por la acumulación de líquido (edema). Lo más favorable al presentar este tipo de lesiones es buscar una atención médica, de no poder recibir esta atención de forma inmediata se debe enjuagar con agua a temperatura ambiente y mantener seca y limpia la zona afectada.

- Efectos en la tiroides: estar expuesto a radiación incluso a dosis muy bajas puede generar efectos en la glándula tiroides, como desarrollar una enfermedad nodular que pueden generar a futuro una presencia de cáncer debido a la su gran sensibilidad a la radiación. En la mayoría de los casos se presenta efectos como le hipotiroidismo franco o subclínico.
- Efectos oculares: la exposición del cristalino a la radiación puede generar que se formen cataratas o una opacidad del mismo permitiendo una incapacidad de la visión, la aparición de estas lesiones como su desarrollo depende de la dosis administrada.
- Efectos renales: la radiación en los órganos renales puede producir ciertos efectos perjudiciales en un periodo de 6 meses a 1 año tras una exposición a altas dosis de radiación, como por ejemplo trastornos funcionales que pueden llevar a padecer de insuficiencia renal, hipertensión, anemia, nefroesclerosis con engrosamiento de arteriolas al estar expuesto a dosis de 7 a 8 Gy (Gy). También se puede presentar daño a las células de las vías urinarias y la vejiga provocando infecciones, úlceras e inflamación y originar algunos síntomas como ardor o dolor al orinar, espasmos, incontinencia, micción frecuente, cistitis entre otros.
- Síndrome intestinal: el órgano intestinal puede verse afectado de forma grave o severa dependiendo de las dosis, a dosis bajas se puede experimentar algunos síntomas como náuseas, vómito, pérdida del

apetito o presentar diarreas de 2 a 3 días como máximo, a dosis mayores de 10 a 50 Gy las lesiones son definitivas pueden provocar la muerte en un lapso de 2 semanas.

- Efectos en las gónadas: las gónadas son órganos sensibles a la radiación, las cuales producen gametos o células sexuales, en el hombre la radiación puede provocar una disminución en las células espermatogonias que suelen ser muy sensibles y en la mujer puede afectar el útero, óvulos y las trompas de Falopio, en mujeres adultas puede ocurrir menopausia con presencia de infertilidad mientras que en mujeres jóvenes puede provocar una amenorrea temporal. La capacidad de que la radiación pueda causar esterilidad es en los casos cuando se recibe dosis elevadas de radiación.
- Efectos en el Pulmón: la irradiación de este órgano sensible puede desatar una serie de afecciones perjudiciales, en algunos casos se presenta cuadros de neumonitis por radiación, fibrosis, tos, dificultad para respirar, que se aparecen de 8 a 16 semanas después de exposición. En otros casos ocurre un adelgazamiento y pérdida de la permeabilidad en la pared alveolar causando una secreción e infecciones debido a las células alveolares muertas. Irradiar la zona torácica puede afectar gravemente al corazón causando pericarditis, disfunción valvular o ventricular acompañada de arritmias.

3.1.1.2. Justificación

La propuesta de realizar una capacitación a los tecnólogos del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez sobre el uso adecuado de los implementos de protección radiológica al realizar estudios en los equipos portátiles surge de la falta de utilización de estos implementos para la protección de los pacientes, sus familiares y el personal ocupacionalmente expuesto (POE),

circunstancia observada durante el periodo de práctica profesional realizada en este Hospital.

Durante la rotación de práctica profesional se observó al momento de realizar estudios con el equipo portátil en compañía de los distintos tecnólogos del departamento de radiología, la falta de uso de los implementos de protección radiológica con los pacientes atendidos en las distintas salas donde se solicita este servicio.

Pese a esto, se propone al departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez proporcionarles a los tecnólogos una capacitación con un oficial de protección radiológica que le facilite información sobre la importancia del uso adecuado de los implementos de protección radiológica, para así evitar los diferentes tipos de efectos que causa la radiación ionizante a beneficio de los pacientes y de ellos mismos como personal ocupacionalmente expuesto (POE).

DISEÑO DE PROPUESTA

3.1.1.3. Diseño de propuesta

3.1.1.3.1. Introducción.

La radiación ionizante juega un papel muy importante en el diagnóstico por imagen mediante el uso de rayos X, de igual forma lo hacen los equipos portátiles para poder adquirir imágenes radiológicas, estos equipos se utilizan mayormente cuando el paciente no pueda trasladarse de forma segura a la sala de radiología por motivos de enfermedad, trauma, cirugía, contagio de enfermedades que se encuentren en cuarentena o aislamiento.

Es importante resaltar que al realizar exploraciones portátiles se utiliza una dosis un poco mayor que en estudios de radiología convencional, por lo que el paciente al igual que el personal ocupacionalmente expuesto (POE) debe utilizar los implementos de protección radiológica para no irradiarse, ya que estas exploraciones se hacen frecuentemente. El tecnólogo en radiología debe respetar y practicar los protocolos de protección radiológica bajo el principio "ALARA": "tan baja como razonablemente posible" al utilizar la radiación ionizante.

La propuesta de ofrecer una capacitación a los tecnólogos del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez que utilizan estos equipos, se basa en la falta de utilización de los implementos de protección radiológica al momento de realizar exploraciones con equipos portátiles y recalcar su importancia para evitar futuros riesgos al estar expuestos a radiación ionizante a beneficio de su propia protección, de los pacientes y demás personal que se encuentre en las áreas donde se realizan estas exploraciones.

Los datos obtenidos para la elaboración de esta propuesta fueron adquiridos por una encuesta realizada a un grupo de tecnólogos del departamento de radiología. Datos que se pueden observar en el capítulo III.

3.1.1.3.2. Objetivos.

Objetivo General

- Realizar una capacitación en compañía de un oficial de protección radiológica dirigida a los tecnólogos del departamento de radiología, para brindar información enfatizada a la importancia del uso, cuidado y mantenimiento de los implementos de protección radiológica.

Objetivos Específicos

- Organizar capacitación a los tecnólogos del departamento de radiología en compañía de un oficial de protección radiológica.
- Ejecutar esta capacitación para el uso, cuidado y mantenimiento correcto de los implementos de protección radiológica.
- Reducir el exceso de radiación ionizante a los pacientes y al personal ocupacionalmente expuesto (POE) con la utilización de estos implementos de protección.
- Obtener los resultados esperados con la realización de esta capacitación.

3.1.1.3.3. Beneficiarios.

Los principales beneficiarios de esta propuesta de solución serán los pacientes que necesiten de este servicio en las diferentes salas del hospital, sus familiares, de igual forma el personal ocupacionalmente expuesto (médicos, enfermeras, técnicos), incluyendo al propio personal de radiología que son los encargados de realizar estos estudios utilizando el equipo portátil.

3.1.1.3.4. Fases de Intervención

Fases	Descripción
Primera fase	Se detecta la problemática durante el periodo de rotación en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.
Segunda fase	Se pudo observar que algunos licenciados en radiología no utilizan los implementos de protección en el equipo portátil y además no le brindan cuidado y mantenimiento adecuado.
Tercera fase	Al identificar el problema se procede a elaborar una encuesta la cual es aplicada a 10 tecnólogos del departamento de radiología con el fin de obtener datos.
Cuarta fase	Se procede a aplicar la encuesta a los 10 tecnólogos en radiología seleccionados.
Quinta fase	Obtenidos los resultados de este método de recolección de datos se procede a elaborar los cuadros y gráficas para una mejor comprensión e interpretación de la encuesta realizada.
Sexta fase	Realización de una capacitación con el apoyo de un oficial de protección radiológica a los tecnólogos del departamento de radiología con la finalidad de mantener un uso, cuidado y mantenimiento adecuado de los implementos de protección radiológica.

3.1.1.3.5. Descripción de la Propuesta de Evaluación

Al realizar la capacitación con el oficial de protección radiológica se presentarán los siguientes temas.

LA IMPORTANCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La protección radiológica tiene como función garantizar la protección en la salud del individuo, así como del medio ambiente donde se encuentra, contra los efectos perjudiciales que se puedan generar al estar expuestos a radiaciones ionizante.

Los principios fundamentales de la protección radiológica son:

- La optimización(ALARA):

Las exposiciones a la radiación deben ser realizadas en niveles tan bajos como sea razonablemente posible (principio ALARA) considerando que toda dosis de radiación a la cual una persona se vea expuesto implica algún tipo de riesgo.

- La justificación del procedimiento:

No debe realizarse ninguna práctica que implique exposición a la radiación ionizante si la misma no produce un beneficio positivo.

- Límite de dosis:

Las dosis de radiación que las personas deben recibir no pueden superar los límites establecidos en la normativa nacional, procurando que las personas no sean expuestas a un nivel de riesgo inaceptable siguiendo

las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).

La dosis efectiva que debe tener el personal ocupacionalmente expuesto debe ser equivalente a 100 mSv (miliSievert) en un periodo de 5 años oficiales y para el público (pacientes) debe ser equivalente a 1 mSv (miliSievert) por año oficial.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Las medidas de protección son necesarias para limitar la exposición a la radiación ionizante. Y disminuir los riesgos que pueden provocar en los individuos. Dichos riesgos se pueden evitar aplicando las medidas básicas de protección:

- **Tiempo:** al utilizar las radiaciones ionizantes se debe procurar utilizar tiempos cortos de exposición, con la finalidad de reducir las dosis que puedan ser recibidas por las personas.
- **Distancia:** es de suma importancia mantener una distancia adecuada entre la fuente de radiación y el operador, entre más se aumente la distancia menor será la dosis recibida y para que las condiciones de trabajo sean aceptables.
- **Blindaje:** los blindajes son utilizados entre el operador y la fuente de radiación para que el espesor de material absorbente no permita que la radiación atraviese el cuerpo y sea absorbida por los órganos

radiosensibles, estos blindajes se utilizan cuando las dos medidas anteriores no sean suficientes.

IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Los implementos de protección radiológica ofrecen altos niveles de protección atenuando la radiación dispersa en un 98% de los casos.

Prendas de protección plomadas con una atenuación de 80 Kilovoltios.

Milímetros (mm) de Plomo (Pb)	Haz directo	Radiación dispersa
0.12 mm Pb	70 %	85 %
0.25 mm Pb	89 %	96 %
0.35 mm Pb	94 %	98 %
0.50 mm Pb	97%	99 %

BENEFICIO DEL USO DE LOS IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Al utilizar los implementos de protección radiológica se presentan beneficios, sobre todo cuando las personas se exponen a los rayos X, ya que estos rayos producen efectos nocivos en la salud, como por ejemplo: quemaduras en la piel, eritemas cutáneos, cataratas, náuseas, defectos de nacimiento, retraso mental, caída de cabello, cáncer, esterilidad y la muerte, todos estos efectos se

producen dependiendo de la dosis recibida o la dosis a que se exponga el individuo, así consecutivamente aumenta su severidad. Por eso es de suma importancia utilizar los implementos de protección radiológica para así proteger el cuerpo y los órganos. En la radiología portátil las dosis aplicadas son mayores que en estudios convencionales, por tal motivo se deben utilizar estos implementos al realizar exploraciones radiográficas, lo deben utilizar tanto el personal que opera el equipo como el paciente al que se le realiza el estudio siempre y cuando no se interponga en el área a radiografiar. Estos implementos permiten no recibir dosis innecesarias y protegen las demás zonas del cuerpo que no se ven comprometidas a la zona de estudio para que no sean irradiadas.

Implementos de protección radiológica:

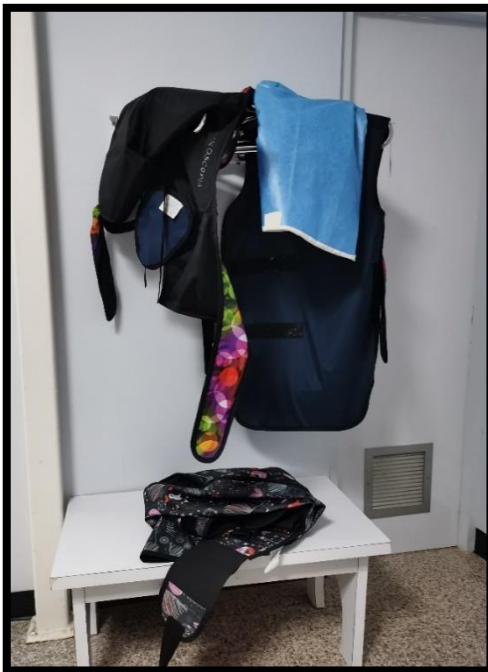
- Delantal plomado: el delantal plomado protege principalmente la zona del tórax ante los efectos que emiten las radiaciones.
- Collarín plomado: es un accesorio diseñado para proteger específicamente la glándula tiroides de la radiación que proporcionan los equipos de radiología. Este implemento de protección disminuye alrededor del 80% de la dosis que puede recibir la tiroides y el esófago superior.
- Lentes plomados: son gafas diseñadas de plomo, cuya función es proteger el globo ocular, principalmente el cristalino y la córnea de lesiones oftalmológicas producidas por las radiaciones ionizantes.

- Guantes plomados: son guantes de plomo utilizados para la protección de las manos principalmente cuando las mismas se encuentran expuestas al haz de radiación, se utilizan mayormente cuando se trabaja con niños pequeños o pacientes que no obedecen las indicaciones del estudio a realizar.
- Protectores gonadales: los protectores gonadales se utilizan para prevenir los daños en los órganos genitales como la infertilidad, protegiendo el área de las gónadas (los ovarios y los testículos) y otras partes del aparato reproductor como la próstata y el pene en los varones y en mujeres también protege el útero, las trompas de Falopio, el cuello del útero y la vagina. Se deben utilizar protectores gonadales siempre que sea posible, principalmente cuando se realizan estudios a pacientes pediátricos.

CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE LOS IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

Los implementos de protección radiológica deben tener un cuidado especial al momento de utilizarlos y al guardarlos, debido a que el material del cual están fabricados puede romperse y perder su efectividad en la protección. Los delantales plomados, el protector de tiroides, protectores gonadales y guantes deben ser colgados de la forma correcta y no deben doblarse, igualmente las gafas deben almacenarse con cuidado y evitar su caída, ya que al ser gafas pesadas podrían romperse con facilidad.

De igual manera es importante mantener una limpieza adecuada de los implementos antes y después de ser utilizados, ya que en su uso se pueden adherir gérmenes de las distintas salas donde se trabaja con el equipo portátil, también se deben desinfectar los implementos de protección radiológica después de ser colocados a un paciente independientemente de su condición o enfermedad para evitar que se almacene fluidos corporales del paciente, secreciones, sangre o gérmenes de la superficie donde se encuentra y así disminuir el riesgo de contagiarse con enfermedades infectocontagiosas. Se puede utilizar aerosoles o alcohol al 70% para su desinfección, de igual forma se debe procurar limpiar el equipo portátil y el chasis utilizado al momento de realizar la exploración radiográfica.



Colocación incorrecta del delantal plomado.



Colocación correcta del delantal plomado.

LA COLIMACIÓN EN ESTUDIOS DE RADIOLOGÍA PORTÁTIL.

La colimación adecuada al momento de realizar una exploración radiográfica en el equipo portátil es beneficiosa porque:

- Reduce el riesgo de provocar un efecto estocástico para el paciente, reduciendo la cantidad de tejido irradiado.
- Amenora la radiación dispersa que puede recibir el paciente y al igual para el personal que encuentra en la sala donde se utiliza el equipo portátil.
- Reduce la dosis que puede recibir el paciente y el POE.
- Disminuye la superposición de los campos cuando se dirige el haz de rayos X solamente a la zona a radiografiar.

CONCLUSIONES

Tras la interpretación y análisis de los datos obtenidos durante el periodo de práctica profesional en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez se puede concluir:

- El 90% de los tecnólogos de radiología no utilizan los implementos de protección radiológica con el personal ocupacionalmente expuesto (médicos, enfermeras, técnicos) ni consigo mismo.
- El 80 % de los tecnólogos en radiología no les brindan los cuidados ni el mantenimiento necesario a los implementos de protección radiológica del equipo portátil.
- Es evidente que no se utilizan los implementos de protección radiológica con los pacientes al momento de realizar estudios con el equipo portátil, debido a que se mostró como resultado que un 90% de los tecnólogos en radiología encuestados no utilizan estos implementos.
- Con el análisis obtenido de la encuesta realizada se propone una capacitación con un personal de protección radiológica, el cual es un profesional idóneo para brindar conocimientos a los licenciados de radiología, para que los mismos lo pongan en práctica en sus labores diarias debido a que es de suma importancia el uso de los implementos de protección radiológica contra los efectos que puede producir la radiación ionizante.
- Los implementos de protección radiológica desempeñan un papel de suma importancia en la radiología diagnóstica, ya que protegen al individuo de las radiaciones ionizantes y de los efectos que puedan causar las mismas.

- Es importante destacar que los implementos de protección radiológica deben ser utilizados siempre y en todo momento con cualquier individuo que se exponga a radiación ionizante, de igual forma mantener un cuidado y limpieza de los mismos para su mayor durabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andisco, D; Blanco, S; Buzzi, A. (2014). **Dosimetría en radiología**. *Rev Argent Radiol*, 78(2), 114-117.

Bushong, S. (2018). **Manual de radiología para técnicos**. Barcelona: ELSEVIER, España, S.L.U.

Chen, M; Pope, T; Ott, D. (2014). **Radiología básica**. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana de España, S.L.

Herring, W. (2020). **Radiología Básica: aspectos fundamentales**. Barcelona: ELSEVIER, España, S.L.U.

Preciado, M; Luna, V. (2010). **Medidas Básicas de protección Radiológica**. *Cancerología*, 5, 25-30.

Sarabia, G. (2013). **Protección y seguridad radiológicas**. *Anales de Radiología México*, 12(3), 105-110.

Velázquez, C; Henao, D; Echavarría, O; Coronado, L. (2009). **La dosis absorbida de radiación ionizante proveniente de un equipo de rayos x por el personal de UCI en Manizales 2008-2009**. *Fundación Universitaria del Área Andina*, 1(1), 56-61.

INFOGRAFÍA

ACP. (2018). **Manual de protección Radiológica**. Recuperado de:
<https://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2019/07/1410SAL270.pdf>

Aguilar, A. (2011). **Equipos portátiles y móviles. Tesis de Licenciatura. Universidad Alas Peruanas, Perú**. Recuperado de:
<file:///C:/Users/alber/Downloads/monografiaequiposportatiles-110706110201-phpapp01.pdf>

Bushberg. (2019). Manual MSD: **Lesiones causadas por la radiación**. Recuperado de: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/lesiones-causadas-por-la-radiaci%C3%B3n/lesiones-causadas-por-la-radiaci%C3%B3n#:~:text=La%20lesi%C3%B3n%20por%20radiaci%C3%B3n%20es,digestivas%2C%20originando%20una%20enfermedad%20aguda>

CEP. E. (2013). **Manual de protección radiológica y control de calidad**. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/udelas/50670?page=12>

Decreto Ejecutivo No.770. (16 de agosto de 2010). Recuperado de: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/26600_A/GacetaNo_26600a_20100817.pdf

Mugana, C; Chavarría, M. (s.f). **La radiología digital: adquisición de imágenes.** Recuperado de:
http://www.conganat.org/SEIS/is/is45/IS45_33.pdf

OIEA. (2016). **Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: normas básicas internacionales de seguridad.** Recuperado de: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1578_S_web.pdf

ANEXOS

Anexos N° 1

**Encuesta Realizada a Tecnólogos
del Departamento de Radiología
del Hospital Regional Dr. Rafael
Estévez**



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
 Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas
 Escuela de Ciencias Médicas y de la Enfermería

ENCUESTA A TECNÓLOGOS

El objetivo de esta encuesta es analizar las medidas de protección radiológica que le brinda el tecnólogo en radiología a los pacientes, sus familiares y al personal ocupacionalmente expuesto (médicos, enfermeras, técnicos) que brindan sus servicios en las distintas salas donde se hace uso del equipo portátil, el buen cuidado de estos implementos los cuales desempeñan un papel importante al proteger al individuo de las radiaciones ionizantes y de los efectos estocásticos y probabilísticos que puede ocasionar la misma.

Ítem	SI	NO
¿El departamento de radiología cuenta con los implementos necesarios de protección radiológica para el equipo de radiología portátil?		
¿El departamento de radiología cuenta con la certificación adecuada de los implementos de protección radiológica del equipo portátil?		
¿El tecnólogo en radiología utiliza implementos de protección radiológica con el personal ocupacionalmente expuesto (médico, enfermera, técnico)?		
¿Considera usted que los equipos de radiología portátil reciben un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo?		
¿El tecnólogo en radiología utiliza una colimación adecuada al momento de realizar el estudio?		

¿El tecnólogo en radiología cumple con los cuidados necesarios de los implementos de protección radiológica del equipo portátil?		
¿El tecnólogo en radiología utiliza los implementos de protección radiológica con el paciente al realizar estudios radiográficos?		
¿El tecnólogo en radiología realiza limpieza periódica de los implementos de protección radiológica?		
¿El tecnólogo en radiología mantiene la distancia indicada al realizar estudios radiográficos en el equipo portátil?		
¿El tecnólogo en radiología utiliza el dosímetro al realizar estudios con el equipo portátil?		
¿El tecnólogo en radiología advierte al personal ocupacionalmente expuesto (médico, enfermera, técnico) cuando se hace uso de la radiación?		
¿El tecnólogo en radiología utiliza los implementos de protección radiológica para proteger a familiares u otros pacientes?		

Anexos N° 2

Equipos de Radiología del

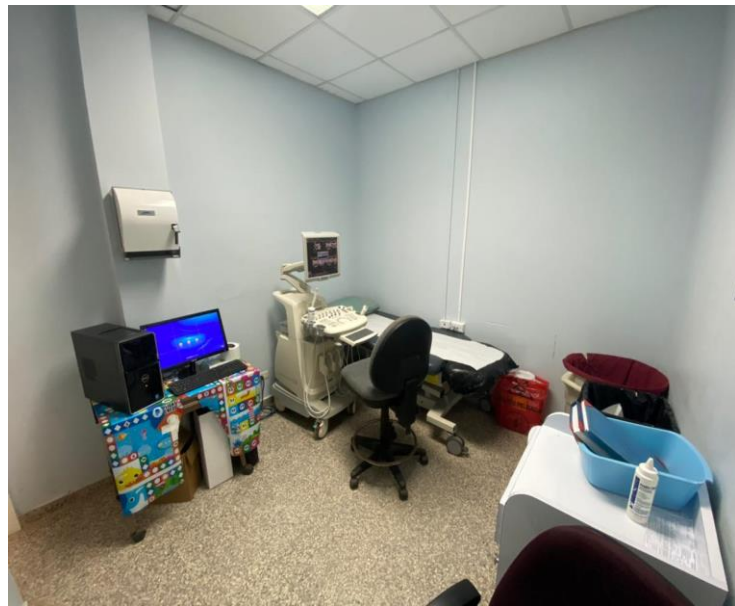
Departamento

Imagen N° 1:



Equipo de fluoroscopia con su respectivo panel de control en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N° 2



Equipo de ultrasonido en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°3



Equipo de mamografía en el departamento de radiología en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°4



Equipo panorámico dental del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

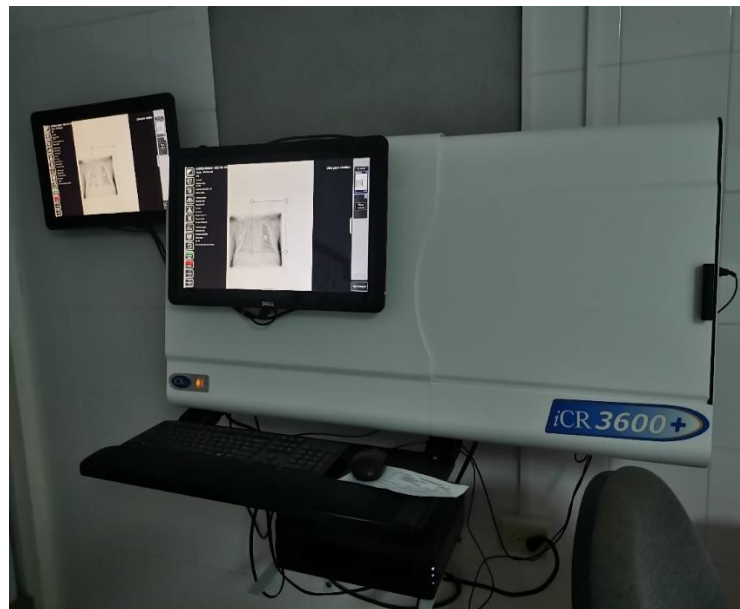
Imagen N°5: Equipo de radiológica portátil.





Equipo de radiología portátil del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°6



Equipo digitalizador de imágenes radiológicas CR del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imágenes N°7



Equipo de tomografía computarizada y su respectivo panel de control del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°8



Equipo de radiología digital con su respectivo panel de control del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°9



Equipo de resonancia magnética con su respectivo panel de control en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°10



Equipo de arco en C del departamento de radiología, el cual se utiliza en el salón de operaciones del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Anexos N°3

Áreas del Departamento de

Radiología

Imagen N°1



Pasillo del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°2



Sal de espera del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°3



Vestidores del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°4



Área del equipo de mamografía del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N5°



Área del equipo de panorámica dental en el departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°6:



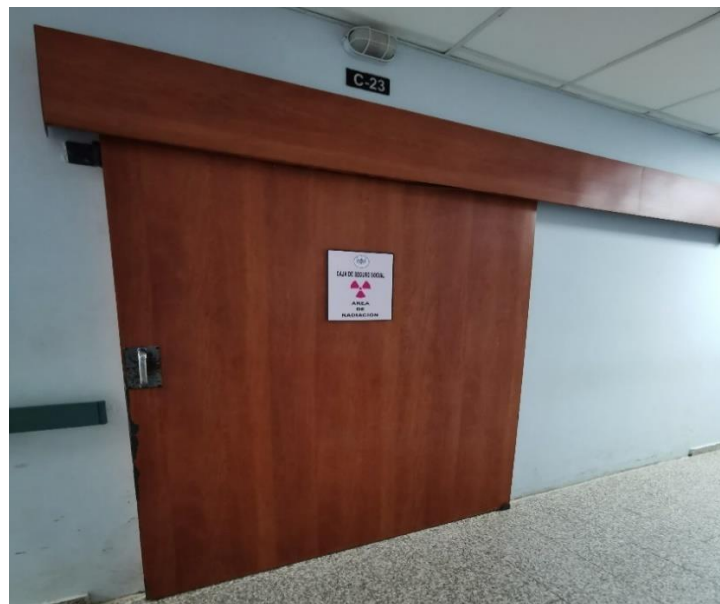
Cuarto de interpretación de estudios del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°7:



Área del equipo de fluoroscopio del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N° 8:



Área del equipo de tomografía del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°9:



Sala de recepción y sala de espera perteneciente al departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°10:



Área del equipo de radiología digital del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Anexos N°4

Implementos de Protección

Radiológica

Imagen N°1



Chaleco plomando del departamento de radiología del hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°2



Protectores de tiroides del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Imagen N°3



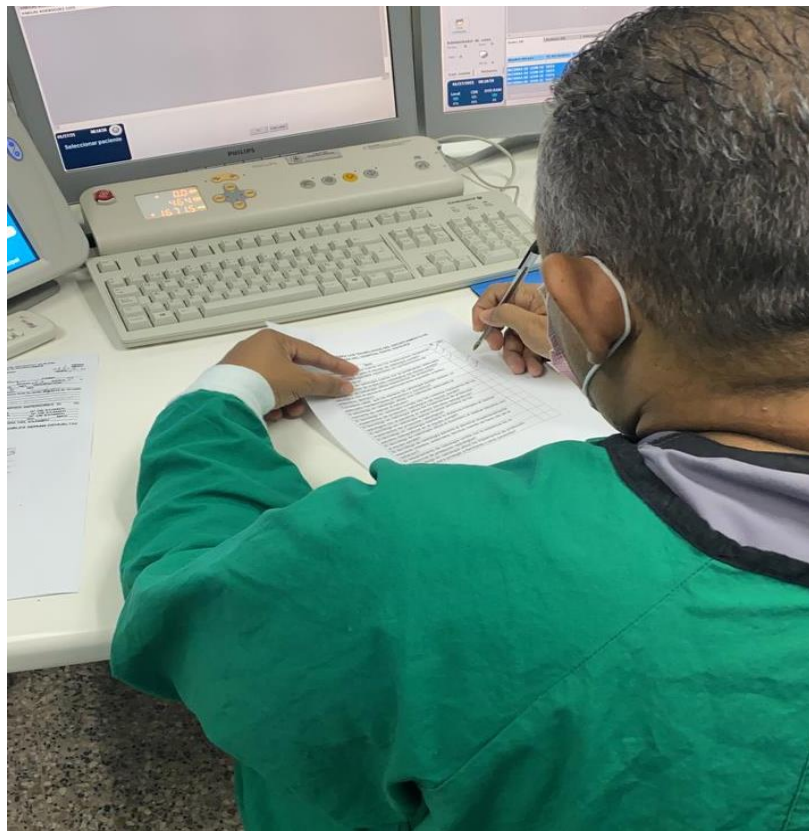
Protector gonadal del departamento de radiología del Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

Anexos N°5

Recolección de Datos para Desarrollo de la Propuesta de Solución.

Imagen N°1:





Aplicación de la encuesta a los tecnólogos del departamento de radiología en el Hospital Regional Dr. Rafael Estévez.

INDICE DE IMÁGENES

Imagen N°.	Descripción.	Página.
Imagen N°1:	Guantes plomados para protección radiológica.	64
Imagen N°2:	Delantal Plomado utilizado en protección radiológica.	65
Imagen N°3:	Protectores Gonadales utilizado en protección radiológica.	65
Imagen N°4:	Protectores de tiroides utilizado en protección radiológica.	66
Imagen N°5:	Gafas plomadas para Protección Radiológica.	66

INDICE DE CUADROS.

Cuadro N°.	Descripción.	Página.
Cuadro N°1:	Resultado de encuestas obtenidas por los licenciados en base a si el departamento cuenta con los implementos de protección radiológica.	28
Cuadro N°2:	El departamento cuenta con las certificaciones en los implementos de protección radiológica.	30
Cuadro N°3:	Utilización de los implementos de protección radiológica con el POE.	32
Cuadro N°4:	Mantenimiento adecuado de los equipos de radiología portátil.	34
Cuadro N°5:	Uso de colimación adecuada en los estudios con equipo portátil.	36
Cuadro N°6:	Cumplimiento del cuidado necesario de los implementos de protección radiológica.	38
Cuadro N°7:	Uso de los implementos de protección radiológica con el paciente al realizar exploraciones radiográficas en el	40

equipo portátil.

Cuadro N°8:	Realización de limpieza periódica a los implementos de protección radiológica utilizados en radiología portátil.	42
Cuadro N°9:	Uso de la distancia indicada al realizar estudios en equipos portátiles.	44
Cuadro N°10:	Utilización del dosímetro al realizar exploraciones radiográficas con el equipo portátil.	46
Cuadro N°11:	Advertencia al POE (médicos, enfermeras, técnicos) cuando se usa radiación con el equipo portátil dentro de la sala.	48
Cuadro N°12:	Uso de los implementos de protección radiológica para protección de familiares de los pacientes u otros pacientes que se encuentren cerca del área donde se va a realizar el estudio radiográfico con el equipo portátil.	50

INDICE DE GRÁFICAS.

Gráfico N°.	Descripción.	Página.
Gráfico N°1:	El departamento cuenta con los implementos de protección necesarios para los equipos portátiles.	29
Gráfico N°2:	Certificación de los implementos de protección radiológica del equipo portátil.	30
Gráfico N°3:	El tecnólogo en radiológica utiliza los implementos de protección con personal ocupacionalmente expuesto (POE) médicos, enfermeras, técnicos.	32
Gráfico N°4:	Los equipos portátiles reciben un mantenimiento preventivo y correctivo.	34
Gráfico N°5:	El tecnólogo en radiología utiliza una colimación adecuada al realizar estudios portátiles.	36
Gráfico N°6:	El tecnólogo en radiología cumple con los cuidados de los implementos de protección radiológica.	38
Gráfico N°7:	El tecnólogo utiliza los implementos de protección radiológica con el paciente.	40

Gráfico N°8:	El tecnólogo realiza limpieza de los implementos de protección radiológica.	42
Gráfico N°9:	El tecnólogo mantiene la distancia indicada en estudios portátiles.	44
Gráfico N°10:	Uso del dosímetro durante la realización de estudios portátiles.	46
Gráfico N°11:	El tecnólogo advierte sobre el uso de radiación al POE.	48
Gráfico N°12:	Utilización de los implementos de protección radiológica con familiares u otros pacientes.	50