

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



PROTOCOLOS SOBRE EL MANEJO TECNICO DE EQUIPOS
MAMOGRAFICOS DISPONIBLES EN EL SALVADOR EN EL PERIODO DE
FEBRERO A AGOSTO 2024

PRESENTADO POR:

MARIA ISABEL CLIMACO LARA
KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES
ASTRID GUADALUPE RAMOS CHITA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIATURA EN RADIOLOGIA E IMÁGENES

ASESOR:

MsC. JUAN CARLOS AGUILAR RAMÍREZ

Ciudad universitaria "Dr. Fabio Castillo Figueroa" El Salvador, octubre de 2024

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

M.s.C. JUAN JOSÉ ROSA QUINTANILLA

VICERRECTORA ACADÉMICA

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

M.s.C ROGELIO ARMANDO ARIAS

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE MEDICINA

DECANO

DR. SAUL DIAZ PEÑA

VICEDECANO

LIC. FRANKLIN ARNULFO MÉNDEZ DURÁN

SECRETARIO

M.S.P. ROBERTO CARLOS HERNÁNDEZ MARROQUÍN

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.s.C MÓNICA RAQUEL VENTURA DE RAMOS

DIRECTORA DE LA CARRERA DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES

LIC. MABEL PATRICIA NAJARRO CHÁVEZ

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle a Dios en primer lugar, por la vida y habernos brindado toda la sabiduría y ayuda necesaria para poder realizar esta investigación, por habernos guiado en cada paso a través de esta larga trayectoria, permitiéndonos avanzar hasta llegar a este momento y poder culminar de forma exitosa este proceso educativo tan importante en la vida de un estudiante.

Agradezco a mis padres, por todo su apoyo incondicional en cada momento, a mis queridas hermanas que siempre estuvieron animándome a pesar de todo, gracias a su presencia pude salir adelante y afrontarlo todo de la mejor manera a pesar de los momentos difíciles, también agradezco a mis amigas que han estado presentes desde la escuela y brindarme su amistad sincera a lo largo de los años. A aquellas personas cercanas que me vieron crecer y que también estuvieron presentes durante mi formación también quiero agradecerles de todo corazón, su amor, comprensión y sus oraciones han sido muy importantes para mí.

Hasta el cielo agradezco especialmente a mi querida abuela Leonor Isabel Clímaco, aunque ya no está entre nosotros, su ejemplo de perseverancia, trabajo duro y esfuerzo han sido una fuente de inspiración en todo lo que hago, su legado y dedicación siempre estará presente en mi corazón y su presencia sigue viva en cada uno de mis éxitos, esta tesis es también un tributo a su memoria. A mis queridas compañeras de tesis, por su apoyo, dedicación y trabajo en equipo a lo largo de este proyecto. Por afrontar los momentos difíciles y animarnos una a la otra cada día, estoy profundamente agradecida por compartir esta experiencia con ustedes. Al MsC. Juan Carlos Aguilar por asesorar y guiarnos en cada etapa de la investigación, por el tiempo dedicado para que pudiéramos hacer un excelente trabajo y aprender de la mejor manera, que Dios lo bendiga enormemente. Quiero agradecer también a todos aquellos licenciados que estuvieron presentes desde el inicio de la carrera y por habernos transmitido toda su sabiduría y conocimientos con mucha dedicación, por darnos un buen ejemplo a seguir y su motivación a ser mejores profesionales cada día.

María Isabel Clímaco Lara

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco profundamente a mi madre, María Isabel Cuellar, por su amor incondicional y apoyo a lo largo de este proceso. Su dedicación, sacrificios y constantes palabras de aliento me han dado la fortaleza necesaria para superar los retos que se presentaron. Este logro es tan suyo como mío, y estoy eternamente agradecida por todo lo que ha hecho por mí. Sin su guía y apoyo, no habría llegado hasta aquí. Quiero dedicar un sincero agradecimiento a mi familia, quienes han sido un pilar y un gran apoyo a lo largo de este viaje, principalmente a mis hermanas Sindy Hernández y Ada Fuentes. Su amor, apoyo y compañía han sido fundamentales en este camino.

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a 8 grupos de K-pop que han sido una fuente constante de inspiración y apoyo en mi vida. A través de su música, sus letras que resuenan en mi corazón, su dedicación y su pasión, me han motivado a seguir adelante. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi vida, brindándome energía en los días difíciles. Espero seguir apoyándolos y compartiendo su música, así como ustedes han compartido su luz conmigo. Este logro es, en parte, un reflejo de su influencia positiva en mi vida. Gracias por ser una parte tan importante en mi camino.

A mis compañeras de tesis, Isabel Clímaco y Astrid Chita, por su apoyo y colaboración a lo largo de este proceso. Agradezco cada una de nuestras reuniones, donde compartimos ideas, resolvimos problemas y, sobre todo, creamos un ambiente de compañerismo que hizo este proceso mucho más llevadero. A mi asesor de tesis, MsC. Juan Carlos Aguilar, por su invaluable apoyo y orientación a lo largo de este proceso. Su experiencia y conocimiento han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. A todos los licenciados que me han acompañado a lo largo de mi formación académica. Su dedicación, conocimiento y pasión por la enseñanza han sido fundamentales en mi desarrollo personal y profesional. Agradezco cada clase, cada práctica, cada discusión y cada consejo que me han brindado. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi vida, y sus esfuerzos han sido clave para alcanzar este importante logro.

Karina Alejandra Hernández Fuentes

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecerle a Dios, ya que él ha brindado la sabiduría para poder realizar esta investigación y guiar hasta este momento de mi carrera dándome fortaleza y bendiciéndome.

A mi madre Marta Guadalupe quien siempre impulsa mis sueños y metas, por su apoyo incondicional, quien siempre está a mi lado en los momentos más difíciles durante mis horas de estudio. Mi mejor ejemplo de superación en la vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, le dedico este logro. Orgullosa de tenerla a mi lado en este momento tan importante. Agradecida con mi hermana Alisson, a mi tía María Concepción que es como mi segunda madre, sé que puedo contar con ella y estará para mí en cualquier situación. A mi prima Angela María, mi segunda hermana que la vida me ha regalado y quien sabe que puede contar conmigo. A todos gracias por confiar en mí.

Gracias a todos los licenciados de los departamentos de Radiología e imágenes de los hospitales por aportar de sus conocimientos para poder ser un profesional, por confiar en mí, y gracias a ustedes lo logré. A mis amigos y compañeros gracias por su amistad y apoyo sé que siempre estarán ante cualquier situación.

Agradezco a mis compañeras de tesis Isabel Clímaco y Karina Hernández con quien hemos compartidos buenos y malos momentos durante nuestra preparación profesional. Agradezco también a mi asesor de tesis M.s.C. Juan Carlos Aguilar Ramírez por guiarme en el proceso de mi trabajo de grado y brindarme sus conocimientos.

Astrid Guadalupe Ramos Chita

INTRODUCCIÓN

Los equipos mamograficos presentan ciertas características distintivas que nos permiten adquirir imágenes radiológicas de alta precisión y de calidad, siendo esto esencial para la detección prematura de anomalías de la mama. El comprender la funcionalidad de los componentes y las medidas de seguridad de los equipos mamograficos es decisivo para garantizar la eficacia en los procedimientos, además de la protección al paciente como del profesional en radiología. Por esta razón el presente trabajo de investigación tiene como objetivo presentar un protocolo sobre el manejo técnico de equipos mamograficos, dicha investigación fue ejecutada por el grupo investigador perteneciente a la carrera de Radiología e Imágenes, Escuela de Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina. Para mayor comprensión del documento, se encuentra estructurado en capítulos de la siguiente manera: En el capítulo I se incluye el planteamiento del problema que abarca los antecedentes y la situación problemática en donde se expone la historia junto con la falta de acceso a la información sobre protocolos de los equipos mamograficos, en el enunciado del problema donde se identifica y se plantea un problema que requiere solución, se comprenden los objetivos que son las metas que se desean alcanzar y ayudan a guiar la investigación, además en la justificación se argumenta porque el problema investigado es relevante; y para comprobar que el estudio es viable y factible. En el capítulo II se presenta el marco teórico donde se proporciona la fundamentación teórica y conceptual necesaria para entender el problema de estudio. En el capítulo III comprende la operacionalización de variables la cual presenta los indicadores y valores que facilitarán la realización de una guía de observación que ayudará al análisis y la interpretación de los resultados. Posteriormente, en el capítulo IV se describe el diseño metodológico donde se detalla el tipo de estudio, el universo y muestra, métodos y recursos, instrumentos y procedimientos, tabulación y plan de análisis de los datos. Por último, se encuentra el cronograma de actividades a realizar durante la investigación, fuentes bibliográficas, presupuesto y finalizando con los anexos.

CONTENIDO:

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	i
CAPITULO I.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.0 ANTECEDENTES.....	1
1.1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	2
1.1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	4
1.3 OBJETIVOS.....	5
CAPITULO II	6
2.1 MARCO TEORICO.....	6
CAPITULO III.....	36
3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	36
CAPITULO IV	40
4.1 DISEÑO METODOLÓGICO	40
4.1.1 TIPO DE ESTUDIO.....	40
4.1.2 UNIVERSO Y MUESTRA.....	40
4.1.3 MÉTODO Y RECURSOS.....	41
4.1.4 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS	41
4.1.5 VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	41
4.1.6 RECURSOS	42
4.1.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS	42
4.1.8 PLAN DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN	43
4.1.9 PLAN DE ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	43
CAPITULO V.....	45
5.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS.	45
CAPITULO VI.....	49
6.1 CONCLUSIONES.....	49
6.2 RECOMENDACIONES	50

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	56
ANEXO: #1. Guía de observación	56
ANEXO: # 2. Carta del Hospital Materno Infantil 1° de Mayo	59
ANEXO: # 3. Carta al Hospital Policlínico Zacamil del ISSS	60
ANEXO: # 4. Carta al Hospital Nacional de la Mujer	61
ANEXO: # 5. Carta de la Unidad Médica de Ilopango ISSS	62
ANEXO: # 6 Presupuesto	63
ANEXO: # 7. Proyecto de Intervención	64

CAPITULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.0 ANTECEDENTES

Gracias al relevante descubrimiento de los rayos x por el físico alemán Wilhem Conrad Roentgen en el año de 1895, se produjeron importantes avances en el diagnóstico médico debido a que se había proporcionado una nueva forma no invasiva de ver el interior del cuerpo humano sin producir ningún tipo de dolor, sentando las bases necesarias para diversos procedimientos médicos y el desarrollo de equipos. La historia de los equipos de mamografía se remontan al siglo XX, con importantes avances a lo largo de los años en la década de 1910 se realizaron los primeros procedimientos de la radiografía de la mama, utilizando un tubo de rayos x primitivo y películas fotográficas; en la década de 1960 el doctor Raúl Leborgne en Estados Unidos junto con otros investigadores, desarrolló la mamografía moderna; utilizó un tubo de rayos x especializado y una técnica de compresión para mejorar la calidad de las imágenes mamográficas. Durante la década de 1970 y 1980, se produjo la transición a la mamografía analógica se mejoraron las técnicas de compresión y las imágenes se capturaban en películas radiográficas. A finales del siglo XX y principios del siglo XXI se produjo un avance a la mamografía digital. En lugar de películas radiográficas se utilizan detectores de rayos x para capturar la imagen. Esto permitió una mejor manipulación y almacenamiento de las imágenes, así como la reducción de la dosis de radiación. En años más recientes se ha desarrollado tecnologías avanzadas como la tomosíntesis que permite la adquisición de imágenes tridimensionales de la mama mejorando la detección de lesiones. En resumen, la historia de los equipos de mamografía ha sido marcada por avances tecnológicos significativos, desde los primeros experimentos hasta la introducción de la mamografía digital y otras tecnologías avanzadas que han mejorado la detección y el diagnóstico del cáncer de mama. En última instancia, la historia de los equipos de mamografía es un testimonio del compromiso constante de la comunidad médica y científica en la lucha contra patologías de la mama. Sin embargo, la accesibilidad, disponibilidad y calidad de los equipos en el país puede influir en la efectividad de la detección y el diagnóstico oportuno siendo importante el investigar y abordar el manejo en relación a equipos mamográficos en el país.

1.1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Desde el surgimiento de la era digital, los equipos tecnológicos han tenido muchos avances importantes, en especial en el área de mamografía. Hecho que ha obligado a los profesionales a mantenerse informados sobre las nuevas herramientas con el fin de mejorar los procedimientos con respecto a la obtención de imágenes mamográficas. Los equipos de mamografía en El Salvador son dispositivos especializados diseñados para realizar exámenes de mamografía, que son estudios de diagnóstico utilizados principalmente para detectar precozmente anomalías de la mama, la disponibilidad de equipos mamográficos es crucial, sin embargo, la eficacia de estos equipos depende en gran medida de la características, funciones tecnológicas y medidas de seguridad. Estos equipos están compuestos por diferentes componentes, como un generador de rayos x, un tubo de rayos x, un detector de imágenes, un sistema de compresión mamaria, y un sistema de visualización de imágenes. Este tipo de equipos se utilizan en hospitales, clínicas y centros de salud especializados para realizar exámenes de detección de cáncer de mama y otras patologías. Dicha situación se vuelve un problema por la falta de accesibilidad a la información relacionada con respecto a los protocolos sobre el manejo técnico de equipos mamográficos radica en la ausencia de regulaciones específicas y actualizadas que guíen el funcionamiento adecuado de estos equipos en los centros de imagenología del país. La falta de información clara y específica puede aumentar el riesgo de errores durante la operación de los equipos que podría poner en peligro la salud y seguridad tanto de los pacientes como del personal. Sin protocolos definidos puede ser difícil para el personal recibir una capacitación adecuada en el manejo técnico de los equipos. De esta manera afectando la calidad de las mamografías realizadas y la interpretación de los resultados. En última instancia la falta de conocimiento sobre el manejo técnico de equipos mamográficos puede afectar negativamente la calidad general de la atención médica en El Salvador, obstaculizando los esfuerzos para mejorar la detección y alteración de cambios patológicos de la mama en el país.

1.1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Por lo anteriormente descrito el grupo investigador planteó la siguiente interrogante para el proceso de la investigación. ¿Cuál es la importancia de los protocolos a seguir para el manejo técnico de equipos mamográficos disponibles en El Salvador?

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la presente investigación, es crucial el abordaje de esta problemática sobre el desarrollo de protocolos específicos que guíen el manejo técnico de los equipos mamográficos en el país con el objetivo de mejorar la calidad de las mamografías garantizando la seguridad y optimizar los recursos disponibles y prácticas clínicas para realizar un estudio completo. La realización de esta investigación es de conveniencia, pues disponemos de la orientación por parte del asesor quien nos guía continuamente en todo el proceso, y al esfuerzo, tiempo y dedicación del grupo investigador para cumplir con las actividades requeridas. Dicha investigación sobre los equipos de mamografía puede tener una trascendencia significativa de varios aspectos, en el desarrollo de tecnologías más avanzadas y precisas para la detección de anomalías, en cuanto a accesibilidad ayudará en identificar formas de hacer que la información sobre los equipos mamográficos sean más accesibles para los profesionales en radiología, haciendo más amplio el alcance de los servicios de salud. En resumen, la investigación en este campo puede tener un impacto directo en la facilidad de la información. Por ende, los beneficiarios directos de esta investigación serán los estudiantes de radiología de la Universidad de El Salvador quienes tendrán acceso a este tipo de información que les será de ayuda para su continuo proceso de formación y su desarrollo como profesionales competentes en la práctica hospitalaria, puesto que conocerán las características, funciones y medidas de seguridad en los equipos de mamografía que se encuentran en el país y puedan manejarlos de manera óptima. Por otro lado, el valor teórico de la investigación es fundamental debido a que, en esta investigación, se describirán los protocolos sobre los equipos mamográficos para que puedan estar disponibles para futuras investigaciones en relación con el área, contribuyendo a la importancia de conocer a profundidad los equipos de mamografía. La utilidad metodológica es amplia debido a que sugirieron temas que servirán como fundamentos para futuros estudios relacionados.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

- Determinar los protocolos sobre el manejo técnico de los equipos mamográficos disponibles en El Salvador.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las principales características distintivas que presentan los equipos mamográficos.
- Mencionar la funcionalidad de las diferentes partes y componentes a utilizar durante los procedimientos mamográficos.
- Mencionar las medidas de seguridad de los equipos mamográficos que debe realizar el operador.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

HISTORIA DE LA MAMOGRAFÍA

Gracias al relevante descubrimiento de los rayos x por el físico alemán Wilhem Conrad Roentgen en el año de 1895, se produjeron importantes avances en el diagnóstico médico debido a que se había proporcionado una nueva forma no invasiva de ver el interior del cuerpo humano sin producir ningún tipo de dolor. Convirtiéndose rápidamente en el método de visualización preferido por la comunidad médica.

Pero no fue hasta 1913 que se relacionó con el cáncer cuando el cirujano alemán. Albert Salomón realizó estudios sobre como utilizó los rayos x con el fin de realizar radiografías a 3.000 piezas de mastectomía, para estudiar cómo era la extensión y forma del cáncer de mama, y lograr una extirpación adecuada al momento de la cirugía, a su vez también fue capaz de observar microcalcificaciones y estudiar su parte macroscópica y microscópica. Sus investigaciones fueron el punto clave para una nueva época en donde se utilizarían los rayos x para examinar las mamas, sin embargo, su aceptación fue difícil en ese momento debido a que no se creía que pudiera utilizarse como un medio de diagnóstico.

En 1930 el médico radiólogo Stadford Warren le da mucha importancia a la mamografía por lo que realiza una nueva técnica utilizando un equipo de rayos x conocida como la roentgenología estereoscópica, utilizando pantallas intensificadoras duales de calcio de tungsteno junto con una cuadrícula móvil, también incluía factores técnicos y una distancia de 25 pulgadas del objetivo a la película. Además, también se da cuenta que las mamografías tienen mucho valor diagnóstico. A partir de ahí más investigadores siguieron analizando y publicando los criterios mamográficos, pero este método nuevamente perdió su importancia ante el gremio médico debido a que las imágenes que se obtenían eran de mala calidad y se creía que los resultados eran incorrectos, omitiendo así todo el trabajo que se había hecho previamente por parte de sus precursores, a finales del año de 1937.

El interés de la mamografía vuelve a renacer en Francia en 1951, cuando la calidad de la imagen había mejorado notablemente, pero no es hasta 1960 cuando Ch. Gross logró elaborar

el primer mamógrafo realizando un importante progreso en esta nueva área que aún era difícilmente aceptada debido a que los cirujanos de esa época seguía creyendo en el método de palpación de las mamas, ignorando por completo la importancia de este método y de la posibilidad de poder encontrar cánceres clínicamente ocultos, por lo que se tuvieron que utilizar otros procedimientos como la transluminación de las mamas, pero debido a las publicaciones hechas por Robert Egan para evitar que el método desapareciera modificó el equipo de rayos X en varias ocasiones, tanto de los componentes del equipo como de los factores técnicos, por lo que fue capaz de conseguir una imagen mejorada que podía detectar los tumores que estaban ocultos, esta imagen fue conocida finalmente como mamografía, procedimiento que posteriormente se convirtió en una especialidad de la radiología.

Desde 1963 hasta 1965 Philip Strax publica un ensayo controlado y aleatorio para la detección periódica junto con examen físico y mamografía, desarrolla un equipo móvil acompañado de un mamógrafo donde se podían realizar hasta 70 radiografías por día aproximadamente seleccionando dos grupos de mujeres y dividiéndolas por grupos de edad, todo con el propósito de reducir la mortalidad del cáncer de mama. Este método tuvo buenos resultados por lo que se realizaron varios programas en varios lugares a nivel mundial por parte de las entidades de la salud pública y con el tiempo las mujeres fueron tomando más responsabilidad de su salud erradicando poco a poco ese pensamiento de la mamografía como un tema tabú.

En 1967 Charles Gros desarrolla el Senógrafo quién consideró la posibilidad de utilizar molibdeno en el ánodo en lugar de tungsteno mejorando considerablemente la imagen, al mismo tiempo que se adaptó el equipo para comprimir la mamas y evitar el movimiento de las pacientes aumentando la definición de la imagen. Por otra parte, la empresa Kodak comenzó a realizar sus propios estudios hasta que lograron obtener un casete de refuerzo. Los británicos J. L. Price junto con P. D. Butler utilizaron esa placa poniéndola en un sobre de cartón siendo sustituida por un chasis con hoja intensificadora que producía una alta definición, al estar al mínimo contacto con la placa fotográfica, evitando de esa forma el aire que se intercalaba en la bolsa de polietileno, y lograron disminuir el nivel de radiación.

Desde ese momento se fueron realizando mejoras a los equipos mamográficos como por ejemplo la incorporación del exposímetro automático, para evitar repeticiones, la introducción del casete vacío, las pantallas que fueron utilizadas cuando se colocaban con bolsas de polietileno fueron sustituidas poco a poco con la ampliación del chasis con pantallas reforzadoras utilizando tierras raras que eran mucho más sensibles y también disminuían la radiación, el revelado que diferenciaba a la técnica de mamografía también fue sustituida con el revelado automático, y en 1978 se introduce el primer potter bucky interno. A finales de los años noventa se introdujo la mamografía digital aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos, su principal diferencia es porque se le añadió un controlador computarizado y se sustituyó la pantalla por un detector electrónico altamente sensible capaz de absorber de manera efectiva el haz de rayos X.

En 1970, los doctores Mario Sosa y Salvador Días Bazán adquieren las primeras mamografías haciendo uso de un equipo convencional, hasta que luego el vicepresidente de la república el Dr. Julio Astacio en su período de gestión, logró adquirir el primer mamógrafo que se instaló en el Hospital Materno Infantil 1 de mayo. Posteriormente a finales del 2014 en el Hospital Nacional de La Mujer logró adquirir un equipo mamográfico conocido como MAMMOMAT NOVA 2010, trabajando con imágenes convencionales y digitales. Ahora en la actualidad utilizan solamente digitales puro, y cuentan con un equipo llamado MAMMOMAT INSPIRATION.

EQUIPOS MAMOGRAFICOS

El equipo mamográfico es un sistema digital que están diseñado para la realización de exámenes de mamografía, diagnóstico, biopsia, y procedimientos de energía dual bajo la supervisión de profesionales capacitados en dicha área. Es un sistema de mamografía digital de campo completo con detector plano que puede estar basado en Selenio o silicio amorfo. Consta de los siguientes componentes del sistema:

- Soporte radiográfico: columna de soporte con generador integrado, brazo giratorio, unidad de compresión, mesa de apoyo con detector plano, interruptores de pedal, protector facial.

- Estación de adquisición: estación de adquisición con mampara antirradiación, PC, monitor de pantalla plana, teclado, ratón, caja de control.

Los equipos mamográficos están optimizados para la creación de imágenes digitales de la mama, en el cual se pueden realizar diferentes tipos de exploraciones de acuerdo a su configuración, estas pueden ser: mamografía convencional, barrido con tomosíntesis, y la mamografía convencional y el barrido de tomosíntesis, junto con las biopsias, tamizajes, bajo la supervisión de profesionales médicos. Uno de los principales objetivos de los equipos es conseguir un flujo de trabajo sencillo. El diseño inteligente, ergonómico y el funcionamiento intuitivo permiten biopsias esterotácticas rápidas, fluidas y cómodas para el paciente.

En la mamografía digital las imágenes generadas se pueden observar en cualquier pantalla (estación de adquisición) o de manera impresa, sin embargo para su diagnóstico deben ser observadas en un monitor de alta resolución (estación de diagnóstico) y en un ambiente con condiciones de iluminación apropiadas, con la ventaja de poder hacer acercamientos en las áreas con sospechas clínicas, anotaciones y revisión por pares en ubicaciones distintas, gracias a la transmisión de la imagen por medios electrónicos.

En mamografía digital directa (DR-M) la imagen es capturada y procesada electrónicamente de manera inmediata como una imagen digital. Este tipo de estudio requiere un mamógrafo especial, está equipado con un detector digital que tiene un semiconductor que convierte los rayos X en una señal eléctrica, misma que genera la imagen mamográfica al instante. La visualización del estado del estudio es inmediata a la emisión de rayos X en la pantalla del operador.

La calidad de la imagen mamográfica obtenida en los equipos digitales DR-M tiene gran importancia para encontrar anomalías en la imagen que dependen también de diversos aspectos de tipo técnico tales como: densidad, contraste, resolución, ruido, artefacto, borrosidad, aspectos que se ven afectados por numerosas variables que entre más partes tiene un sistema, son más difíciles de controlar.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Los equipos mamográficos son un sistema de mamografía digital de campo completo con detector plano basado en selenio amorfo, lo utilizan personal especializado para realizar exámenes de mamografía digital. Para realizar tareas de diagnóstico con los datos de imagen adquiridos, donde se debe usar una estación de trabajo que cumpla los requisitos normativos aplicables.

Los equipos constan de los siguientes componentes:

1. La unidad de mamografía o soporte de rayos X:

Consiste en una columna telescópica con altura variable motorizada y radio de giro motorizado.

- Generador de rayos X de alta tensión.
- Brazo giratorio con movimiento vertical y rotación motorizada durante el posicionamiento de la paciente.
- Sistema o unidad de compresión.
- Tubo de rayos X que pueden ser a base de Molibdeno, Tungsteno, y Wolframio.
- Mesa de apoyo con detector plano.
- Interruptores de pedal.
- Pantallas o indicador del soporte digital.
- Pantalla o protector facial para exámenes bidimensionales.
- Paletas de compresión.
- Indicador del haz de luz.
- Agarraderas para el paciente.

2. Estación de adquisición:

Basada en el software que permite la vista previa inmediata y una vigilancia rápida de la calidad de las imágenes FFDM donde el usuario puede comprobar de este modo la posición

de la paciente y la calidad general de la imagen, antes de transferir la imagen a una estación de diagnóstico o imprimirla.

- Consola de mando con blindaje antirradiación.
- Estación de trabajo con unidad DVD-R/CD-R.
- Monitores.
- Caja de control.
- Ratón.
- Teclado.
- Control de pie o botones pulsadores de rayos X.
- Botones de paro de emergencia.

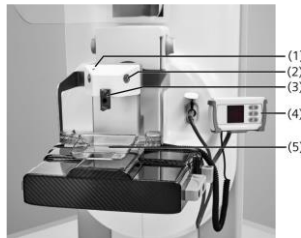


CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

BIOPSIA ESTEREOTACTICA

La opción de biopsia de mama incluye: la unidad de biopsia y la zona de adquisición.
Es necesario utilizar el protector facial exclusivo para biopsia.

Unidad de biopsia:



1. Piloto indicador.
2. Botón de anulación/ posicionador de la aguja.
3. Portagujas.
4. Control box o mando manual.
5. Placa de compresión.
6. Maletín de biopsia: aguja de calibración, Phanton de biopsia, soporte de aguja, bushings.

Zona de adquisición:



- 1) Mesa de apoyo.
- 2) Volumen de biopsia, en función de las placas de compresión.
- 3) Placa de compresión.

FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES

TUBO DE RAYOS X

Se trata de un emisor especial para mamografía, de alta potencia que consta de un tubo de ánodo giratorio de Wolframio con dos focos o manchas focales.



Producen los rayos X cuando se obtiene un flujo de electrones por medio de un generador de alto voltaje, y estos chocan con el ánodo del tubo. El filamento que tiene el cátodo al calentarse mediante la corriente eléctrica, provoca el desprendimiento de los electrones, los cuales impactan en el blanco del ánodo, el cual está girando a altas velocidades permitiendo que los rayos X salgan por medio de la ventana de berilio.

GENERADOR DE RAYOS X

Produce el voltaje requerido con la potencia requerida que necesita el tubo de rayos X para producir el haz de rayos X, este tipo de generadores utilizados en los equipos mamográficos son de alta frecuencia y deben permitir la selección de los kV para que ajustarse a la densidad y el grosor de la mama del de paciente.

BRAZO GIRATORIO

Es una parte esencial del equipo, permite ajustar la posición del detector y del tubo de rayos X para realizar imágenes desde diferentes ángulos. La capacidad de rotación y ajuste del brazo giratorio ayuda a obtener imágenes detalladas y claras del tejido mamario, lo cual es crucial para el diagnóstico preciso. Dicha rotación puede ser -180° a $+180^\circ$.

Ajuste del ángulo y la altura:

Los ajustes del ángulo de proyección y la altura del brazo giratorio están motorizados. Los desplazamientos se controlan con las teclas de manejo del brazo giratorio. Están situadas a ambos lados del brazo giratorio y de la unidad de compresión. La altura también puede ajustarse con el interruptor del pedal.



Indicaciones sobre los desplazamientos del brazo giratorio: los ajustes de rotación y altura se bloquean siempre cuando la fuerza de compresión es de 30 N (3 kg) o más.

Tenga en cuenta que el brazo giratorio siempre regresa a la posición de 0° grados en cuanto se pulse el botón de un solo toque al final del examen.

Ajuste del ángulo de proyección:

El brazo giratorio se puede girar isocéntricamente entre +180° grados (en sentido horario) y -180° (en sentido antihorario)

Desplazamiento al ángulo de proyección:



El ángulo de proyección de cada proyección ya está preajustado en la configuración de la estación de trabajo.

-Pulse brevemente el botón de un solo toque.

-El brazo giratorio se desplaza automáticamente a la posición angular preajustada para la proyección siguiente.

-La posición angular se visualiza en la pantalla del soporte.

-Pulse cualquier tecla del mando de control para interrumpir el desplazamiento. El desplazamiento de rotación se interrumpe en la posición angular actual.

-Vuelva a pulsar el botón de un solo toque para reanudar el desplazamiento. Por razones de seguridad, el desplazamiento de rotación se interrumpe automáticamente a 90°.

Funciones adicionales del botón de un solo toque:

- El ángulo de proyección ajustado puede cambiarse en cualquier momento con los botones de ajuste del desplazamiento de rotación.
- Si se ha cambiado el ángulo de proyección, puede transferirse para la exposición del lado opuesto. Para ello, pulse el botón de un solo toque durante un buen rato. Se mueve automáticamente al ángulo de proyección cambiado del lado opuesto.
- Se puede desplazar a un ángulo de proyección preajustado entre -90° y +90°.
- La función de un solo toque debe activarse todos los días. Desplace el brazo giratorio con los botones de ajuste del desplazamiento de rotación a una posición entre -90° y +90°. Tras esto, la función de un solo toque queda activada 24 horas.

- Ajuste preciso del ángulo de proyección:

En caso necesario, puede realizar un ajuste preciso del ángulo de proyección pulsando de nuevo los botones de giro hasta obtener el ajuste deseado.



- Pulse y mantenga el botón “girar brazo giratorio” en sentido antihorario o en sentido horario.
- Suelte el botón cuando se haya alcanzado la posición angular deseada.

Ajuste de la altura:

El ajuste de la altura con las teclas de manejo se ajusta entre 69 centímetros y 150 centímetros en relación a la posición angular de 0°.

- Mantenga presionado el botón subir o bajar brazo giratorio.
- Soltar el botón cuando se alcance la altura deseada.

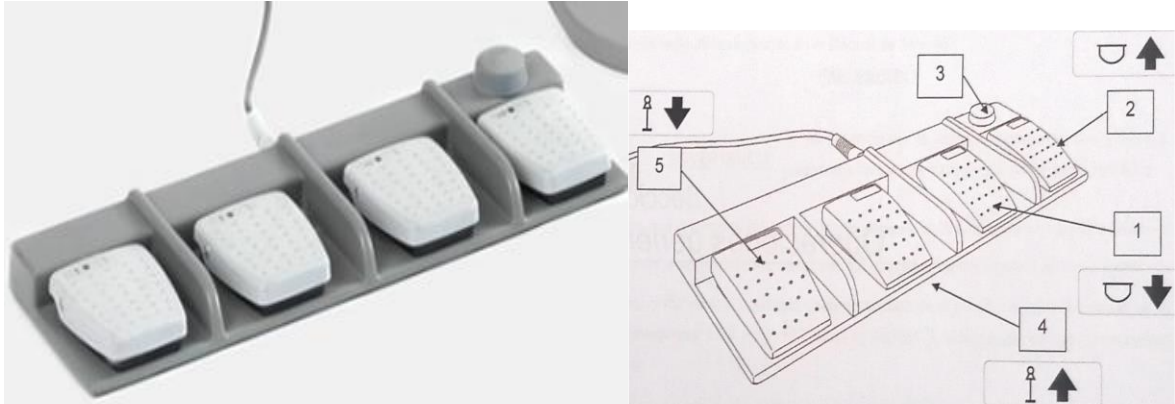


Los pedales de ajuste de altura están marcados con un ícono del tubo de rayos X.

- Pulsar y mantener el pedal para subir y bajar el brazo giratorio.
- Soltar el pedal cuando se alcance la altura deseada.

INTERRUPTOR DE PEDAL

La compresión y descompresión motorizada y la altura del brazo giratorio se controla con los interruptores de pedal. Se puede colocar en uno o en ambos lados del soporte de rayos X. Al activar el interruptor del pedal se enciende la iluminación de campo.



1. Para bajar el brazo giratorio (regula la altura).
2. Para subir brazo giratorio (regula la altura).
3. Para subir placa de compresión (descomprimir).
4. Para bajar placa de compresión (comprimir).

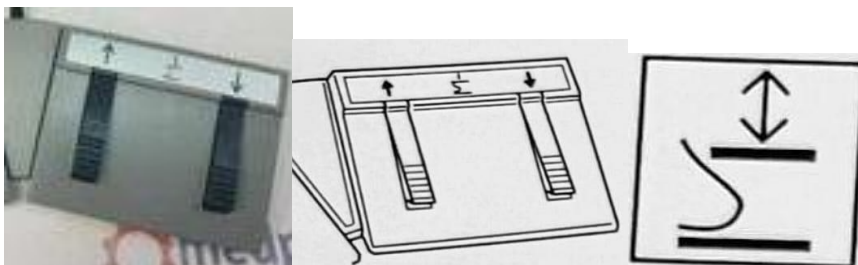
5. Desbloquear compresión accionada por motor.

SISTEMA O UNIDAD DE COMPRESIÓN

La compresión y descompresión están dirigidas por un motor controlado con el interruptor del pedal o los mandos de control de la unidad de compresión. La velocidad de la compresión se reducirá automáticamente cuando la placa de compresión entre en contacto con la mama y la fuerza de compresión supere los 10 N (1kg).

Compresión con interruptor de pedal:

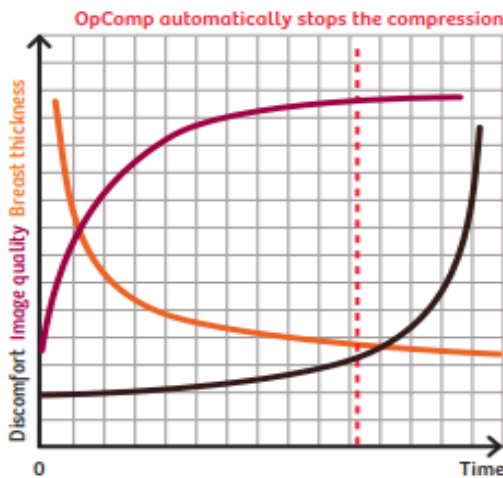
Los pedales de compresión y descompresión están marcados con un ícono de presión/descompresión.



Pulse y mantenga el pedal correspondiente para bajar (comprimir) o subir (descomprimir) la placa de compresión. La iluminación (colimación) de campo se conecta automáticamente durante la compresión. Suelta el pedal cuando se haya alcanzado la fuerza de compresión deseada.

Compresión optimizada OPCOMP:

El modo automático de compresión optimizada OPCOM se activa en la estación de trabajo. Con el interruptor del pedal o el mando de control se controla la compresión de la mama hasta conseguir la fuerza óptima de compresión.



La calidad de imagen aumenta al aumentar la compresión (**curva naranja**). El microprocesador determina por tanto cual es este punto óptimo de compresión (**curva negra**).

- El sistema OPCOM, se utiliza correctamente para obtener una compresión constante y adecuada para el examen.
- Es posible que determinadas mamas necesiten 200 N (20kg) para una compresión correcta, si esta fuerza es superior a la permitida, en la estación de trabajo se puede fijar una fuerza de compresión máxima para la técnica de exposición en cuestión.
- Se debe considerar “la compresión optimizada” como una recomendación para el operador.
- Puede aplicar una fuerza adicional accionando de nuevo el interruptor del pedal. Si la fuerza de compresión máxima es inferior a la de compresión optimizada se aplica la fuerza máxima.

- La compresión optimizada OPCOMP siempre se combina con el procedimiento Opdose.
- No utilice la compresión optimizada con los pacientes con implantes o que se hayan sometido recientemente a una intervención mamaria.
- Utilice los mandos de control de compresión manual para ajustar la fuerza de compresión adecuada sobre la mama si es necesario.
- La compresión optimizada OPCOMP funciona con todas las placas de compresión.

Procedimiento paso a paso:

- Compruebe el campo del control del generador en la estación de trabajo para asegurarse de que el OPCOMP está conectado.
- Ajuste la mesa de apoyo a la altura y ángulo correcto para cada paciente.
- Posicione la mama sobre la mesa de apoyo.
- Para OPCOMP es imprescindible el posicionamiento correcto.
- Baje la placa de compresión contra la mama.
- Aplique una compresión previa de 20-40 N (2 a 4 kg) sobre la mama. Se recomienda que se realice gradualmente aplicando la técnica de “bombeo” con el interruptor de pedal, para mantener la posición correcta de la mama y evitar pliegues cutáneos.
- Realice la compresión optimizada presionando y manteniendo el interruptor del pedal hasta que OPCOMP interrumpa la compresión y la pantalla del soporte indique que se ha alcanzado la compresión óptima.

Compresión manual:



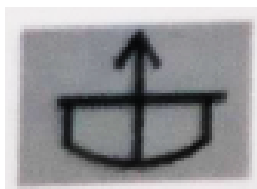
La compresión puede ejecutarse sobre los controles giratorios colocados en ambos lados del

brazo giratorio. La rotación continua del controlador permite bajar la placa tocando y presionando la mama hasta alcanzar el valor de fuerza en newtons (valor máximo 200 N).

La rotación en sentido contrario permite subir la placa reduciendo la fuerza permitiendo que el operador en cualquier momento pueda cambiar la compresión accionada por el motor a la compresión manual o viceversa. La fuerza ejercida en la mama al final de comprimir se mostrará en las pantallas de la unidad de mamografía, del soporte de rayos X o en la estación de trabajo.

Liberación o descompresión automática:

Esta permite liberar en todas las exploraciones excepto en las biopsias. Se activa presionando el botón en la estación de trabajo hasta que aparezca el siguiente símbolo.



Una vez activada esta función la mama queda automáticamente liberada al terminar la exposición.

El modo de liberación o descompresión manual:

Se activa presionando el botón de los pedales de control multifunción o girando de forma continua para la compresión manual. En casos necesarios y en modos de liberación es posible subir de forma rápida y automática la placa de compresión presionando los botones del pedal. En casos de fallo de alimentación, el equipo tiene una batería auxiliar que mantiene la compresión de la mama de la paciente para efectuar la liberación se deberá presionar el botón de la compresión manual haciendo que la placa de presión se desplace hacia arriba.

MESA DE APOYO DEL DETECTOR PLANO

El detector digital convierte la radiación incidente en señales eléctricas asegurando la calidad de la imagen. Los detectores para mamografía deben cumplir con una serie de características

como son: absorción eficiente de la radiación incidente, respuesta lineal para un amplio rango de exposiciones, ruido intrínseco bajo, resolución espacial adecuada, formato apropiado para obtener imágenes de los distintos tamaños de mama encontrados en la práctica clínica y sensibilidad adecuada que evite la radiación excesiva de la paciente, con tiempos de exposición aceptables.



El detector de campo plano digital está disponible en dos versiones diferentes:

- Detector de silicio amorfo de conversión indirecta (a-Si): es la versión básica, solo para mamografías convencionales 2D, que también puede utilizarse para biopsias estereotácticas con un dispositivo de biopsia (opcional).

- El detector de selenio amorfo de conversión directa (a-Se): es una opción tanto para mamografías convencionales como para barrido de tomosíntesis, que también puede utilizarse para biopsias esterotácticas con un dispositivo de biopsias (opcional).

- El detector de la mesa de apoyo mide 24x30 cm.

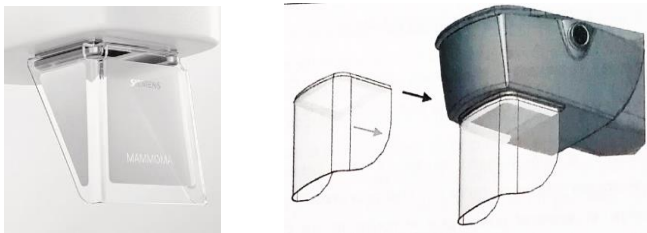
PANTALLAS O SOPORTE DIGITAL

Muestran las operaciones realizadas en la unidad de mamografía, donde mostrarán el estado del estudio, nombre de la paciente, formato de la colimación, los ángulos preseleccionados de rotación, la lateralidad ya sea izquierda o derecha, fuerza de la compresión seleccionada y la ejercida (N), el facto de ampliación, la inclinación del brazo en C, los códigos ACR, el espesor de la mama comprimida (mm), hora y fecha, el logotipo del fabricante y el nombre de la unidad de mamografía, el nivel de UH del conjunto del TUBO, y del ánodo giratorio, el botón pulsador del modo de liberación de la compresión, y el botón pulsador para visualizar la descripción de errores.

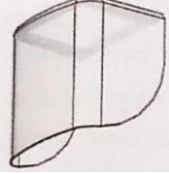
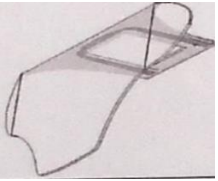


PROTECTORES FACIALES

Los protectores faciales están compuestos principalmente de acrílico transparente o a base de policarbonato, dicho materiales son resistentes y tienen una durabilidad aceptable. Su función es impedir que la cabeza, los hombros o cuerpos extraños (pendientes, cabello, etc.) se mantengan fuera de la trayectoria del haz de rayos X. Ya que su presencia afectaría de forma negativa sobre el nivel de contraste, y con dificultad en el reconocimiento del borde de la mama de la paciente. Los protectores faciales disponibles pueden utilizarse de acuerdo a su aplicación en vistas bidimensionales para exámenes bidimensionales y las vistas tridimensionales para exámenes bidimensionales y para la tomosíntesis.



Para fijar la pantalla protectora se debe insertar en su soporte que se encuentra en la parte trasera y colocarse de acuerdo a las guías correspondientes y empujarla hasta que llegue al fondo de la ventana de rayos X. Para extraer la pantalla solo debe doblarse con cuidado los lados del protector facial y extraerla de las guías del soporte. Se deben retirar cuando se haga uso de la mesa de ampliación, ya que no están diseñadas para ser utilizadas en la técnica de magnificación.

APLICACIÓN	PROTECTORES FACIALES	
Vistas bidimensionales.	Protector facial de cierre rápido solo para exámenes bidimensionales.	
Vistas tridimensionales y COMBO.	Protector facial de cierre rápido solo para exámenes bidimensionales y de tomosíntesis (opcional).	

PALETAS O PLACAS DE COMPRESIÓN

Mesa de ampliación:

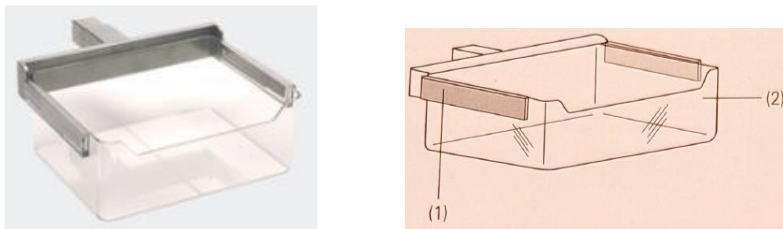
La mesa de ampliación se utiliza para exposiciones de ampliación. El factor de ampliación es de 1,5 o 1,8. Al montar la mesa de ampliación, la rejilla se saca automáticamente de la



trayectoria de la radiación y se cambia el tamaño del foco. El sistema reconoce si la mesa de ampliación está o no instalada. Por ejemplo, si se desea iniciar una exposición de ampliación sin instalar la mesa, se visualiza la advertencia correspondiente en la estación de trabajo.

Las paletas de compresión son dispositivos que son utilizados para presionar lo más que se pueda el tejido mamario acercándolo al receptor de imagen, con la finalidad de disminuir la densidad óptica y la radiación dispersa aumentando la calidad de la imagen. Facilitando la detección de anomalías.

Paleta de compresión e imagen:



- Las bandejas de plásticos pueden retirarse del soporte para simplificar la limpieza.
- Para retirar las bandejas de plástico intercambiables, se levanta ligeramente los dos pestillos (1) laterales y saque la bandeja de plástico (2) del soporte.
- El tamaño de campo de radiación va a depender de la paleta de compresión seleccionada.

Paleta de compresión Spot-plus:

Se usa para radiografías de detalle, en las que la paleta puntual debe colocarse en el centro de la paleta de compresión. El formato del colimador es de 18x24 cm.

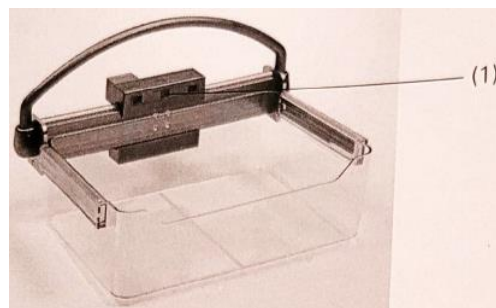


Paleta de compresión Shifting Paddle:

Se usa para exposiciones de 18x24 cm. La paleta de compresión se puede desplazar a la izquierda o a la derecha con una empuñadura.

Funcionalidad: desplazar la paleta de compresión con la ayuda de la empuñadura hasta que la paleta esté en la posición exacta.

- La paleta de compresión se enclava.
- El indicador verde (1) se ilumina en la ventanita.
- La segmentación AEC sigue la posición de la paleta.

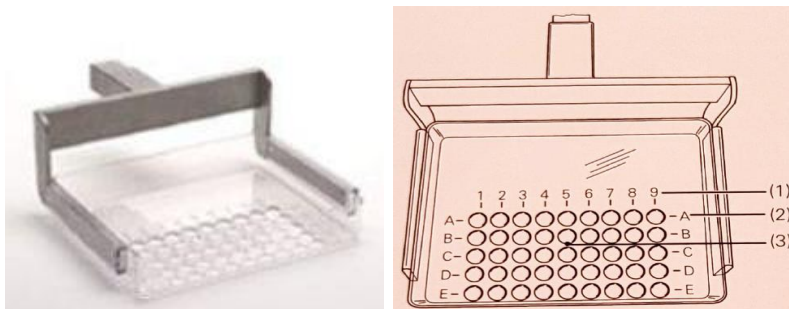


- La posición del colimador se controla mediante la posición del cabezal del tubo (mayor que +20°/menor que -20°, se corresponde con la posición de la placa de compresión lateral).
- El colimador ajusta automáticamente el tamaño del campo de radiación de la placa de compresión.
- Para una vista CC (craneo-caudal), la placa de compresión shifting paddle se debería posicionar en el centro del detector.
- Para las vistas medio lateral oblicua MLO/ML/LM, la placa se debe colocar en posición craneal (arriba).

Paleta de compresión biopsias 2D:

Se usa para realizar biopsias o para marcar la mama sin unidad de biopsia. Las coordenadas (números y letras) se usan para señalar en que orificio va a realizarse la biopsia o marcación. La mama debe permanecer comprimida durante toda la fase de biopsia.

Si se usa la paleta de compresión de biopsia 2D en el examen, puede que las coordenadas, XY no siempre sean visibles en las imágenes. Para objetos más pequeños coloque un marcador cutáneo (bola de plomo) (3) en el centro de la paleta de compresión.



- 1) Marcas para las coordenadas X con números (1-9).
- 2) Marcas para las coordenadas Y con letras (A-E).
- 3) Marcas cutáneas (bola de plomo).

No realice una biopsia 2D si las coordenadas de las placas de compresión no pueden verse en la imagen. La paleta de compresión de biopsias 2D no permite mediciones para determinar la profundidad de una lesión en el interior de la mama. La profundidad de la lesión debe de terminarse a partir de imágenes previas.

Paleta de compresión axilar:

La paleta se utiliza para la compresión de la zona axilar, también se puede utilizar para mamas de pacientes femeninas como pacientes masculinos, incluso en mamas que son pequeñas, con implantes y las que han pasado después de un proceso quirúrgico.



Paleta de compresión para tomosíntesis:

Esta paleta de compresión es utilizada para procedimientos de tomosíntesis, el borde anterior alto mide 7 cm, con un campo de radiación de 25 cm x 36 cm.



SISTEMA DE BIOPSIA PARA ESTEREOTÁCTICA



Es un dispositivo que señala la ubicación exacta de una anomalía en la mama por medio de análisis por computadora de los Rayos X tomados desde ángulos diferentes. Puede instalarse en el equipo y permite la realización de biopsias a la paciente de pie, sentada y reclinada. Este sistema de biopsia permite la realización del procedimiento mediante una aguja fina (PAAF), biopsia por aguja gruesa (MAG), a través de dispositivos de aspiración de vacío.

La incorporación del sistema de biopsia sobre el detector, es relativamente fácil, porque está sobre una carcasa la cual se desliza sobre el detector, esta es detectada de forma automática y se retira la rejilla.

Este tipo de exploración proporciona las coordenadas X, Y, Z tridimensionales y exactas de la lesión de mama que ha sido detectada con un estudio general. El brazo giratorio permite establecer la inclinación y la altura apropiada para llegar a las lesiones internas de la mama con la ayuda de los botones pulsadores de SUBIR/BAJAR y de la rotación. Al tener posicionada la lesión acorde con la ventana de la pala de compresión, se realizarán tres

exposiciones con el tubo de rayos X a 0°, -15° (DERECHA) y +15° (IZQUIERDA) relacionado con el eje del sistema.

Las biopsias estereotácticas también son posibles en grados de -90° y +90°.



Una vez centrada la lesión, el procedimiento por estereotáctica a seguir es el siguiente:

- 1-Los parámetros de exposición se envían al mamógrafo de manera automática.
- 2-El tubo se mueve solo a la primera posición STEREO.
- 3-El colimador se ajusta al ángulo de exposición de manera automática.
- 4-Se ejecuta el primer disparo de radiación de STEREO y se lee la imagen.
- 5-El tubo se ajusta a la segunda proyección STEREO.
- 6-Se ejecuta el segundo disparo de radiación STEREO y se lee la imagen.
- 7-Finalmente el tubo vuelve a ajustarse a la posición 0°.

INDICADOR DEL HAZ DE LUZ

La lámpara de colimación puede encenderse con un botón que se encuentra en la parte superior o a ambos lados del brazo en C, al apretarlo la luz permanecerá encendida durante 20 segundos. Al utilizar el pedal de bajada o la placa de compresión la luz se enciende automáticamente.

CONSOLA DE MANDO CON BLINDAJE ANTIRRADIACION

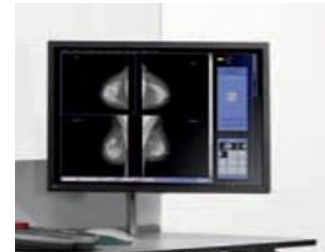
Este incorpora una barrera que protege al operador contra la radiación de fuga. El control debe implementarse en la zona protegida situada



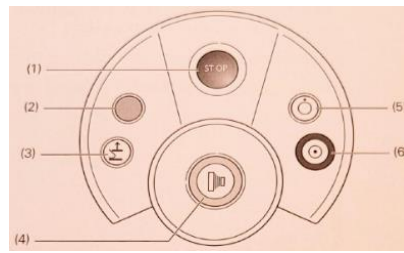
detrás de la estación de trabajo, de acuerdo con el reglamento de protección radiológica el acceso debe limitarse exclusivamente al personal autorizado.

MONITOR

El monitor de 3 MP puede usarse en formato vertical u horizontal y muestra imágenes de alta resolución, se puede conectar a la estación de trabajo un monitor de resolución normal, permitiendo mostrar dos tarjetas de trabajo distintas a la vez.



CAJA DE CONTROL



Juego de interruptores que consta de los siguientes botones:

- 1) PARO de emergencia “este interrumpe todo el sistema y los rayos X”.
- 2) Sin utilizar.
- 3) Subir placa de compresión “se inicia la descompresión 80mm”
- 4) Iniciar radiación (botón de exposición) “el botón se ilumina en amarillo durante la radiación”.
- 5) Sistema de DESC.
- 6) Sistema CON. El sistema está listo para funcionar.

TECLADO

- 1) Teclas de función.
- 2) Teclado mecanográfico.
- 3) Teclas de cursor.
- 4) Teclados de símbolos.



RATÓN

Dispositivo que se utiliza para interactuar con la interfaz gráfica de una computadora.



CONTROL DE PIE O PULSADOR DE RAYOS X

Son dispositivos accesorios que el operador utiliza para iniciar la exposición a la radiación y capturar las imágenes.

1) Con interruptor manual (opcional): el interruptor manual está conectado a la caja de control.

-Pulse el botón para conectar la exposición.

-La exposición se efectúa.

Mantenga pulsado el botón hasta que cese la señal acústica.

Tenga en cuenta que el usuario debe colocarse siempre detrás del blindaje antirradiación al conectar la radiación con el interruptor manual.



2) Con interruptor de pedal (opcional): el interruptor del pedal está conectado en la caja de control.

Mantenga pisado el pedal durante la radiación. Tenga en cuenta que el usuario debe colocarse siempre detrás del blindaje antirradiación al conectar la radiación con el interruptor del pedal.



BOTONES DE PARO DE EMERGENCIA

Pulsadores utilizados para cortar la corriente de forma inmediata únicamente en la unidad de mamografía.

1) PARO de emergencia a ambos lados del soporte de rayos X.



2) PARO de emergencia en la caja de control de la estación de trabajo de formación de imagen.



Se desconectarán todos los monitores del sistema y se interrumpirán todos los desplazamientos y la radiación, la descompresión debe realizarse manualmente con el dispositivo de desbloqueo de emergencia situados en el cabezal de la unidad de compresión.

AGARRADERAS PARA EL PACIENTE

Asas utilizadas para garantizar que los pacientes estén cómodos durante el examen mamográfico.



MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LOS EQUIPOS MAMOGRAFICOS

Son todas aquellas acciones técnicas administrativas que se lleva a efecto para el cuidado e inspección sistemática de un equipo o elemento. Con el fin de mantenerlos funcionando de manera correcta, y así evitar posibles fallas.

Se deben en tomar en cuenta las siguientes medidas de seguridad al utilizar los equipos de mamografía:

- Los equipos mamográficos solo deben ser operados por profesionales (técnicos y radiólogos) capacitados, ya que disponen de los conocimientos necesarios, debido a que el fabricante no se hará responsable si el equipo sufre algún daño provocado por el uso incorrecto o no seguro del sistema.
- Esta máquina debe utilizarse únicamente en áreas controladas dentro de una destinada a ello y equipada con la protección contra los rayos X conforme a las normas y reglamentos locales.
- El uso de este equipo en presencia de anestésicos inflamables o aire enriquecido en oxígeno puede provocar una explosión.
- Los equipos mamográficos pueden ser utilizado por toda clase de pacientes. En caso de personas con discapacidad (en silla de ruedas) siempre se debe tener cuidado con todos los movimientos automáticos del brazo giratorio (especialmente en el movimiento de subida/bajada. Este tipo de pacientes deberán permanecer sentadas durante el posicionamiento del examen.
- Asegurar una distancia mínima de 50 cm entre el brazo giratorio y su entorno para evitar colisiones.
- Mantenga los controles de pie alejados de los pies del paciente y de la silla de exploraciones, especialmente en caso de pacientes en silla de ruedas y en general en pacientes con discapacidad. El fabricante recomienda mantener los controles de pie en una zona segura, fuera de la zona donde se encuentra la paciente.
- Antes del uso compruebe que todas las piezas de la unidad de mamografía estén en perfectas condiciones. Verifique con frecuencia si las palas de compresión están desgastadas para evitar daños tales como grietas y desgarros, y otros riesgos para la paciente.

- No se modifique este equipo sin la autorización del fabricante. Use únicamente los accesorios y las piezas originales.
- No inserte en el haz de rayos X otros dispositivos a parte de las placas de compresión o el dispositivo de magnificación.
- Use un delantal de plomo para protección de la paciente.
- Durante la emisión de los rayos X, el operador debe estar detrás de la pantalla de protección y en una posición en la que sea posible observar a la paciente.
- La temperatura ambiente del equipo es de -20°C a $+70^{\circ}\text{C}$, y la temperatura ambiente del detector de $+10^{\circ}\text{C}$ a $+40^{\circ}\text{C}$.
- El detector tiene un rango muy estricto de temperatura para que funcione correctamente. Debe funcionar entre 25° y 32° (para el detector de a-Se) y entre 5° y 40° (para el detector de a-Si). Si se utiliza fuera de estos rangos la imagen pueden ser de mala calidad. (investigar los movimientos mecánicos).
- Durante la calibración se buscan pixeles muertos, artefactos, filtros sucios, líneas, remanencias, donde puede haber factores externos que modifiquen los ajustes del detector, como las fluctuaciones de la temperatura, humedad y vibraciones, Por eso es necesario realizar una calibración TRIMESTRAL del detector. Existen tres tipos de calibración:
 - De contacto: utilizado para exposiciones mamográficas estándar.
 - De ampliación: se debe activar la calibración para ampliación donde se debe esperar 10 minutos hasta que el sistema esté listo para la calibración.
 - De tomosíntesis: debe realizarse después de la calibración de contacto.
- Se debe tener cuidado con las pantallas táctiles de los equipos mamográficos y de la estación de trabajo de adquisición ya que son partes muy frágiles.
- Los operadores deben tener presente el riesgo de tropezar con cables o con componentes de la estación de trabajo.
- Comprobar que el campo luminoso coincida con la placa de compresión a utilizar. Se debe realizar montando la placa de compresión y colocar una hoja de papel sobre el

detector bajando la placa de compresión, y luego se debe encender el campo luminoso para ver si coinciden con los bordes de la placa de compresión.

- Comprobaciones mensuales del funcionamiento correcto del botón de PARO de emergencia, deben bloquearse las funciones con desplazamientos motorizados.
- Se debe realizar la comprobación del control automático de exposición (AEC), eligiendo un valor de kV y realizar una exposición sin ningún objeto en la trayectoria del haz, después se debe realizar otra exposición colocando una cubierta de plomo en el detector.

LIMPIEZA Y DESINFECCION

La limpieza es el proceso mecánico que remueve el material extraño, u orgánico de las superficies que puedan preservar bacterias al oponerse a la acción de biodegradabilidad de las soluciones antisépticas, por otra parte, la desinfección es la destrucción de microorganismos de una superficie por medio de agentes químicos o físicos.

Para limpiar:

El dispositivo se debe desconectar antes de la limpieza y desinfección. Sin embargo, no es necesario desconectar el sistema para limpiar las piezas que entran en contacto con los pacientes durante el examen, las cuales son: placas de compresión, unidad de biopsia, mesa de apoyo, agarraderas del paciente y la protección facial.

Utilice un paño húmedo con agua destilada para no dañar la placa protectora de la pala de compresión para no producir daños, para las otras superficies se deben utilizar productos de limpieza que no dañen los materiales plásticos, de aluminio y fibra de carbono. Ya que si se utilizan productos de limpieza inadecuados pueden reducir la vida útil de los plásticos.

No utilice detergentes abrasivos y limpiadores agresivos. No se debe utilizar demasiado líquido y se debe tener cuidado de que el líquido no gotee dentro del detector o de la unidad de mamografía. No se debe utilizar vapor y líquidos a altas temperaturas en los componentes del equipo y tampoco se deben utilizar aerosoles de limpieza directamente para no dañar los componentes electrónicos.

Al limpiar las pantallas táctiles se debe utilizar una mezcla de solución de 50/50 de agua destilada y alcohol isopropílico con movimientos circulares de forma suave sin hacer mucha presión. No se deben esparcir soluciones de limpieza sobre las pantallas sino directamente en el paño de algodón.

Para la limpieza de la pantalla transparente de protección anti rayos X utilizar limpiacristales con cuidado de que no gotee sobre el panel y utilizar un segundo paño seco sobre la superficie para limpiar los restos sobrantes.

Para limpiar y desinfectar piezas que han estado en contacto con materiales potencialmente infecciosos como la sangre se debe seguir el protocolo asignado por el representante de control de infecciones.

Limpie las piezas que entran en contacto con la paciente utilizando un paño de algodón sin pelusas.

Los anestésicos y desinfectantes cutáneos usados durante los procedimientos de biopsias, pueden dañar o decolorar las piezas de plástico de las placas de compresión, o la mesa de biopsias. Si las sustancias derramadas durante la biopsia entran en contacto con la placa de compresión se deben limpiar inmediatamente con un paño húmedo.

CAPITULO III

Objetivo específico N°2	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Valores
Mencionar la funcionalidad de las diferentes partes y componentes a utilizar en los equipos mamográficos.	Funcionalidad de las diferentes partes y componentes.	Se refiere a la capacidad de un objeto, sistema o proceso para cumplir con el propósito para el que fue diseñado o destinado. Implica que el elemento en cuestión realiza sus funciones de manera eficiente y eficaz, satisfaciendo las necesidades o requerimientos para los cuales fue creado.	Se centra en la utilidad y el rendimiento práctico de objetos o dispositivos para llevar a cabo una tarea determinada, y mide que tan bien realiza su función para contribuir a la resolución de problemas y satisfacción de necesidades específicas.	<p>-Brazo giratorio.</p> <p>-Sistema de unidad de compresión.</p> <p>-Mesa de apoyo del detector plano.</p> <p>-Paleta o placas de compresión.</p>	<p>-Ajuste del ángulo y la altura.</p> <p>-Ajuste del ángulo de proyección.</p> <p>-Desplazamiento del ángulo de proyección.</p> <p>-Ajuste preciso del ángulo de proyección.</p> <p>-Ajuste de la altura.</p> <p>-Compresión con interruptor de pedal.</p> <p>-Compresión optimizada OPCOMP.</p> <p>-Compresión manual.</p> <p>-Liberación o descompresión automática.</p> <p>-Modo de liberación o descompresión manual.</p> <p>-Detector de silicio amorfo.</p> <p>-Detector de Selenio amorfo.</p> <p>-Mesa de ampliación.</p> <p>-Paleta de compresión e imagen.</p> <p>-Paleta de compresión Spot-Plus.</p> <p>-Paleta de compresión Shifting paddle.</p> <p>-Paleta de compresión biopsias 2D.</p> <p>-Paleta de compresión axilar.</p> <p>-Paleta de compresión para tomosíntesis.</p>

Objetivo específico N°3	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Valores
Mencionar las medidas de seguridad de los equipos mamográficos que debe realizar el operador.	Medidas de seguridad.	Son todas aquellas acciones técnicas administrativas que se lleva a efecto para el cuidado e inspección sistemática de un equipo o elemento. Con el fin de mantenerlos funcionando de manera correcta y así evitar posibles fallas.	Son todas aquellas prácticas necesarias realizadas por un operador capacitado para garantizar el buen funcionamiento de los equipos mamográficos, minimizando los riesgos existentes.	<p>Calibración de los equipos mamograficos.</p> <p>Mantenimientos correctivos diarios que realiza el operador de los equipos mamograficos.</p> <p>Limpieza y desinfección de los equipos mamográficos.</p>	<p>Calibración de equipos: -Mensual. -Trimestral. -semestral. -Anual.</p> <p>Mantenimiento correctivo. -Completo. -Parciales. -Inexistentes.</p> <p>Cumplimiento de los protocolos de limpieza y desinfección. - Si se realiza. -No se realiza. -Poco.</p>

CAPITULO IV

4.1 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1.1 TIPO DE ESTUDIO

Bibliográfico:

El tipo de estudio es bibliográfico ya que se basó en la búsqueda de recopilación de la información para describir los protocolos sobre el manejo técnico de los equipos mamograficos disponibles en El Salvador.

Transversal:

Porque se investigó las variables de manera simultánea en un periodo de tiempo determinado, comprendido desde febrero a agosto del año 2024.

Prospectivo:

Este tipo de estudio es prospectivo debido a que se realizó la recopilación de la información a medida que sucedieron los hechos.

4.1.2 UNIVERSO Y MUESTRA

- **Universo:** Estuvo constituido por los equipos mamograficos disponibles en los hospitales de El Salvador.
- **Muestra:** Estuvo constituido por tres equipos mamograficos que se encuentran en los hospitales donde realizan las prácticas los estudiantes de la carrera de radiología e imágenes de la Universidad de El Salvador.
- **Criterios de inclusión:** Equipos mamográficos de los hospitales asignados para las prácticas de los estudiantes de la carrera Radiología e Imágenes de la Universidad de El Salvador.
- **Criterios de exclusión:** Equipos mamográficos de los hospitales que no están asignados para las prácticas de los estudiantes de la carrera Radiología e Imágenes de la Universidad de El Salvador.

4.1.3 MÉTODO Y RECURSOS

Documental:

Técnica que se utilizó para recurrir a fuentes bibliográficas como: libros, manuales, direcciones eléctricas, revistas, documentos los cuales se utilizaron para recopilar la formulación de una guía técnica que busque orientar sobre el manejo de equipos mamográficos.

Método científico:

Se utilizó el método científico puesto que se ejecutó en etapas para lograr un conocimiento válido desde un punto de vista científico, con el manejo de instrumentos fidedignos y generar nuevos conocimientos sobre el manejo técnico de equipos mamográficos.

4.1.4 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

Observación:

Consistió en el registro ordenado, válido y seguro, con el fin de obtener la información necesaria para la investigación.

Instrumento:

Guía de observación: Se proporcionó un conjunto de instrucciones, bien definido de herramientas para los investigadores, facilitando la obtención de datos precisos y consistentes, (anexo n°1).

4.1.5 VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Procedimiento para la recolección de los datos:

Se realizó una solicitud a las jefas de los departamentos de Radiología para recopilar la información de los equipos mamográficos de los respectivos hospitales sin intervención del grupo investigador en las actividades diarias de los licenciados, en el periodo comprendido de febrero a agosto del año 2024 y se establecieron los días específicos para la obtención de la información.

Prueba piloto: Se llevó a cabo para evaluar la fiabilidad y precisión del instrumento, lo que facilitó la implementación de las modificaciones necesarias.

4.1.6 RECURSOS

a) Recursos humanos:

los recursos humanos estuvieron formados por:

- Responsables del proyecto:
María Isabel Clímaco Lara.
Karina Alejandra Hernández Fuentes.
Astrid Guadalupe Ramos Chita.
- Asesor:
MsC. Juan Carlos Aguilar.

b) Recursos materiales:

- computadora, USB, manuales, libros, tesis, hojas de papel bond, lápiz, lapiceros, fólder, impresora, engrapadora, teléfonos, cuadernos, libretas, conexión a internet.

4.1.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS

La investigación fue realizada de forma ética, debido a que solamente se obtuvo información específica con respecto a los equipos mamográficos, con fines exclusivamente académicos y de aprendizaje, manteniendo la privacidad de los datos confidenciales de los hospitales. Además, es importante destacar que uno de los hospitales que se tomó en cuenta para el estudio, al final decidió no proporcionar la información solicitada debido a que la información era clasificada. Por lo que el grupo investigador respetó la decisión del hospital de no formar parte en la investigación.

4.1.8 PLAN DE TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El equipo investigador recopiló información sobre los datos obtenidos del instrumento de observación de una manera minuciosa y detallada, organizando la información en tres fragmentos: las características distintivas, la funcionabilidad de las diferentes partes y las medidas de seguridad de los equipos de mamografía.

Para luego comparar la información obtenida con los elementos identificados en la base teórica de la investigación y analizar las discrepancias encontradas en la práctica.

4.1.9 PLAN DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al resolver la guía de observación y obtener los datos a través de los valores ya establecidos en la operacionalización de variables, cada interrogante tuvo sus opciones de respuesta y observaciones; orientado a la teoría recopilada donde se compararon y analizaron si cada uno de los equipos mamográficos cuentan con las mismas características, funciones y medidas de seguridad.

CAPITULO V

5.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS.

OPCIONES	SI	NO
¿El brazo giratorio del equipo mamográfico permite ajustarse en los diferentes ángulos?	3	0
¿Las unidades mamográficas cuentan con sistemas de compresión?	3	0
¿El equipo mamográfico contiene pantallas de soporte digital?	3	0
¿Las unidades de mamografía cuentan con protectores faciales durante los estudios?	3	0
¿Los equipos mamográficos cuentan con consola de mando?	3	0
¿Los equipos de mamografía disponen de una caja de control en la unidad de adquisición de imágenes?	2	1
¿La unidad de mamografía contiene controles de pie o botones pulsadores de rayos X que facilitan la adquisición de imágenes?	3	0
¿En la estación de adquisición de imágenes se presentan los botones de paro de emergencia del equipo?	3	0
¿Los equipos mamográficos contienen unidad de biopsia?	1	2
¿El brazo giratorio cuenta con la función de ajuste del ángulo y la altura?	3	0
¿El brazo giratorio cuenta con la función de ajuste del ángulo de proyección?	3	0
¿El brazo giratorio cuenta con la función de desplazamiento del ángulo de proyección?	3	0
¿El brazo giratorio cuenta con la función de ajuste preciso del ángulo de proyección?	3	0
¿El brazo giratorio cuenta con la función de ajuste de la altura?	3	0
¿El sistema de unidad de compresión dispone de compresión con interruptor de pedal?	3	0
¿El sistema de unidad de compresión dispone de compresión manual?	3	0
¿El sistema de unidad de compresión dispone de liberación o descompresión automática?	3	0

¿El sistema de unidad de compresión dispone de modo de liberación o descompresión manual?	3	0
Contiene mesa de ampliación.	2	1
Contiene paleta de compresión e imagen (estándar).	3	0
Contiene paleta de compresión Spot-plus.	3	0
Contiene paleta de compresión shifting paddle.	2	1
Contiene paleta de compresión biopsia 2D.	1	2
Contiene paleta de compresión axilar.	2	1
Contiene paleta de compresión de tomosíntesis.	1	2
La calibración de los equipos mamograficos realizada por el operador es de forma mensual.	0	3
La calibración de los equipos mamograficos realizada por el operador es de forma trimestral.	2	1
La calibración de los equipos mamograficos realizada por el operador es de forma semestral.	1	2
La calibración de los equipos mamograficos realizada por el operador es de forma anual.	0	3
Los mantenimientos correctivos diarios que realiza el operador de los equipos mamográficos se desarrollan de forma completa.	3	0
La limpieza y desinfección de los equipos mamográficos.	3	0

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS

En cuanto, a los datos obtenidos mediante las guías de observación realizado de forma presencial en cada uno de los hospitales correspondientes, se puede analizar que los equipos mamográficos cuentan con la mayoría de los componentes descritos, que se conforman de un brazo giratorio que posee los cinco botones básicos con las funciones de subir o bajar el brazo, y de angular lo a $+180^\circ$ y -180° , junto con el botón que permite regresar el brazo a su posición inicial. A su vez todos cuentan con un sistema de compresión y descompresión

automática y manual, junto con pantallas de soporte digital que pueden estar ubicados de manera diferente dependiendo del equipo. Además, se pudo observar que todos los equipos cuentan con protectores faciales, pero solo un equipo cuenta con el protector facial de tomosíntesis. De igual forma todos cuentan con la consola de mando (estación de trabajo) y con caja de control a excepción de un equipo, ya que cuenta con un disparador de rayos X. Agregado a esto, todos los equipos observados tienen controles de pie pulsadores de rayos X y contienen los botones respectivos de paro de emergencia en la unidad de mamografía. Por otra parte, solo uno de los equipos cuenta con la característica especial de unidad de biopsia. De acuerdo a las paletas, todos cuentan con la paleta de compresión de imagen estándar, pero no todos cuentan con las paletas de compresión auxiliar como lo son la Spot plus, shifting paddle, axilar, biopsia 2D, y la de tomosíntesis.

En cuanto a la calibración de los equipos observados, todos se realizaban de forma trimestral, a excepción de un equipo en el cual se nos informó que el tubo se dañó por lo que fue sustituido por uno nuevo, y que su calibración será de manera semestral. Igualmente, a todos los equipos se les realiza los mantenimientos correctivos diarios para verificar que funcionen de manera adecuada y de igual manera todos mantienen un protocolo de higiene y desinfección por el uso de cada paciente que se realiza una mamografía.

En cuanto a la interpretación de los resultados, podemos decir que la mayoría de los equipos cuentan con las características distintivas mencionadas en las guías de observación de acuerdo a los objetivos establecidos, siendo pocas aquellas de las cuales no disponen, por lo que es posible tener un conocimiento más amplio sobre el funcionamiento de los equipos mamográficos y sus limitaciones. A su vez es importante porque garantiza la seguridad del paciente, y optimiza el flujo de trabajo.

CAPITULO VI

6.1 CONCLUSIONES

A través de los datos obtenidos en la investigación, se determinó que:

- Los equipos mamográficos que se encuentran en los hospitales donde los estudiantes de radiología realizan sus prácticas de mamografía cumplen con la mayoría de las características distintivas establecidas, lo que permite tener un conocimiento más amplio al utilizarse este tipo de equipos.
- Los equipos mamográficos que se tomaron en cuenta, son considerablemente homogéneos lo que permite a los profesionales de radiología adaptarse fácilmente al momento de manejar este tipo de tecnologías avanzadas mejorando significativamente los procedimientos de mamografía.
- La funcionalidad de cada una de las partes de los equipos mamograficos y la correcta utilización de los componentes durante los procedimientos son importante para la efectividad y precisión, contribuyendo en la mejora de resultados en la salud. Cada una de las diferentes partes del equipo mamográfico contribuyen de manera integral en la reducción del tiempo de trabajo.
- Los conocimientos acerca de funciones de las distintas partes de los equipos mamograficos coinciden en la mayoría de los hospitales donde se realizan las practicas clínicas demostrando que se tiene cierto conocimiento general de un equipo mamográfico.
- Las medidas de seguridad para los equipos mamográficos son esenciales para asegurar un entorno seguro y eficaz. Depende en gran medida de la capacitación adecuada de los profesionales. Realizar ajustes necesarios y asegurar un funcionamiento eficiente del equipo, minimiza el riesgo de accidentes y errores en el diagnóstico.
- La implementación de protocolos de seguridad específicos y procedimientos de limpieza y desinfección rigurosos son fundamentales para garantizar la integridad del equipo, el respeto a las especificaciones técnicas del equipo es fundamental para minimizar riesgos. La atención adecuada a estos aspectos no solo protege la salud de los pacientes, sino también optimiza el rendimiento del equipo.

6.2 RECOMENDACIONES

De las conclusiones anteriormente descritas, el grupo investigador propone las siguientes recomendaciones.

- La carrera de Radiología e Imágenes, de la Universidad de El Salvador debería ampliar la teoría con respecto a los equipos mamograficos con el fin de llenar vacíos de conocimientos que contribuirán a un mejor desempeño en la práctica clínica.
- Que se proporcione un manual general con los conocimientos necesarios para que el personal de salud pueda utilizar los equipos mamograficos de manera segura, reduciendo significativamente los errores en la manipulación de los equipos.
- El grupo investigador proporcionará fuentes de información sintetizadas que mantengan a los profesionales en radiología actualizados sobre los equipos mamograficos.
- Incrementar los contenidos relacionados sobre los equipos mamográficos para disminuir el tiempo de trabajo y mejorar así la calidad de la atención a los pacientes.
- Que se diseñe un plan de mantenimiento que incluya inspecciones periódicas y revisiones técnicas programadas para todos los componentes del equipo mamográfico. Esto debe abarcar la calibración trimestral del detector, la verificación del estado de las palas de compresión, y el control del funcionamiento de los sistemas de emergencia.
- Registrar y documentar todos los mantenimientos realizados permitirá detectar patrones de fallas y asegurar la calidad de las imágenes y la seguridad de los pacientes. Este seguimiento es esencial para identificar problemas recurrentes y optimizar el rendimiento del equipo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Monte RS. Dialnet. [Online].; 1995 [cited 2024 marzo 16. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6363905.pdf>.
2. Guerrero J. revista carcinos. [Online].; 2011 [cited 2024 marzo 13. Available from: <https://repebis.upch.edu.pe/articulos/carcinos/v1n2/a6.pdf>.
3. Oliva M, Sartori E, Gotta C. obgin.net. [Online].; 2004 [cited 2024 marzo 16. Available from: <https://obgin.net/cursos/wp-content/uploads/2019/02/oliva.pdf>.
4. Grafica LP. laprensagrafica.com. [Online].; 2015 [cited 2024 abril 2. Available from: <https://www.laprensagrafica.com/salud/Profesionales-Pioneros-de-la--Radiologia-Salvadorena-parte-1-20151108-0136.html>.
5. Ayala GA, Mendoza SD, Pacheco MG, Reyes TDLA. <https://oldri.ues.edu.sv/>. [Online].; 2023 [cited 2024 abril 4. Available from: <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/34253/1/TESIS%20PROTOCOLO%20RADIOLOGICOS%20DE%20RUTINA%20Y%20ESPECIALIZADOS%20EN%20EL%20AREA%20DE%20MAMOGRAFIA%20EN%20EL%20HOSPITAL%20IRO%20DE%20MAYO.pdf>.
6. Hernandez Monroy ME, Garcia Dminguez LE, Flores Carrillo EA. <https://repositorio.ues.edu.sv/>. [Online].; 2022 [cited 2024 abril 5. Available from: <https://repositorio.ues.edu.sv/items/19776fd4-aa52-45d1-98c2-1eb38fd3e057>.
7. <http://www.cenetec.salud.gob.mx/>. CENETEC, SALUD. [Online].; 2004 [cited 2024 abril 17. Available from: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/11gt_mastografo.pdf.

8. Zarzuela HUL. Hospital Universitario La Zarzuela. [Online].; 2024 [cited 2024 mayo 13]. Available from: <https://www.hospitallazarzuela.es/es/actualidad/112/mamografia-3d-zarzuela>.
9. UAIQ. Unidad Académica de Informática Química. [Online].; 2011 [cited 2024 junio 28]. Available from: http://uaiq.fq.edu.uy/doku/doku.php/uaiq/definiciones/30000_protocolos_de_mantenimiento.
- 10 Mella C. es.scribd.com. [Online].; 2004 [cited 2024 junio 22]. Available from: <https://es.scribd.com/document/618964466/Operator-Manual-MAMMOMAT-Revelation-Tomosynthesis-SAPEDM-XPW7-340G-621-05-04>.
- 11 ANMAT. BOLETIN DE DISPOSICIONES. [Online].; 2015 [cited 2024 junio 28]. Available from: https://boletin.anmat.gob.ar/Noviembre_2015/Dispo_9171-15.pdf.
- 12 RAE F. fundeu.es. [Online].; 2024 [cited 2024 agosto 5]. Available from: <https://www.fundeu.es/consulta/funcionalidad-2258/#:~:text=Desde%20hace%20tiempo%20se%20emplea,la%20funcionalidad%20de%20agenda%C2%BB>.
- 13 Siemens. MAMMOMAT Inspiration. In Siemens. manual del operador.; 2004. p. 9 . capitulo.
- 14 METALTRONICA. Helianthus DBT Manual del Operador. In Metaltronica. Manual del Operador. italia; 2019. p. 294.
- 15 Healthineer S. siemens-healthineers.com. [Online].; 2024 [cited 2024 junio 7]. Available from: <https://www.siemens-healthineers.com/sv/mammography/digital-mammography/mammomat-revelation#>.
- 16 Siemens Healthineers. siemens-healthineers.com. [Online].; 2024 [cited 2024 mayo 1]. Available from: <https://www.siemens-healthineers.com/sv/mammography>.

- 17 Definicion de. [Online].; 2024 [cited 2024 agosto 16. Available from:
. <https://definicion.de/caracteristica/>.
- 18 Real academia Española. [Online].; 2024 [cited 2024 agosto 16. Available from:
. <https://dle.rae.es/distintivo>.
- 19 <https://hospitaluvrocio.es/>. [Online].; 2019 [cited 2024 julio 10. Available from:
. <https://www.hospitaluvrocio.es/wp-content/uploads/2019/11/SIEMENS.pdf>.
- 20 Ortega DD, Taborga TM, Osses TD, López. DA. Scielo. Revista Chilena de
. Radiología. [Online].; 2004 [cited 2024 julio 28. Available from:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082004000100008#:~:text=La%20mamograf%C3%ADa%20digital%20tiene%20do,s,el%20paso%20intermedio%20de%20luminosidad.
- 21 Integralmed. [Online].; 2020 [cited 2024 julio 26. Available from:
. <https://integralmed.com.ar/mamografia-digital/>.
- 22 Dra. Margossian A, Dra. vidales V. Revista Argentina de Mastología. [Online].; 2020
. [cited 2024 marzo 10. Available from:
https://www.revistasamas.org.ar/revistas/2020_v39_n141/06.pdf.
- 23 Systems CI. clinicalimaging systems.com. [Online]. [cited 2024 junio 10. Available
. from: <https://clinicalimaging systems.com/product/siemens-mammomat-inspiration-with-prime-mammography/>.

ANEXOS

ANEXO: #1. Guía de observación.



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



GUIA DE OBSERVACIÓN			
PROTOCOLOS SOBRE EL MANEJO TECNICO DE EQUIPOS MAMOGRAFICOS DISPONIBLES EN EL SALVADOR, EN EL PERIODO DE FEBRERO A AGOSTO 2024			
CARACTERISTICAS DISTINTIVAS			
Se refiere a aquellas cualidades que permiten identificar de manera única a un objeto o algo distinguiéndolo esencialmente de sus semejantes.			
PREGUNTAS	OPCIONES		OBSERVACIONES
¿El brazo giratorio del equipo mamográfico permite ajustarse en los diferentes ángulos?	SI	NO	
¿Las unidades mamográficas cuentan con sistemas de compresión?			
¿El equipo mamográfico contiene pantallas de soporte digital?			
¿Las unidades de mamografía cuentan con protectores faciales durante los estudios?			
¿Los equipos mamográficos cuentan con consola de mando?			
¿Los equipos de mamografía disponen de una caja de control en la unidad de adquisición de imágenes?			
¿La unidad de mamografía contiene controles de pie o botones pulsadores de rayos X que facilitan la adquisición de imágenes?			
¿En la estación de adquisición de imágenes se presentan los botones de paro de emergencia del equipo?			
¿Los equipos mamográficos contienen unidad de biopsia?			

FUNCIONALIDAD DE LAS DIFERENTES PARTES Y COMPONENTES			
Se refiere a la capacidad de un objeto, sistema o proceso para cumplir con el propósito para el que fue diseñado o destinado. Implica que el elemento en cuestión realiza sus funciones de manera eficiente y eficaz, satisfaciendo las necesidades o requerimientos para los cuales fue creado.			
PREGUNTA	OPCIONES		OBSERVACIONES
	SI	NO	
¿El brazo giratorio cuenta con la función de ajuste del ángulo y la altura?			
¿El brazo giratorio cuenta con la función de ajuste del ángulo de proyección?			
¿El brazo giratorio cuenta con la función de desplazamiento del ángulo de proyección?			
¿El brazo giratorio cuenta con la función de ajuste preciso del ángulo de proyección?			
¿El brazo giratorio cuenta con la función de ajuste de la altura?			
¿El sistema de unidad de compresión dispone de compresión con interruptor de pedal?			
¿El sistema de unidad de compresión dispone de compresión manual?			
¿El sistema de unidad de compresión dispone de liberación o descompresión automática?			
¿El sistema de unidad de compresión dispone de modo de liberación o descompresión manual?			
Contiene mesa de ampliación.			
Contiene paleta de compresión e imagen (estándar).			
Contiene paleta de compresión Spot-plus.			
Contiene paleta de compresión shifting paddle.			
Contiene paleta de compresión biopsia 2D.			
Contiene paleta de compresión axilar.			
Contiene paleta de compresión de tomosíntesis.			

MEDIDAS DE SEGURIDAD			
Son todas aquellas acciones técnicas administrativas que se lleva a efecto para el cuidado e inspección sistemática de un equipo o elemento. Con el fin de mantenerlos funcionando de manera correcta y así evitar posibles fallas.			
PREGUNTAS	OPCIONES		OBSERVACIONES
Calibración de los equipos mamograficos realizada por el operador.	MENSUAL		
	TRIMESTRAL		
	SEMESTRAL		
	ANUAL		
Mantenimientos correctivos diarios que realiza el operador de los equipos mamográficos.	COMPLETOS	SI	NO
Limpieza y desinfección de los equipos mamográficos.	SI	NO	POCO

ANEXO: # 2. Carta del Hospital Materno Infantil 1° de Mayo.



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

San Salvador 4 de junio de 2024

Licda. Karen Patricia Alas
Jefa del Departamento de Radiología
Hospital Materno Infantil 1° de Mayo.
Presente.

Saludos cordiales, deseándole muchos éxitos en sus funciones.


De nuestra parte:

Las egresadas **MARIA ISABEL CLIMACO LARA, ASTRID GUADALUPE RAMOS CHITA, KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES**, de la Universidad de El Salvador, de manera respetuosa nos presentamos y exponemos el motivo de la presente carta.

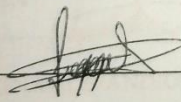
Actualmente estamos realizando nuestro trabajo de grado de la carrera de Radiología e Imágenes. Solicitando que nos pueda brindar la información necesaria sobre: las características, la funcionalidad de las diferentes partes y componentes, así como la ejecución correcta de los equipos mamográficos que tiene a disposición. Comunicando de manera oportuna que toda la información que se nos conceda será manejada de forma confidencial, la cual solamente será de utilidad para nuestro trabajo de investigación, el cual es Protocolos sobre el manejo técnico de equipos mamográficos disponibles en El Salvador.

Asesorado por MSD. Juan Carlos Aguilar Ramírez.

Atentamente:



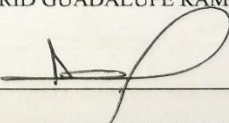
MARIA ISABEL CLIMACO LARA



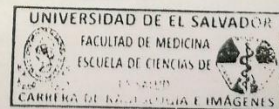
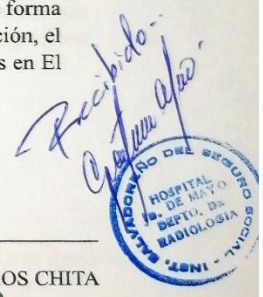
KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES



ASTRID GUADALUPE RAMOS CHITA



V:B: MSD. JUAN CARLOS AGUILAR
ASESOR



ANEXO: # 3. Carta al Hospital Policlínico Zacamil del ISSS.



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

San Salvador 5 de julio de 2024

Licda. Gloria Barrientos
Jefa del Departamento de Radiología
Hospital Policlínico Zacamil del ISSS
Presente.


Saludos cordiales, deseándole muchos éxitos en sus funciones.

De nuestra parte:

Las egresadas **MARIA ISABEL CLIMACO LARA, ASTRID GUADALUPE RAMOS CHITA, KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES**, de la Universidad de El Salvador, de manera respetuosa nos presentamos y exponemos el motivo de la presente carta.

Actualmente estamos realizando nuestro trabajo de grado de la carrera de Radiología e Imágenes. Solicitando que nos pueda brindar la información necesaria sobre: las características, la funcionalidad de las diferentes partes y componentes, así como la ejecución correcta de los equipos mamográficos que tiene a disposición. Comunicando de manera oportuna que toda la información que se nos conceda será manejada de forma confidencial, la cual solamente será de utilidad para nuestro trabajo de investigación, el cual es Protocolos sobre el manejo técnico de equipos mamográficos disponibles en El Salvador.
Asesorado por MSD. Juan Carlos Aguilar Ramírez.

Atentamente:



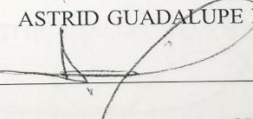
MARIA ISABEL CLIMACO LARA
CHITA



KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES



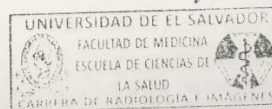
ASTRID GUADALUPE RAMOS



V:B: MSD. JUAN CARLOS AGUILAR



*Revisado
Kortasa / sals
4/07/2024*



ANEXO: # 4. Carta al Hospital Nacional de la Mujer.



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

San Salvador 4 de junio de 2024

Licda. Silvia Barrera
Jefa del Departamento de Radiología
Hospital Nacional de la Mujer
Presente.

Saludos cordiales, deseándole muchos éxitos en sus funciones.


De nuestra parte:

Las egresadas **MARIA ISABEL CLIMACO LARA, ASTRID GUADALUPE RAMOS CHITA, KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES**, de la Universidad de El Salvador, de manera respetuosa nos presentamos y exponemos el motivo de la presente carta.

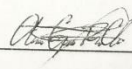
Actualmente estamos realizando nuestro trabajo de grado de la carrera de Radiología e Imágenes. Solicitando que nos pueda brindar la información necesaria sobre: las características, la funcionalidad de las diferentes partes y componentes, así como la ejecución correcta de los equipos mamográficos que tiene a disposición. Comunicando de manera oportuna que toda la información que se nos conceda será manejada de forma confidencial, la cual solamente será de utilidad para nuestro trabajo de investigación, el cual es Protocolos sobre el manejo técnico de equipos mamográficos disponibles en El Salvador.

Asesorado por MSD. Juan Carlos Aguilar Ramírez.

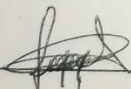
Atentamente:



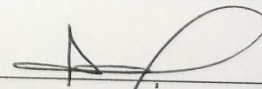
MARIA ISABEL CLIMACO LARA



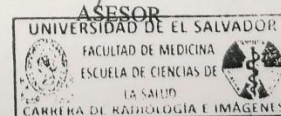
ASTRID GUADALUPE RAMOS CHITA



KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES



V:B: MSD. JUAN CARLOS AGUILAR



ANEXO: # 5. Carta de la Unidad Médica de Ilopango ISSS.



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

San Salvador 4 de junio de 2024

Licda. Yolanda Valle Cisneros.
Jefa del departamento de radiología en la Unidad Médica de Ilopango ISSS
Presente.


Saludos cordiales, deseándole muchos éxitos en sus funciones.

De nuestra parte:

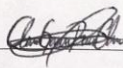
Las egresadas **MARIA ISABEL CLIMACO LARA, ASTRID GUADALUPE RAMOS CHITA, KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES**, de la Universidad de El Salvador, de manera respetuosa nos presentamos y exponemos el motivo de la presente carta.

Actualmente estamos realizando nuestro trabajo de graduación de la carrera de Radiología e Imágenes. Solicitando que nos pueda brindar la información necesaria sobre: las características, la funcionalidad de las diferentes partes y componentes, así como la ejecución correcta de los equipos mamográficos que tengan disponibles. Comunicando de manera oportuna que toda la información que se nos conceda, será manejada de forma confidencial, la cual solamente será de utilidad para nuestro trabajo de investigación, el cual es Protocolos sobre el manejo técnico de equipos mamográficos disponibles en El Salvador, asesorado por MSD. Juan Carlos Aguilar.

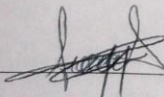
Atentamente:



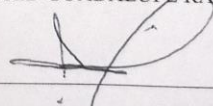
MARIA ISABEL CLIMACO LARA



ASTRID GUADALUPE RAMOS CHITA



KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES



MSD. JUAN CARLOS AGUILAR
ASESOR


Lic. Rosa Yolanda Valle Cisneros
LIC. EN RADIOLOGIA E IMAGENES
J.V.P.M. No. 148



ANEXO: # 6 Presupuesto

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Computadora.	2	\$ 00.00	\$ 00.00
USB.	1	\$ 5.00	\$ 5.00
Manuales	3	\$ 00.00	\$ 00.00
Libros	0	\$ 00.00	\$ 00.00
hojas de papel bond	Resma. 3	\$ 3.50	\$ 10.50
Lapiceros	6	\$ 00.25	\$ 1.50
fólderes	3	\$ 00.25	\$ 00.75
Engrapadora	1	\$ 00.00	\$ 00.00
Cuadernos	1	\$ 1.50	\$ 1.50
Libretas	3	\$ 1.00	\$3.00
TOTAL			\$ 22.25

ANEXO: # 7. Proyecto de Intervención

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



PROYECTO DE INTERVENCION

DESARROLLO DE UN MANUAL GENERAL SOBRE EL MANEJO TÉCNICO DE
EQUIPOS MAMOGRAFICOS, DIRIGIDO A LOS PROFESIONALES DE LA
CARRERA DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES

PRESENTADO POR:

MARIA ISABEL CLIMACO LARA
KARINA ALEJANDRA HERNANDEZ FUENTES
ASTRID GUADALUPE RAMOS CHITA

ASESOR:

MsC. JUAN CARLOS AGUILAR RAMIREZ

Ciudad universitaria “Dr. Fabio Castillo Figueroa” El Salvador, octubre de 2024

1. TEMA:

Desarrollo de un manual general sobre el manejo técnico de equipos mamográficos, dirigido a los profesionales de la carrera de Radiología e Imágenes.

Periodo de inicio y finalización:

Desde el 30 de septiembre hasta el 9 de octubre del 2024

Fecha de ejecución:

4 de octubre del 2024

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El presente proyecto de intervención tiene como objetivo proporcionar un manual digital y físico de manera práctica y precisa sobre los equipos de mamografía abarcando sus características distintivas, funcionamiento de sus componentes y las medidas de seguridad a realizar, destinado principalmente a estudiantes y profesionales de radiología que hacen uso de este tipo de dispositivos en los diferentes hospitales donde se realizan prácticas de mamografía. Este manual será de gran ayuda como una herramienta educativa y de referencia, la cual facilitará la formación continua de los futuros profesionales, reduciendo posibles errores aumentando la seguridad tanto del operador como de los pacientes.

III. FASES DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN

El proyecto consta de tres fases las cuales se realizarán de la siguiente manera:

FASE 1: PLANIFICACIÓN

Durante esta fase, se discute y se crea la idea principal del proyecto de intervención, y se desarrolla la propuesta, se reúne información sobre los manuales de diferentes equipos donde se simplificará toda la información de manera entendible para la creación de un manual general de protocolos para el uso de equipos mamográficos.

FASE 2: EJECUCION

En esta fase, se procederá a la elaboración del manual general sobre el manejo técnico de los equipos mamográficos, el cual será diseñado en colaboración con un diseñador gráfico, quien se encargará de la creación y organización visual del contenido, asegurando un formato claro,

atractivo y fácil de comprender. Además, el manual se publicará en dos formatos: una versión impresa para uso físico y una versión digital para mayor accesibilidad.

FASE 3: EVALUACION

En esta fase se analizarán aquellos aspectos positivos y negativos de la ejecución del proyecto, de esa manera podremos determinar si se han cumplido las metas junto con los objetivos establecidos por el grupo investigador.

ASPECTOS TECNICOS DEL PROYECTO

En las fases del proyecto se encuentra la planificación, donde se describe de manera general el problema a intervenir y se justificarán las razones por las cuales se está realizando la intervención. En la fase de ejecución se llevará a cabo la propuesta, que se explica en el presente documento; mientras que en la fase de evaluación se demostrarán si los objetivos se han cumplido.

IV. POBLACIÓN BENEFICIADA

De forma directa: estudiantes y profesionales de la carrera de Radiología e Imágenes de la universidad de El Salvador.

De forma indirecta:

- El grupo planificador del proyecto.
- Los pacientes que acuden a los centros hospitalarios que cuentan con el área de mamografía.

V. LOCALIZACION

Universidad de El Salvador ubicada en, Ciudad Universitaria “Dr. Fabio Castillo Figueroa”, final avenida “mártires estudiantes del 30 julio”, San Salvador, El Salvador.

VI. JUSTIFICACION

El presente plan de intervención pretende desarrollar un manual general sobre el manejo técnico de los equipos mamográficos el cual servirá como una guía de referencia práctica que asegure que todos los profesionales involucrados en el manejo de estos equipos sigan los protocolos estandarizados. Esto es fundamental para garantizar la calidad de las imágenes y

reducir errores. Además, servirá como una herramienta educativa tanto en su formato digital como en físico, facilitando el acceso a información actualizada y promoviendo una formación homogénea para estudiantes y profesionales.

VII. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Diseñar un manual general físico y digital sobre el manejo técnico de los equipos mamográficos dirigido a los profesionales de la carrera de Radiología e Imágenes.

Objetivos específicos:

- Recopilar de forma estructurada la información necesaria sobre el manejo técnico de equipos mamográficos.
- Facilitar el acceso mediante un enlace del manual general sobre el manejo técnico de equipos mamográficos dirigido a los profesionales de la carrera de Radiología e Imágenes.

VIII. METAS

- Recopilación de la información relacionada al tema establecido para el desarrollo del proyecto de intervención.
- La entrega de un manual general de utilidad para los profesionales en radiología sobre el manejo técnico de los equipos mamográficos.
- Proporcionar información importante relacionado al tema del proyecto de intervención.

IX. ESTRATEGIAS

- Se hará una recopilación de los manuales brindado por los hospitales de los equipos mamográficos donde los estudiantes realizan sus prácticas.
- Se realizará la entrega del manual general en su versión física y digital a los profesionales de Radiología e Imágenes.
- Brindar un contenido comprensible del manejo técnico de los equipos mamográficos.

X. RECURSOS

Humanos

- Licenciado Asesor de Tesis de la Carrera de Radiología e Imágenes de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador.
- Grupo Investigador conformado por tres estudiantes egresadas de la carrera de Licenciatura en Radiología e Imágenes: María Isabel Clímaco Lara, Karina Alejandra Hernández Fuentes, Astrid Guadalupe Ramos Chita.
- Jefaturas de los departamentos de Rayos X de los hospitales: Hospital Materno Infantil 1° de Mayo, Hospital Policlínico Zacamil del ISSS y la Unidad Médica ISSS Ilopango, quienes brindaron el permiso respectivo para la recolección de la información.

Materiales

Uso de papel Bond y papel de revista, impresiones, computadoras, internet, lapiceros, entre otros recursos.

Financieros

El grupo investigador financiarán el total de los gastos del proyecto.

XI. PRESUPUESTO

Materiales	Cantidad	Precio unitario	Total
Diseño del Manual (diseñadora gráfica)	1	20.00	20.00
Impresión del Manual	1	6.00	6.00
TOTAL			26.00

XII. CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE	OCTUBRE		
	30	3	4	9
Planificación del proyecto				
Revisión del manual				
Impresión del manual				
Entrega del manual				