

# **La Termografía Diagnóstica como Apoyo en el Tamizaje del Cáncer de Mama**

**Yeraldin Mondragón Castro**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)  
Escuela de Ciencias de la Salud  
Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas  
Cali  
2021**

# **La Termografía Diagnóstica como Apoyo en el Tamizaje del Cáncer de Mama**

**Yeraldin Mondragón Castro**

**Nombre del asesor del trabajo:  
Ing. MSc. Steve Rodríguez Guerrero**

**Universidad nacional abierta y a distancia (UNAD)  
Escuela de Ciencias de la Salud  
Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas  
Cali  
2021**

## Tabla de contenido

Introducción .....	6
Generalidades... ..	8
Anatomía de la mama .....	8
Cáncer de mama .....	11
Etapas del cáncer de mama .....	11
Datos estadísticos.....	14
Técnicas para el tamizaje de mama.....	15
Mamografía.....	16
El Mamógrafo .....	18
Proyección Craneo Caudal (CC).....	19
Proyección oblicua medio lateral (OML).....	21
Ultrasonido.....	22
Tipos de transductor.....	23
Posición del paciente para el uso de un ultrasonido de mama.....	24
Termografía en salud .....	26
Cámara termografía .....	27
Otras-Ductograma .....	29
Resonancia Magnética .....	31
Desarrollo del tema.....	32
Termografía como apoyo a la detección temprana de anomalías en mama .....	32
Asociaciones que abarcan el tema.....	35
Protocolo de captura de imágenes infrarrojas.....	35
Indicaciones, comunicación con el paciente y preparación previa al examen.....	35
Comunicación con el paciente.....	35
Preparación previa al examen .....	35
Evaluación previa al examen .....	36
Condiciones ambientales... ..	37
Posición del paciente .....	37

Posición de la camara.....	39
Recomendaciones.....	40
Reseña bibliograficas.....	41
Aplicaciones de la termografia con respecto a los articulos consultados.....	46
Conclusiones.....	48
Referencias bibliograficas.....	50

## Tabla de Figuras

Figura 1. Mama en relación con las estructuras musculares adyacentes.	8
Figura 2. Anatomía del seno femenino	9
Figura 3. Drenaje linfático de la mama y ubicación de los niveles ganglionares de berg.	10
Figura 4. Clasificación bi-rads	14
Figura 5. Gráfico de nuevos casos de cáncer en mujeres en 2020.	15
Figura 6. Densidades radiológicas en mamografía.	17
Figura 7. Equipo de mamografía digital.	19
Figura 8. Ubicación de paciente para la proyección craneo caudal en el mamógrafo.	20
Figura 9. Ubicación del paciente en el mamógrafo digital.	21
Figura 10. Ubicación del paciente en la proyección oblicua medio lateral (oml)	22
Figura 11. Tipos de transductores	24
Figura 12. Ubicación del paciente para el uso de un ultrasonido de mama.	24
Figura 13. Técnica del uso del ultrasonido en mamas.	25
Figura 14. Técnica del uso del ultrasonido en mamas.	26
Figura 15. Cámara termográfica flir a300.	27
Figura 16. Imágenes de la ubicación de la cámara termografía en el hospital san juan de dios de la ciudad de cali.	28
Figura 17. Imagen termográfica de mamas	29
Figura 18. Técnica de la realización del galactograma.	30
Figura 19. Galactografía.	30
Figura 20. Ubicación de paciente para resonancia de mama	31
Figura 21. Resonancia de mamas.	31
Figura 22. Rango de frecuencias de una cámara termográfica.	33
Figura 23. Posición frontal para video imagen preliminar	38
Figura 24. Posición frontal imagen termográfica	38
Figura 25. Posición oblicua derecha imagen termográfica	39
Figura 26. Posición oblicua izquierda imagen termográfica	39

## Introducción

El cancer es una de las enfermedades más mortales en el mundo, según la Organización Mundial De La Salud durante el año 2020 se registraron casi 10 millones de fallecimientos, siendo el cáncer de mama el más frecuente y con mayor número de muertes entre las mujeres con 2,26 millones de personas afectadas, constituyéndose en una de las principales causas de mortalidad en el mundo. (OMS, 2021). De acuerdo con el reporte de Globocan, en el 2020 son diagnosticadas con cáncer de mama el 25.7% de las mujeres colombianas, siendo una cifra alarmante, ya que se debe decidir el mejor tratamiento entre radiación, mastectomía y quimioterapia, por lo que no existe en el momento una cura para este tipo de cáncer, por tal motivo tiene gran importancia la temprana detección del cáncer para escoger el mejor tratamiento posible. Las medidas para reducir la mortalidad de cáncer de mama están basadas en el tamizaje y en el diagnóstico oportuno por medio del autoexamen, examen clínico y la mamografía.

El autoexamen de mama es una técnica de detección de cáncer, basada en la inspección, observación y palpación que hace la mujer en sus mamas, en un alto porcentaje se descubren los nódulos que indican una alteración mamaria. Sin embargo, esta técnica de autoexamen no siempre es una manera fiable de detectar lesiones tempranas del cáncer de mama.

Otra técnica utilizada es la mamografía, la cual permite adquirir una imagen de la glándula mamaria por medio de un equipo de rayos X, que tiene como propósito reconocer lesiones pequeñas (< 0.5 cm) para facilitar un diagnóstico temprano.

Es importante mencionar que los quistes y otras anomalías de la mama no salen de un día para otro, ya que antes de que sean descubiertas por los dedos o por una radiografía, se necesitan vasos sanguíneos adicionales para alimentar estas células cancerígenas. Afortunadamente hoy en día existe una técnica

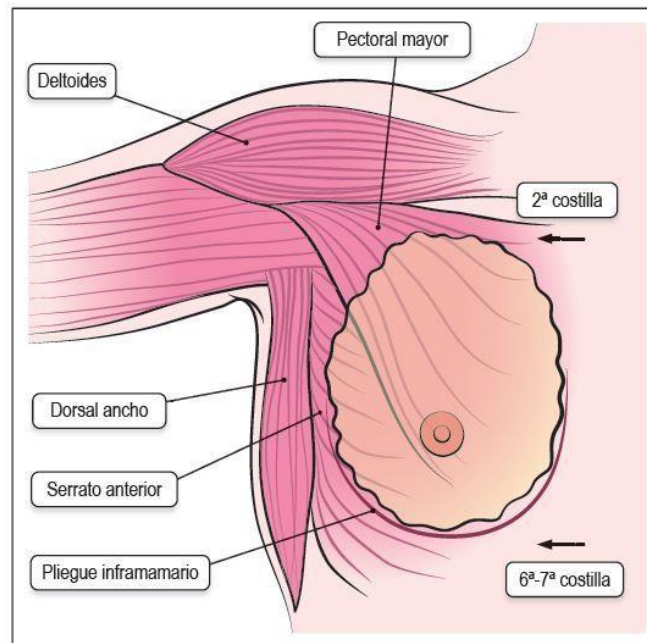
llamada termografía mamaria que mide la temperatura de la mama, detectando de manera precoz los cambios de temperatura en ella, una imagen térmica muestra las áreas de mayor calor logrando de esta manera la detección temprana del cáncer.

## Generalidades

### Anatomía de la mama.

Las mamas son glándulas sudoríparas modificadas que se ubican sobre el musculo pectoral mayor y el serrato anterior, generalmente se extienden desde la segunda costilla, hasta la sexta o séptima costilla, medialmente hasta el esternón (a 2 cm de la línea media) y lateralmente hasta la línea media axilar, tal como se observa en la figura 1. La glandula mamaria se encuentra entre la capa superficial y profunda de la fascia del musculo pectoral mayor, mediante los ligamentos de Cooper. La cola de la mama o cola de Spence extiende la mama oblicuamente hacia la axila.

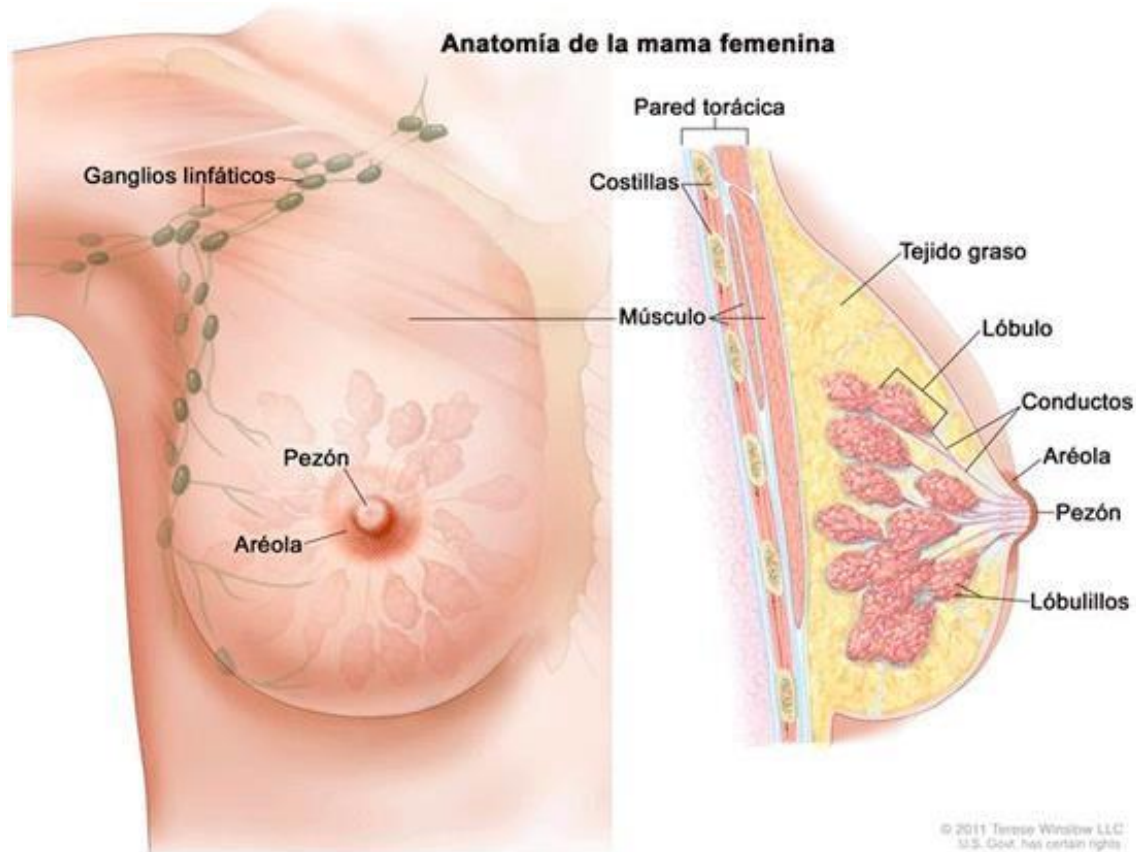
**Figura 1.** Mama en relación con las estructuras musculares adyacentes.



**Fuente:** Lopez, Ruiz J. & Pina, L. J. 2016. (2016). *Manual de Radiología Mamaria* [Libro electrónico]. Panamericana. <https://www-medicapanamericana-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/VisorEbookV2/Ebook/9788498359657#{%22Pagina%22:%221%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22}>

Cada mama tiene entre 15 y 20 secciones denominadas lóbulos, que están distribuidos como los pétalos de una margarita, cada lóbulo tiene muchos lobulillos más pequeños que terminan en bulbos diminutos que producen leche, tal como se muestra en la figura 2. Los lóbulos y lobulillos están unidos por una serie de tubos denominados ductos o conductos galactóforos.

**Figura 2.** Anatomía del seno femenino



**Fuente:** Winslow, T. (2011). Anatomía del seno femenino [Imagen]. Centro Nacional de Información Biotecnológica.

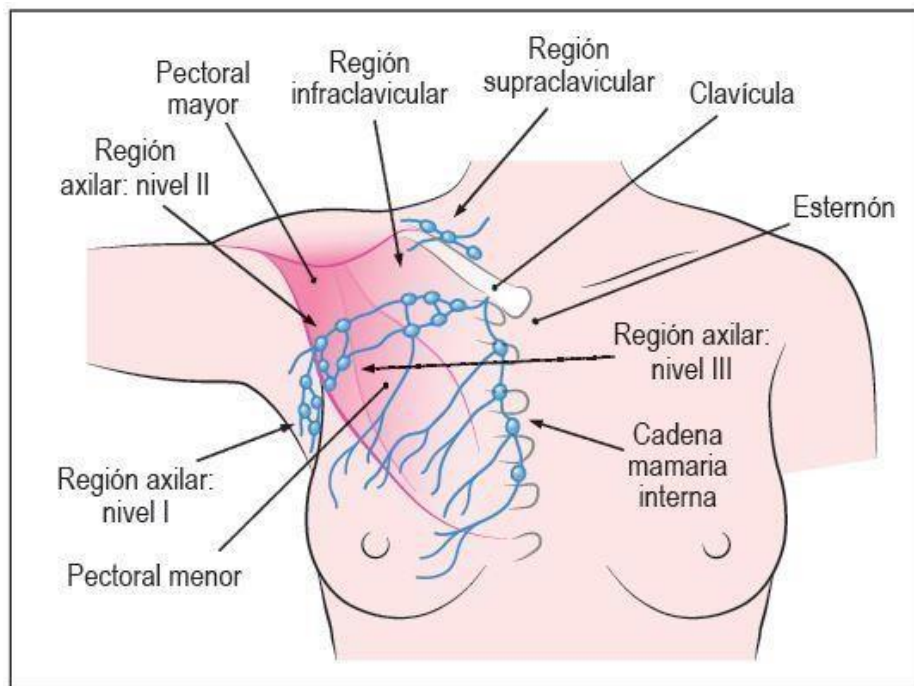
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK65716/figure/CDR0000062970\\_281/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK65716/figure/CDR0000062970_281/)

En la parte anterior de la mama se encuentra la areola y en el centro de esta se encuentra una prominencia denominada pezón, en el que desemboca un número variable de conductos galactóforos que llevan la leche. También contienen

vasos sanguíneos que cumplen la función de proporcionar sangre a la glándula y a los vasos linfáticos.

Los vasos linfáticos son similares a venas pequeñas, excepto que transportan un líquido claro llamado linfa (en lugar de sangre) fuera de la mama. La linfa contiene líquido intersticial y productos de desecho, así como células del sistema inmunológico, estos desembocan en pequeñas formaciones redondeadas denominadas ganglios linfáticos, siendo estos últimos los más cercanos a la mama que se encuentran en la axila y a ambos lados del esternón (hueso situado en la parte anterior del tórax). tal como se muestra en la figura 3 (Menayo, 2017), (Lopez, 2016).

**Figura 3.** Drenaje linfático de la mama y ubicación de los niveles ganglionares de Berg.



**Fuente:** Ganglios linfáticos. Lopez, Ruiz J. & Pina, L. J. 2016. (2016). *Manual de Radiología Mamaria* [Libro electrónico]. Panamericana. <https://www-medicapanamericana-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/VisorEbookV2/Ebook/9788498359657#{%22Pagina%22:%221%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22}>

## **Cancer de mama.**

El cáncer de mama se define como una patología que implica el crecimiento anómalo y acelerado de células del epitelio glandular que es la capa delgada de tejido que reviste las glándulas mamarias y que está constituido por células especializadas en la secreción, que han elevado enormemente su capacidad reproductiva, estas células pueden extenderse a través de la sangre o de los vasos linfáticos y llegar a otras partes del cuerpo logrando adherirse a los tejidos y crecer formando metástasis.

Los diferentes tipos de cáncer de mama pueden originarse en diferentes partes:

- ✓ La mayoría de los cánceres de mama comienza en los conductos que llevan la leche hacia el pezón (cánceres ductales).
- ✓ Algunos se originan en las glándulas que producen leche (cánceres lobulillares).
- ✓ También hay otros tipos de cáncer de seno que son menos comunes como el tumor filodes y el angiosarcoma.
- ✓ Un pequeño número de carcinomas comienza en otros tejidos del seno a los cuales se les llama sarcomas y linfomas que en realidad no se consideran cánceres de seno. (American Cancer Society., 2019).

### **Etapas del cáncer de mama**

Según estudios de la organización BreastCancer.org (2015), después de ser diagnosticado un cancer de mama, el profesional especializado deberá asignar una categoría del hallazgo teniendo como referencia la distancia que ha alcanzado las células cancerígenas. Este proceso se llama estadificación o determinación de la etapa, esa así que la etapa o estido permite relacionar la cantidad que esta

presente dentro del cuerpo, lo que ayuda a determinar el nivel de gravedad de este tipo de padecimiento y cuál es el siguiente paso en el tratamiento.

*De acuerdo con la organización BreastCancer.org (2015), los tipos de cáncer de mama en etapas más tempranas se identifican como etapa 0 (carcinoma in situ), los demás van desde la etapa I a la IV, la etapa IV es un cáncer invasivo que se propaga fuera de la mama hacia otras partes del cuerpo. A continuación, se presenta una breve explicación de cada uno de los Estadio:*

**Estadio 0:** Es aquella etapa donde no hay evidencia de cáncer invasivo, la posibilidad es que el cáncer se encuentra en su posición original.

**Estadio I:** Existe una probable invasión microscópica. En este tipo de estadio existen dos sub-categorías: IA, que corresponde a tumores que miden hasta 2 cm y IB, donde en los ganglios linfáticos se identifican algunas células cancerígenas.

**Estadio II:** Existe una posibilidad de que las células cancerígenas ya hayan invadido de 1 a 3 ganglios linfáticos axilares y/o que el tumor que se encuentra en mama mide entre 2 a 5 cm.

**Estadio III:** Existen tres subcategorías en este tipo de estadio, que son:

- ✓ El **estadio IIIA** cáncer de mama invasivo, donde puede haber tumor de cualquier tamaño y la afectación de entre 4 a 9 ganglios linfáticos axilares por células cancerígenas.
- ✓ El **estadio IIIB** cáncer de mama invasivo, donde puede haber tumor de cualquier tamaño y además las células cancerígenas se ha propagado hacia la piel de la mama o hacia la pared torácica. Este estadio se caracteriza por presentar cambios en la mama, tales como: enrojecimiento de la piel de la mama, mama caliente o inflamada, las células cancerígenas cerca a la superficie de la piel.

✓ El **estadio IIIC** cáncer de mama invasivo, donde se presentan más de 10 ganglios linfáticos axilares comprometidos y se puede presentar con un tumor de cualquier tamaño.

**Estadio IV:** es del tipo de situación en el que el cáncer se ha propagado hacia otros órganos.

Los sistemas de estadificación o TGM (Tumor, Ganglios, Metástasis), brinda la guía necesaria para definir la estadificación del cáncer, ya que dan razón acerca de cáncer y su comportamiento

Según la organización BreastCancer.org, el sistema TGM se basa en tres factores:

- ✓ **Tamaño** (*T* corresponde a tumor)
- ✓ **Afectación De Los Ganglios Linfáticos** (*G* corresponde a ganglios).
- ✓ **Si el cáncer se ha metastatizado** (*M* corresponde a metástasis), o se ha extendido más allá de la mama hacia otras partes del cuerpo.  
(Breast Cancer Org, 2015)

En mamografía encontraremos algo llamado BI-RADS en los resultados de esta, BI-RADS se define como sistema estándar para describir los resultados y hallazgos de los mamogramas. Este sistema (llamado Breast Imaging Reporting and Data System o BI-RADS) clasifica los resultados en categorías numeradas de 0 a 6. como se muestra en la siguiente Figura 4.

**Figura 4.** clasificación BI-RADS

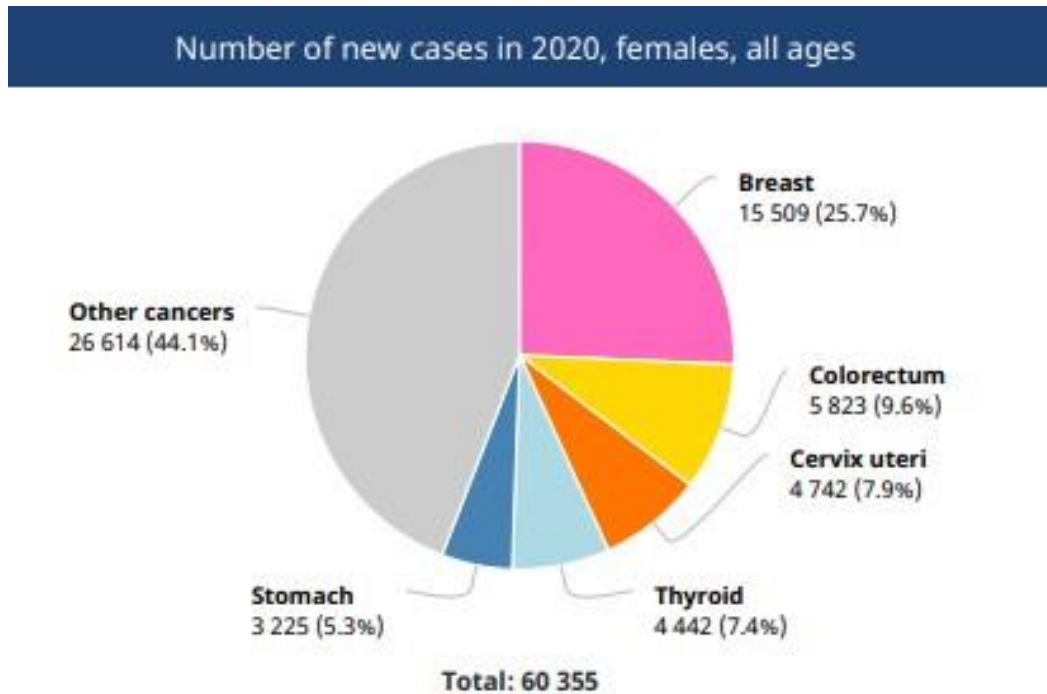
<b>Categoría</b>	<b>Denominación</b>	<b>Conducta</b>
BIRADS 0	Estudio incompleto	Requiere estudios adicionales
BIRADS 1	Mamografía normal	Continuar esquema de tamizaje
BIRADS 2	Hallazgos benignos	Continuar esquema de tamizaje
BIRADS 3	Hallazgos probablemente benignos. Malignidad <2%	Control a los 6 meses
BIRADS 4 A	Baja a moderada sospecha 2% - 10%	Diagnóstico histológico (biopsia)
BIRADS 4 B	Moderada sospecha 11%-50%	Diagnóstico histológico (biopsia)
BIRADS 4 C	Moderada-alta sospecha 51%-94%	Diagnóstico histológico (biopsia)
BIRADS 5	Altamente sugestivo de malignidad >95%	Diagnóstico histológico (biopsia)
BIRADS 6	Malignidad conocida	Tratamiento del cáncer

**Fuente:** ACR BI-RADS® Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System, Reston VA, 2013

#### **Datos estadísticos.**

Por otra parte el cáncer de mama es el más diagnosticado en todos los países y actualmente es el más común en las mujeres Colombianas, El estudio realizado por el observatorio global de cáncer -Globocan, en el 2020 en Colombia dice que el 25.7% de las mujeres son diagnosticadas con cáncer de mama es decir aproximadamente uno de cada cinco nuevos casos de cáncer diagnosticados son mujeres colombianas. (Observatory., 2021)

**Figura 5.** Gráfico de nuevos casos de cáncer en mujeres en 2020.



**Fuente:** Data source: Globocan 2021 Graph production: Global Cancer Observatory. [Imagen] Globocan Colombia.

<https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/170-colombia-fact-sheets.pdf>

### Técnicas para el tamizaje de mama.

La organización mundial de la salud (OMS), define **tamizaje** en salud como “el uso de una prueba sencilla en una población saludable, para identificar a aquellos individuos que tienen alguna patología, pero que todavía no presentan síntomas” (OMS, 2021).

Para el desarrollo de las actividades de Tamizaje de mama es usual el empleo de pruebas diagnósticas que permiten el diagnóstico temprano del cáncer de mama.

Conforme con esta definición en Colombia tenemos estas técnicas de tamizaje:

## **Mamografía.**

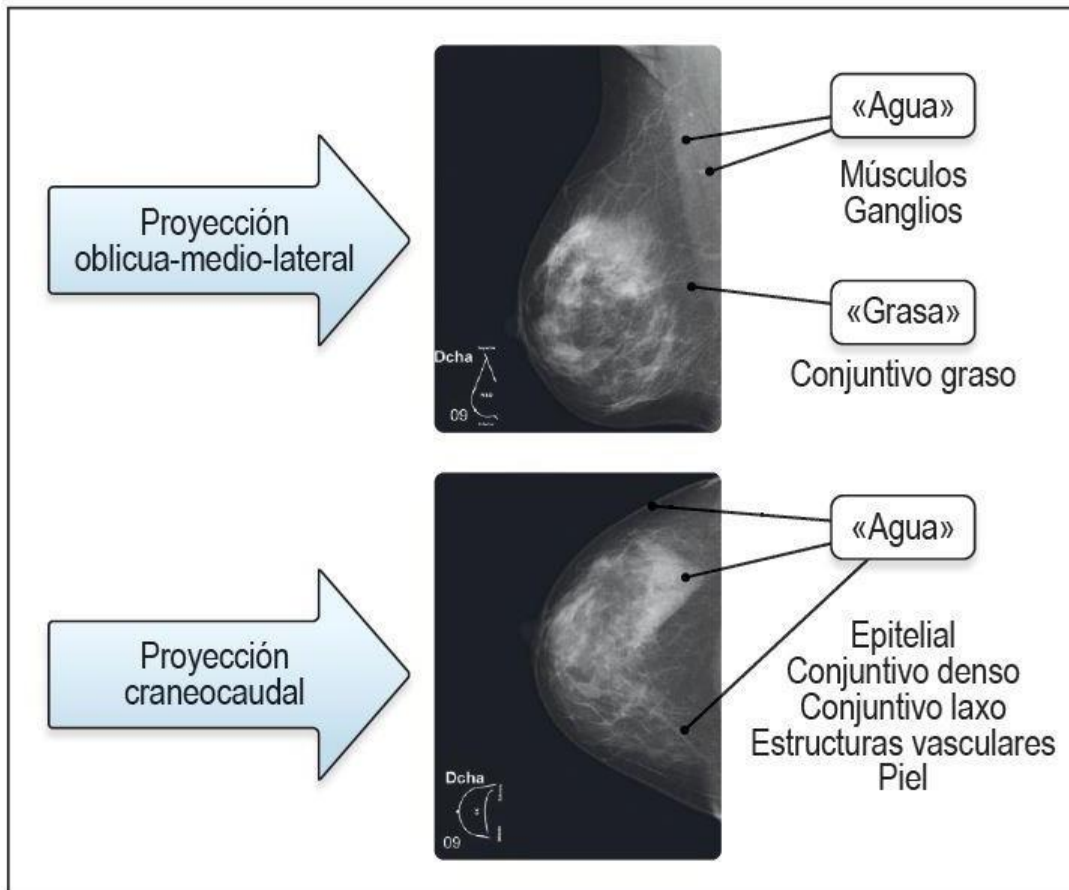
La mamografía consiste en una exploración diagnóstica de imagen por rayos X de la glándula mamaria, utilizando un equipo llamado mamógrafo, empleando una técnica de exploración en tejidos mamarios, en el que se utiliza radiaciones ionizantes de baja energía (bajo kilovoltaje) de 25 a 35 kv y escaso poder de penetración miliamperaje (mA) de 100 Ma. Además los generadores de rayos X para unidades de mamografía suelen ser de alta frecuencia, es decir, convierten el voltaje de entrada de 50 o 60 hertz [Hz] en una frecuencia de hasta 100 kilohercios [kHz] .

En una imagen de mamografía podemos observar dos tipos de densidades, una de ellas es llamada densidad “agua” que corresponden al tejido epitelial como piel, pezón, estructuras musculares, vasculares y linfáticas. El otro tipo de densidad se conoce como densidad “grasa” que corresponden al hilio de las estructuras linfáticas. tal como podemos ver en la figura 6.

De este modo la mamografía ayuda en la detección temprana y al diagnóstico de enfermedades mamarias en las mujeres que presentan o no síntomas, también para descubrir y diagnosticar enfermedades mamarias tales como bultos, dolor, zonas de hundimiento en la piel o secreción del pezón.

Para este estudio se utiliza habitualmente las proyecciones oblicua – medio - lateral (OML) y la craneocaudal (CC), nombradas así por la orientación y el punto de entrada de rayos X en la mama, a partir de estas proyecciones obtenemos imágenes bidimensionales. tan como se observan en la figura 6. (Lopez, 2016).

**Figura 6.**Densidades radiológicas en mamografía.



**Fuente:** Densidades radiológicas en mamografía. Lopez, Ruiz J. & Pina, L. J. 2016. (2016). *Manual de Radiología Mamaria* [Libro electrónico].

Panamericana. <https://www-medicapanamericana-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/VisorEbookV2/Ebook/9788498359657#{%22Pagina%22:%221%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22}}>

La sensibilidad de la mamografía es aproximadamente 63% en mamas muy densas y 87% en mamas con mayor contenido graso; su especificidad está entre 87% y 99%.

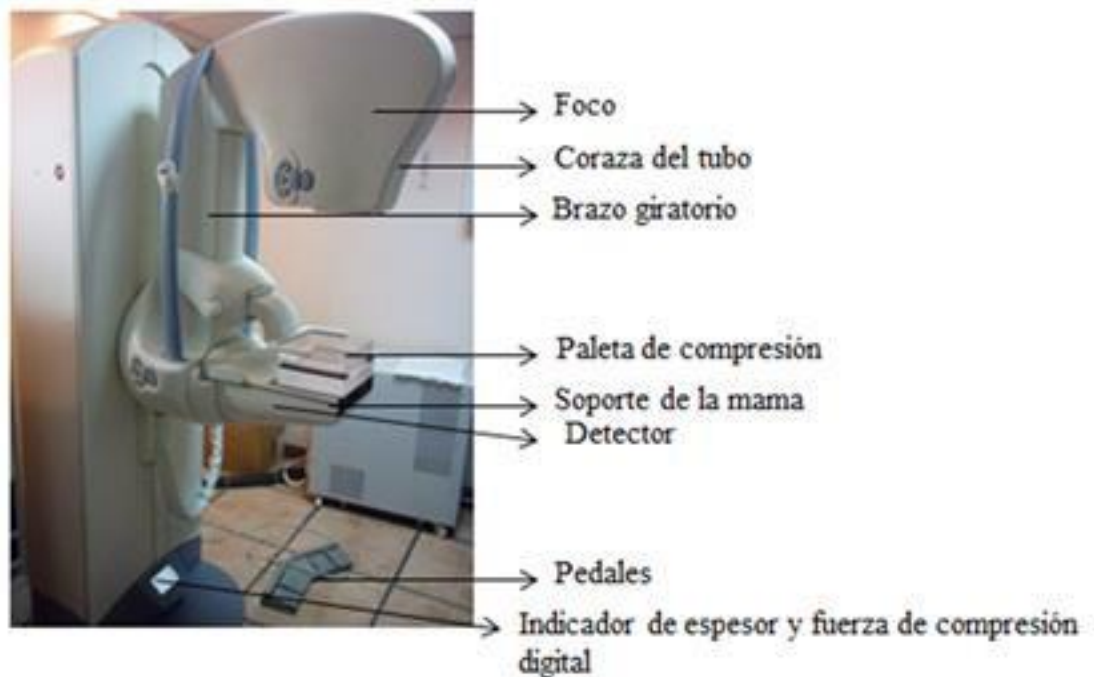
## **El Mamógrafo.**

Es un equipo radiológico especialmente diseñado para obtener imágenes radiográficas de la mama, está conformado por un tubo de rayos x, con una envoltura protectora o coraza de plomo cuya función es la de proteger al paciente y al operador de descargas eléctricas y atenuar los rayos-x dispersos que emergen por zonas distintas a la ventana del tubo (radiación de fuga). El tubo de rayos x incluye también un sistema de refrigeración, filtro y un colimador o sistema de limitación del haz de radiación.

Los fotones (rayos x) generados en los tubos pasan por el foco penetrando las estructuras corporales (las mamas), las mamas encuentran ubicadas en el soporte y este en su interior tiene un detector, la paleta de compresion nos garantiza de que la mama no tenga ningún tipo de movimiento y un menor espesor, por lo tanto necesitamos un menor poder de penetración es decir un menor kv un dando lugar a formar la imagen radiográfica.

Para este examen se captura una imagen desde el costado(proyección oblicuo medio lateral) y una imagen desde arriba de la mama comprimida (proyección cráneo caudal). siguiendo una trayectoria en arco sobre el seno, capturando múltiples imágenes desde diferentes ángulos.

**Figura 7.**Equipo de mamografía digital.



**Fuente:** Mamógrafo digital modelo: Senographe DS marca: General Electric INTEGRALMED S.A. (2020, 28 septiembre). Funcionamiento de un mamógrafo. INTEGRALMED S.A. <https://integralmed.com.ar/funcionamiento-de-un-mamografo/>

La sensibilidad de la mamografía es aproximadamente 63% en mamas muy densas y 87% en mamas con mayor contenido graso; su especificidad está entre 87% y 99%. (Cancerologia, 2006).

### **Proyeccion Craneo Caudal (CC)**

- ✓ El paciente se posiciona en bipedestación frente al equipo.
- ✓ Se acercará el paciente al equipo y se rodeará con la mano en la espalda.
- ✓ Con las manos se estirará suavemente la mama hacia adelante observando el pezón que no se retraiga mientras se aplica compresion con la paleta.
- ✓ Poco a poco se sustituirá mano del tecnólogo por la paleta de compresión evitando así las arrugas o pliegues de la piel.

- ✓ Se colocará la cara de la paciente hacia el lado puesto de la mama comprimida.
- ✓ Se le indicara al paciente que no respire y se procederá a realizar el disparo, inmediatamente después liberaremos la mama de la compresión y repetimos el proceso con la otra mama.

En la siguiente figura. Mostraremos la ubicación del paciente en la proyección cráneo caudal.

**Figura 8.** Ubicación de paciente para la proyección cráneo caudal en el mamógrafo.



**Fuente:** División de Prevención y Control del Cáncer, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2020, 14 septiembre). ¿Qué es una mamografía? [Imagen]. [https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic\\_info/mammograms.htm](https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic_info/mammograms.htm)

### Proyección oblicua medio lateral (OML)

- ✓ El paciente se posiciona en bipedestación frente al equipo.
- ✓ El equipo se rota a 45°
- ✓ Se acercará el paciente al equipo y el tecnólogo debe inclinar al paciente hacia adelante y lateralmente en el mamógrafo.
- ✓ Se colocará el brazo del paciente por encima del soporte sin que invada el detector
- ✓ El tecnólogo cogería suavemente la mama pegándola en el soporte y comprimiremos con la paleta y a la vez el tecnólogo retirara progresivamente los dedos evitando así las arrugas o pliegues de la piel.
- ✓ Se le indicara al paciente que no respire y se procederá a realizar el disparo, inmediatamente después liberaremos la mama de la compresión y repetimos el proceso con la otra mama

En la siguiente figura. mostraremos la ubicación del paciente en la proyección Oblicua Medio Lateral.

**Figura 9.** Ubicación del paciente en el mamógrafo digital.



**Fuente:** Escano. (s. f.). *Mamografía* [Imagen]. Mamografía.

<https://escanografia.com/galeria-multimedia/mamografia/>

**Figura 10.** Ubicación del paciente en la proyección Oblicua Medio Lateral (OML)



**Fuente:** MOYA, H. (2009, 23 mayo). *La Mamografía* [Imagen]. La Mamografía.  
<http://theharveymedicalcenter.blogspot.com/2009/05/la-mamografia.html>

### **Ultrasonido.**

El ultrasonido es seguro e indoloro. Atraves del transductor se Producen imágenes del interior del organismo en este caso la mama usando ondas de sonido de alta frecuencia. Las imágenes por ultrasonido también son conocidas como exploración por ultrasonido o ecografía.

Esta puede capturar imágenes de áreas que podrían ser de difícil visualización en la mamografía y también puede ayudar a determinar si un bulto en una mama es una masa sólida o es un quiste lleno de líquido.

Los equipos de ultrasonido se encuentran entre los más complejos aunque básicamente constan de un transmisor o pulsador (para llevar energía al

transductor), el transductor es un receptor / procesador (para detectar y amplificar la energía), pantalla y sistema de grabación.

**Trasmisor.** Como su nombre lo dice transmite la energía al transductor para que este emita pulsos de energía.

**Receptor/procesador.** Detecta y amplifica los pequeños voltajes generados en el transductor por los ecos que generan.

**Transductor.** Es el que convierte una forma de energía (eléctrica) en otra distinta (mecánica) y viceversa.

### **Tipos de transductor.**

✓ **Cónvex:** Tienen una forma ligeramente curva. Trabajan a bajas frecuencias y tienen profundidades de hasta 30 cms. La ecografía de Abdomen y Obstetricia son su uso principal.

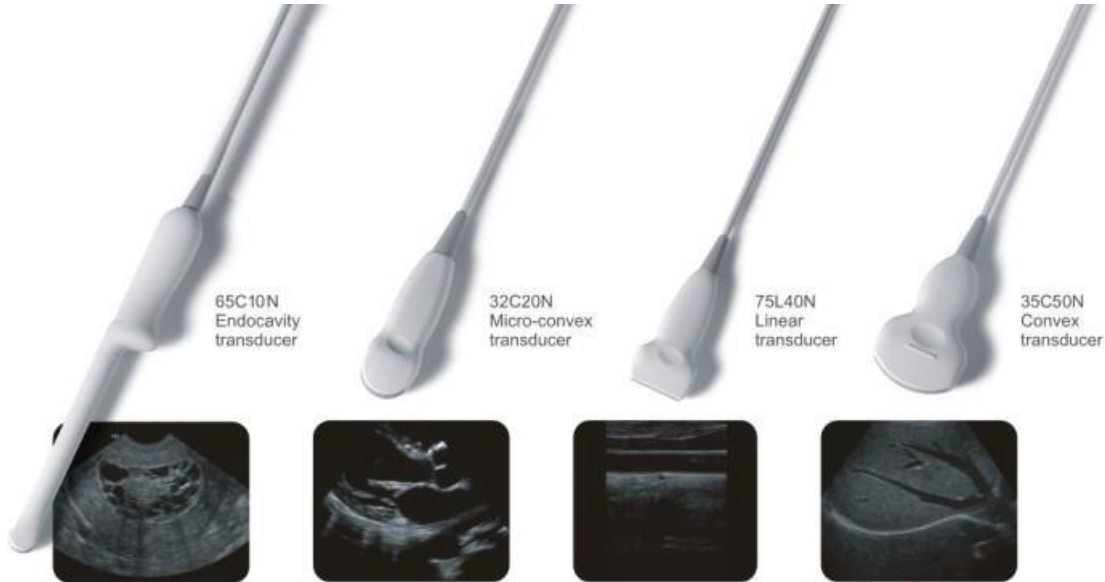
Utilizan frecuencias ligeramente más altas, hasta 9 MHz que consiguen penetrar hasta 15 cms. Son utilizados habitualmente en pediatría.

Los endocavitarios también forman parte de este grupo, con un diseño específico y adaptado al tipo de estudios que van a realizar. Mayormente estudios ginecológicos, también transrectales para el estudio de la próstata.

✓ **Lineales:** Tienen forma lineal pueden ampliar el campo visual gracias a su imagen trapezoidal. Frecuencias altas hasta 18 MHz. Utilizados en partes blandas, músculo, estudios vasculares, ecografía ocular...tienen gran versatilidad.

✓ **Sectoriales:** Tienen forma cuadrada y campo visual estrecho proximalmente y muy ancho distalmente. Cardiología es su uso común.

**Figura 11.** Tipos de transductores



**Fuente:** Novamedic. (s. f.). *Tipos de Transductores* [Imagen].

Transductores.

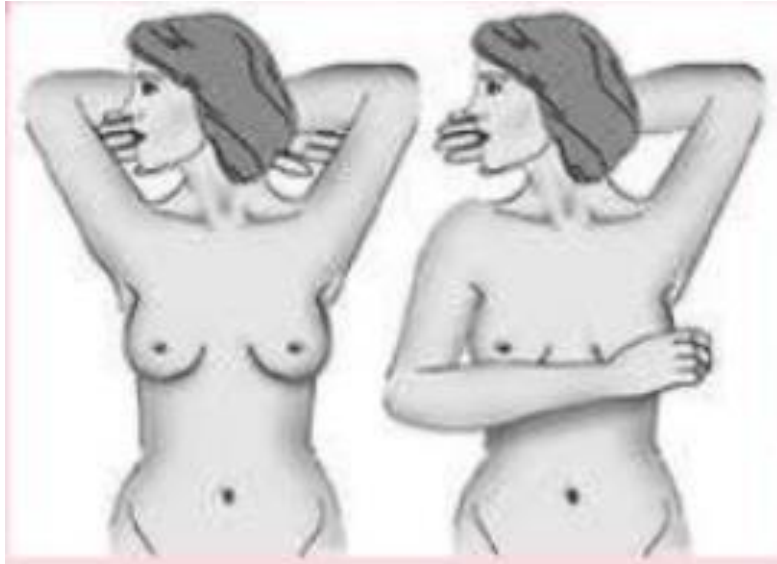
<http://novamedic.com.gt/index.php/ginecologia/transductores/transductores-detail>

- ✓ Para la exploración de mama utilizamos un transductor lineal con frecuencia de 7 -12 MHz.
- ✓ Para mamas grandes un transductor de 5 MHz.

**Posición del paciente para el uso de un ultrasonido de mama.**

- ✓ El paciente se ubica en posición decúbito supino con el brazo levantado por encima de la cabeza.
- ✓ Posición Ligeramente oblicua.
- ✓ Para lesiones internas ubicamos el paciente en decúbito supino.
- ✓ Para lesiones muy externas ubicamos al paciente decúbito lateral.

**Figura 12.** Ubicación del paciente para el uso de un ultrasonido de mama.

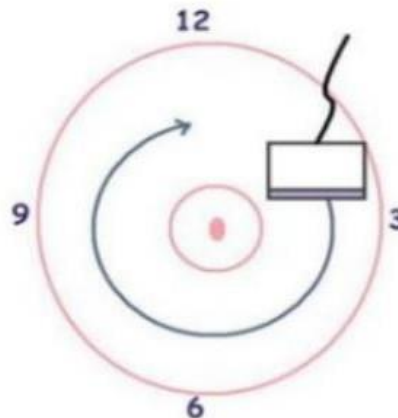


**Fuente:** Mamani, L. (2015). *Ultrasonografía de mama*. [Imagen]. sildessher.  
<https://de.slideshare.net/leomamani/ultrasonografia-de-mama/21>

Una serie de mama debe de incluir en ambas mamas y en sentido de las manecillas del reloj.

**Figura 13.** Técnica del uso del ultrasonido en mamas.

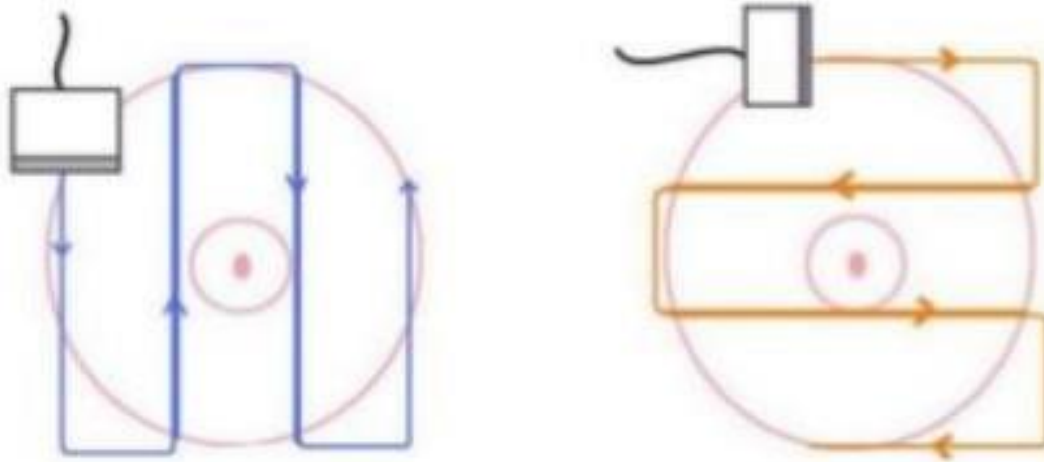
- ✓ Radio de 12
- ✓ Radio de 2
- ✓ Radio de 4
- ✓ Radio de 6
- ✓ Radio de 8
- ✓ Radio de 10
- ✓ Pezón
- ✓ Areola
- ✓ Cola axilar
- ✓ Axila



**Fuente:** Mamani, L. (2015). *Ultrasonografía de mama*. [Imagen]. sildessher.  
<https://de.slideshare.net/leomamani/ultrasonografia-de-mama/21>

La forma correcta de de explorar una mama es desde la parte superior llevando el transductor de izquierda a derecha y desde el borde de la mama de arriba hacia abajo como se muestra en la imagen.

**Figura 14.** Técnica del uso del ultrasonido en mamas.



**Fuente:** Mamani, L. (2015). *Ultrasonografía de mama*. [Imagen]. sildessher.  
<https://de.slideshare.net/leomamani/ultrasonografia-de-mama/21>

### **Termografía en salud**

La termografía es una tecnología no invasiva (no produce dolor ni emite radiación), que obtiene imágenes asociadas con los cambios de temperatura del cuerpo humano mediante una cámara termográfica. En esencia esta técnica se fundamenta, en que todo ser vivo emiten una alta cantidad de radiación infrarroja debido a su propio calor corporal.

Según la Academia Estadounidense de Termología (AAT) La imagenología infrarroja mamaria (termología) es un estudio fisiológico que puede evaluar los cambios en el tejido mamario al proporcionar imágenes de alta resolución precisas y reproducibles de la temperatura de la piel. para detectar cambios mínimos en la emisión de calor de la piel. Los hallazgos térmicos se pueden utilizar como una herramienta de evaluación de la salud de las mamas.

La termografía es una herramienta ideal para el diagnóstico no solo de mujeres mayores de 40 años, sino también para mujeres jóvenes. La termografía mamaria se ha investigado por más de 30 años, teniendo una sensibilidad y efectividad en promedio del 90% (Thermology., 2019)

**Rango** entre -20 y 380 °C.

**Sensibilidad térmica/NETD** < 0,05°C a +30°C / 50 Mk.

**Frecuencia de imagen** 30 Hz.

### **Cámara termográfica**

La cámara termográfica está constituida por un detector infrarrojo es un tipo de dispositivo optoelectrónico que tiene la capacidad de medir la radiación electromagnética infrarroja que emiten los cuerpos que se encuentran dentro de su campo de visión.

- ✓ La frecuencia de trabajo de este tipo de detector es de 30 Hz.
- ✓ Sensible a la emisividad del cuerpo humano.

**(Everywhereyoulook, 2021)**

**Figura 15.**camara termografica FLIR A300.



**Fuente:** Teledyne Flir everywhereyoulook. (s. f.). *Teledyne Flir everywhereyoulook* [Imagen]. <https://www.flir.com/support/products/a300/#Overview>

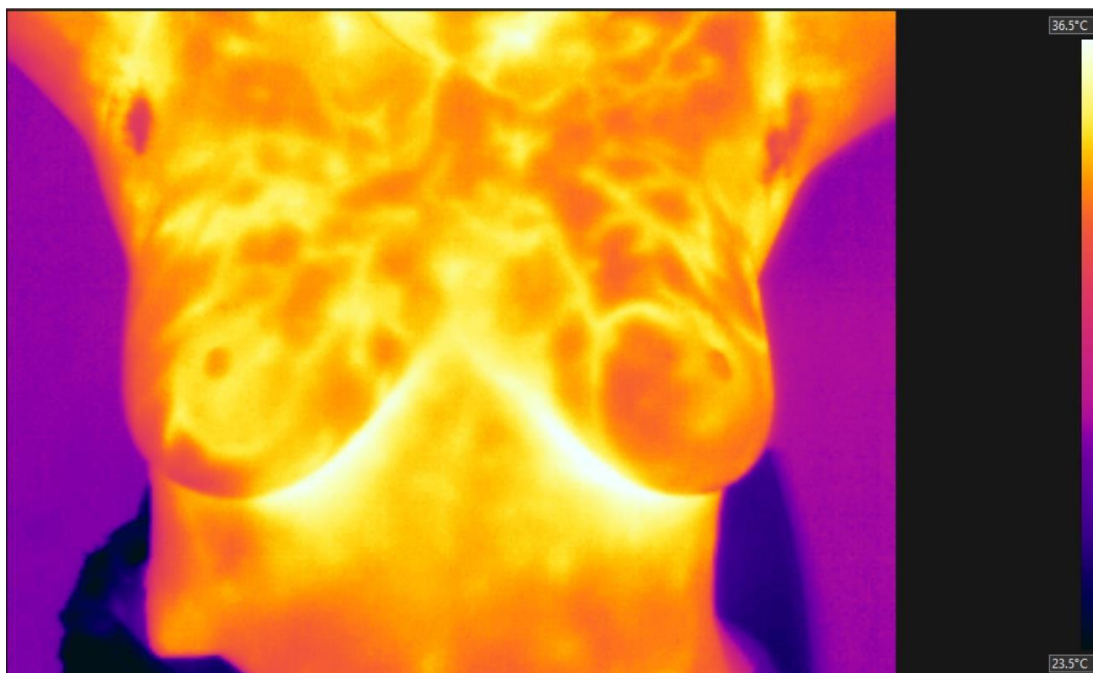
**Figura 16.** Imágenes de la ubicación de la cámara termográfica en el Hospital SanJuan De Dios de la ciudad de cali.



**Fuente:** Disposición de elementos del estudio de termografía como apoyo al diagnóstico en anomalías de mama femenina. Fuente propia.

Las imágenes que se producen mediante este tipo de técnica se denominan termógramas, las cuales son adicionadas con colores sintéticos que están relacionados con una escala de temperatura.

**Figura 17.**Imagen termografica de mamas



**Fuente:** Imagen termográfica típica de estudio de mama femenina aplicada paleta Iron

### **Otras – Ductograma.**

Ductograma o Galactograma es un tipo de mamografía especial en el que se utiliza pequeñas cantidades de medio de contraste para visualizar los conductos mamarios, este tipo de estudio se utiliza para determinar la causa de la secreción anormal por los pezones llamada galactorrea.

Este estudio consiste en colocar una cánula fina en la abertura del conducto del pezón por donde dreña el flujo, se inyecta una pequeña cantidad de medio de contraste, logrando delinear la anatomía interna del conducto utilizando un equipo de mamografía. Esta prueba no necesita preparación y tiene una duración del estudio es de 30 minutos.

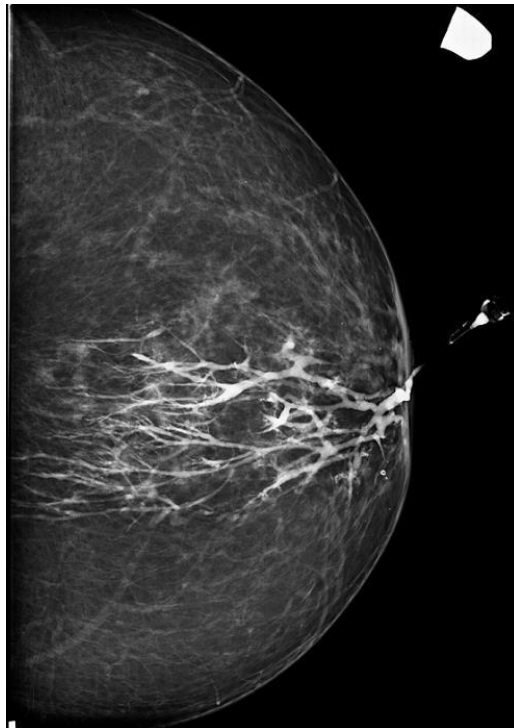
**Figura 18.** Técnica de la realización del Galactograma.



**Fuente:** Rodríguez Pacas, D. G. (s. f.). GALACTOGRAFÍA [Imagen]. Centro de Imágenes Mamarias.

<http://www.mamografiaelsalvador.com/nuestros%20servicios.html>

**Figura 19.** Galactografía.



**Fuente:** Pérez Aranda, J. L. (s. f.). GALACTOGRAFIA [Imagen]. Hospital la Milagrosa. <https://www.lamilagrosa.com/especialidades/galactografia/>

## Resonancia Magnética.

La resonancia magnética es una técnica imagenológica en la que se usa ondas de radio potentes para crear imágenes en este caso de las mama y los tejidos circundante es importante aclarar que la resonancia no utiliza radiación.

Una resonancia magnética de mamas sirve para captura varias imágenes de las mamas que se utiliza para detectar cáncer de mama y otras anomalías.

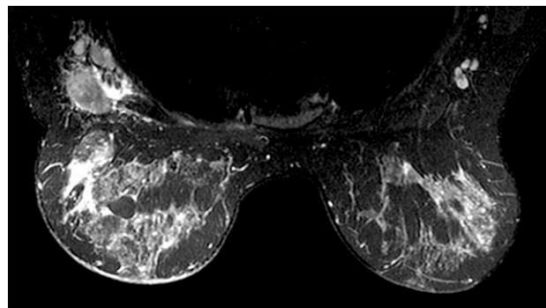
**Figura 20.** Ubicación de paciente para resonancia de mama .



**Fuente:** Universidad de Aquisgrán (Aquisgrán, Alemania). (2017, febrero). Resonancia magnética de mama [Imagen]. Resonancia magnética para detección complementaria del cáncer de mama.

<https://www.medimaging.es/rm/articles/294768363/resonancia-magnetica-para-deteccion-complementaria-del-cancer-de-mama.html>

**Figura 21.**resoancia de mamas.



**Fuente:** Diagnóstico Especializado por imagen. (2015, 15 junio). Resonancia magnética de mama [Imagen]. Resonancia magnética de mama.

<https://www.deidiagnostico.com/resonancia-magnetica-de-mama/>

## Desarrollo del tema

### **Termografía como apoyo a la detección temprana de anomalías en mama.**

#### **Resumen**

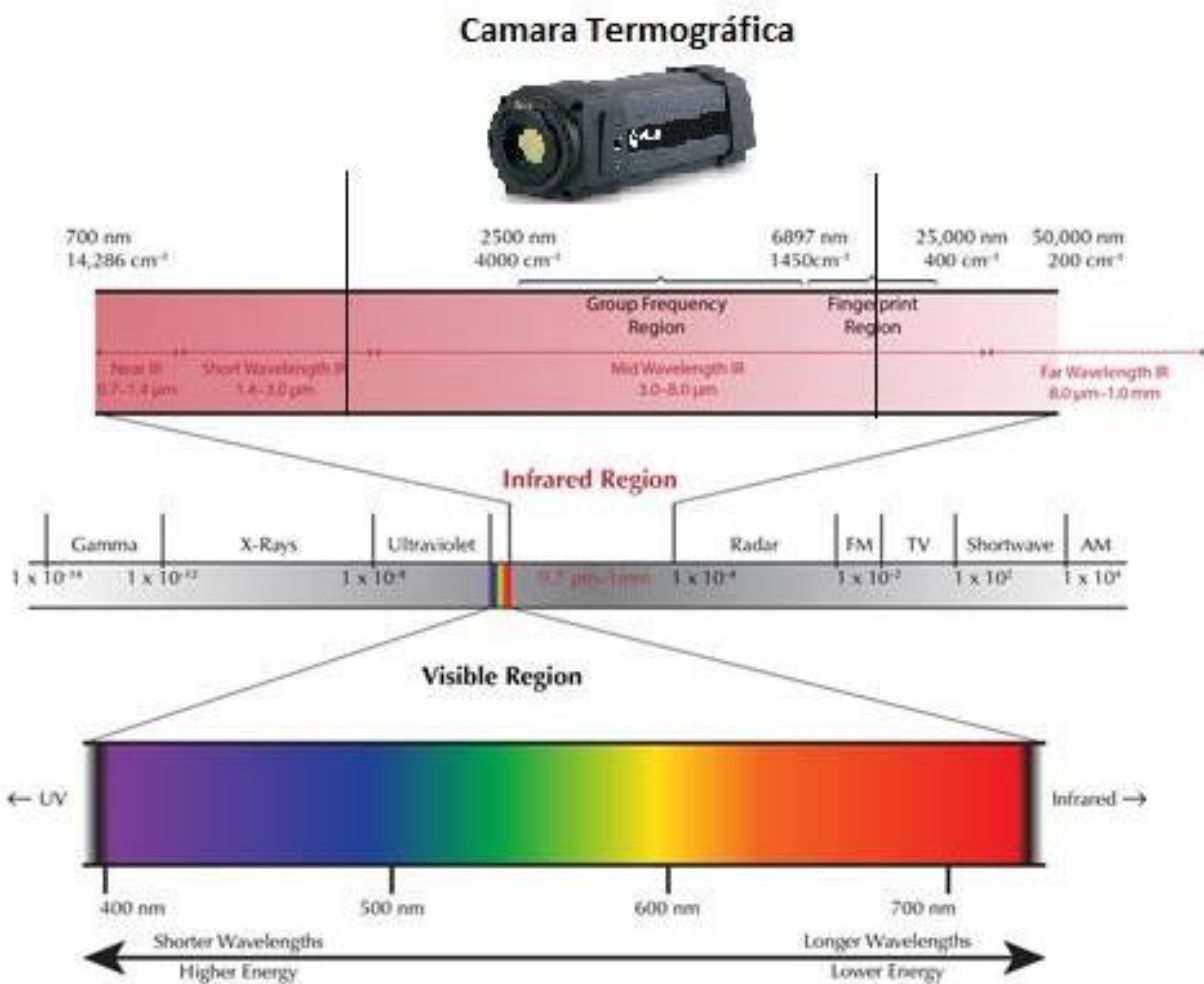
Dada la importancia de la termografía se realizará una descripción más amplia específica alrededor de este tema.

Como primer preámbulo se definirá la termografía siendo esta una técnica que permite determinar temperaturas a distancia y sin necesidad de contacto físico con el cuerpo a estudiar. La termografía permite captar la radiación infrarroja del espectro electromagnético, utilizando cámaras térmicas detectando la luz infrarroja emitida por el cuerpo logrando mostrar cambios relacionados con la temperatura corporal con respecto a la variación del flujo sanguíneo. Esta técnica no es un método que muestre anomalías anatómicas, pero es capaz de mostrar los cambios fisiológicos.

La termografía tiene un gran potencial para detectar temprano cambios fisiológicos (cáncer) de mama, esta es una de las más recientes iniciativas para la detención precoz de posibles lesiones o anomalías de las mamas que después son estudiadas para lograr un diagnóstico más acertado de la anomalía de la mama. La termografía (estudio térmico por imágenes) es una forma de calcular y representar gráficamente el calor sobre la superficie de la mama utilizando una cámara sensible al calor. El principio de esta técnica está fundamentado en que los seres vivos, mamíferos emiten una alta cantidad de radiación infrarroja debido a su propio calor corporal. Ésta se produce por el movimiento de los átomos del cuerpo, dependiendo de la temperatura. En el caso de los humanos la radiación emitida es, en su mayoría, de una longitud de onda de aproximadamente 10.000 nanómetros. Un gran número de enfermedades producen un aumento de la temperatura corporal en los seres humanos, logrando usar dicho aumento térmico para detectar y diagnosticar enfermedades, con el uso de cámaras térmicas es posible obtener imágenes bidimensionales (mapas térmicos) en las que se puede ver representado el calor irradiado (energía infrarroja) por las diferentes partes del

cuerpo y, por tanto, su temperatura. Este tipo de cámaras infrarrojas son capaces de detectar radiación en el espectro electromagnético entre 900 y 14.000 nanómetros de longitud de onda y producen imágenes de esta radiación. . La Figura 22. muestra el rango de frecuencias entre medio y larga longitud de onda en las que se trabaja la cámara termográfica para aplicaciones médicas.

**Figura 22.** Rango de frecuencias de una cámara termográfica.



**Fuente:** Rango de trabajo en espectro de frecuencia de cámara termográfica para aplicaciones médicas. Fuente: Imagen modificada de: <https://lotusgemology.com/index.php/2-uncategorised/294-ftir-in-gem-testing-ftir-intrigue-lotus-gemology>

Existen dos características empleadas en la termografía y que por lo regular se usan en epidemiología y que nos ayudan a comprobar la efectividad de esta técnica, teniendo claro esto es importante definir la sensibilidad térmica como la magnitud de una diferencia de temperatura que la cámara puede detectar informándonos que tan bueno es la técnica, y la especificidad nos habla de que tan bueno es para detectar casos negativos o sanos.

se habla mucho de las imágenes de mamografía, resonancia y ahora de las termográficas. la gran diferencia de estas es que al momento no se habla de quien es el responsable de la toma de estas, existe personal calificado para la toma de calidad de estas imágenes estos son los tecnólogos en imágenes diagnosticas personas altamente calificadas para la toma y entrega de una imagen con calidad pues los tecnólogos son los encargados de posicionar al paciente y el manejo del equipo solo ellos deciden si es necesario repetir el examen ya sea por movimiento, posicionamiento o calidad, gracias a su formación tan completa de anatomía logran identificar errores posibles en una imagen por movimiento, o así el paciente tiene alguna condición diferente en su estructura anatómica que deba ser informada al especialista para obtener un diagnostico acertado de hay radica la importancia que tiene un tecnólogo a la hora de entrega de imágenes que permitan al experto entregar el diagnostico adecuado de la patología del paciente.

Es muy importante aclarar que este estudio de termografía es una herramienta "complementaria", refiriéndose a su uso junto con una prueba de detección primaria como la mamografía. En la literatura no es claro si a la hora de tomar estas imágenes termográficas solo basta con una imagen frontal del pecho de paciente pues en algunas publicaciones también toman imágenes adicionales como las laterales y oblicuas. Pueden estas imágenes adicionales marcar la diferencia en si esta técnica cumple con la precisión, especificidad y sensibilidad, que requiere este tipo de examen para lograr ser considerado un apoyo en el tamizaje del cáncer de mama, logrando ayudar a las mujeres más jóvenes a prevenir esta letal enfermedad que cada vez acecha a mujeres en edades de 20 a 40 años.

### **Asociaciones que abarcan este tema.**

- ✓ Asociación Americana De Termología.
- ✓ La Asociación Europea De Termografía.

### **Protocolo de captura de imágenes infrarrojas**

El protocolo propuesto para la adquisición de imágenes infrarrojas se divide en cinco partes: Indicaciones, comunicación con el paciente y preparación previa al examen, Evaluación del paciente, Posición del paciente, Posición de la cámara, Condiciones ambientales.

#### **Indicaciones, comunicación con el paciente y preparación previa al examen.**

##### **Comunicación con el paciente.**

Es importante tener una buena comunicación con el paciente para abordar cualquier pregunta o inquietud sobre cualquier aspecto del examen

- A. Se realiza un mapeo vasomotor de temperatura mamaria y patrón vascular de la piel.
- B. Se hará una evaluación en serie para el cambio en la fisiología basal.
- C. Documentación de la temperatura del seno y clasificación termobiológica  
(TH) Monitoreo de las respuestas fisiológicas del tejido mamario.

##### **Preparación previa al examen.**

Según un nuevo estudio (Thermology., 2019) la preparación previa del examen se debe realizar teniendo en cuenta lo siguiente:

A. Se le indica al paciente que debe evitar la exposición prolongada al sol o las quemaduras solares el día anterior y el día del examen.

B. El paciente no debe realizar ninguna estimulación física o tratamiento de los senos, el pecho, el cuello o la espalda durante las 24 horas previas al examen (sin quiropráctica, acupuntura, fisioterapia, estimulación muscular eléctrica, ultrasonido, masaje o uso de hielo o calor).

C. El paciente No usará prótesis mamarias externas durante al menos 12 horas antes del examen.

D. El paciente No podrá usar lociones, cremas, polvos o maquillaje en los senos y evite la aplicación de desodorantes o antitranspirantes para las axilas el día del examen.

E. Evite afeitarse las axilas el día del examen.

F. Evite fumar y bebidas alcohólicas durante cuatro horas antes del examen.

G. No bañarse ni usar un secador de pelo más de 1 hora antes del examen.

H. Continúe tomando todos los medicamentos recetados, pero proporcione una lista de dichos medicamentos y suplementos al técnico en el momento del examen. Notifique específicamente al técnico si se están tomando medicamentos betabloqueantes, niacina u hormonas femeninas. (Thermology., 2019)

### **Evaluación previa al examen.**

La evaluación del paciente debe realizarse antes de la imagen infrarroja. Esto incluye la evaluación de la capacidad del paciente para tolerar el procedimiento y la evaluación de cualquier contraindicación para el procedimiento.

### **Condiciones ambientales.**

La sala de imágenes térmicas debe mantenerse idealmente una temperatura entre 20-21 grados centígrados (68-70 grados Fahrenheit). La temperatura de la habitación debe ser tal que la fisiología del paciente no se altere hasta el punto de temblar o transpirar. Los cambios de temperatura ambiente durante el curso de un examen deben ser graduales para que se mantenga la fisiología en estado estable y todas las partes del cuerpo puedan ajustarse de manera uniforme.

La temperatura de la habitación no debe variar más de un grado centígrado durante el curso de un estudio. La humedad de la habitación también debe controlarse de manera que no haya acumulación de humedad en la piel, transpiración o niveles de vapor que puedan interactuar con la energía infrarroja radiante. La humedad relativa por debajo del 70% es generalmente aceptable. (Thermology., 2019)

### **Posición Del Paciente.**

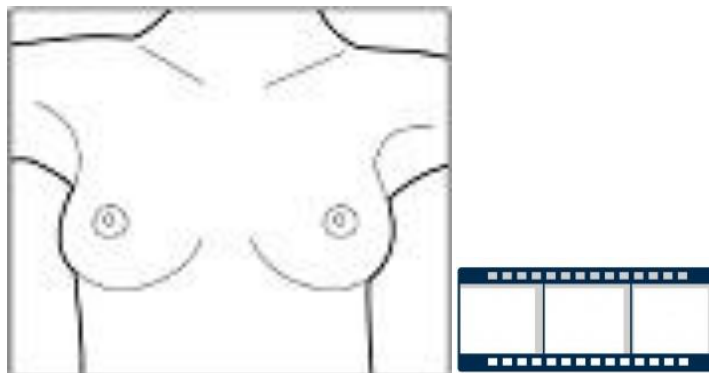
Tener presente que en la toma de la imagen se debe tomar como referencia desde el mentón hasta el ombligo asegurando que cubra toda la mama, si por razones de anatomía o raza las mamas son muy grandes debemos correr la cámara hasta 50 centímetros más como límite encuadrando la imagen y se debe informar del movimiento de la cámara. Posterior a esto se realiza la captura de las imágenes frontales, laterales y oblicuas.

#### **✓ Captura de video e imágenes**

#### **Video**

Para la toma del video el paciente ingresa se posiciona, se descubre la bata (debe tomar posición erguida con las manos en la cintura descubriendo el tórax o zona mamaria).

**Figura 23.** posición frontal para video imagen preliminar.



✓ **Toma #1**

El paciente debe tomar posición erguida con las manos en la nuca de forma frontal a la cámara (toma frontal), verificando el recuadro de la imagen.

**Figura 24.** posición frontal imagen termográfica



✓ **Toma #2**

Se debe ubicar el paciente en posición oblicua derecha con brazos en la nuca.

**Figura 25.** posición oblicua derecha imagen termografica



✓ **Toma # 3**

Se debe ubicar el paciente en posición oblicua izquierda con brazos en la nuca.

**Figura 26.** posición oblicua izquierda imagen termografica



**Posición de la cámara.**

La cámara termográfica estará ubicada frente al paciente sobre un trípode firme y a una distancia de 1 metro. Previamente encendida y calibrada.

### **Recomendaciones.**

✓ La forma del seno no permite una evaluación adecuada de los cuadrantes inferiores de los senos, también se deben tomar vistas inferiores adicionales. Si se obtienen imágenes inadecuadas de las regiones linfáticas axilares y supraclaviculares de interés, entonces se deben tomar vistas adicionales. Otras imágenes también pueden incluir vistas únicas de primer plano del seno derecho e izquierdo.

## Reseñas bibliográficas.

En este capítulo se realizará un análisis de un grupo de artículos que tienen en común, la técnica de termografía infrarroja esta técnica podría ser aplicada como prueba de tamizaje en el monitoreo no invasivo del cáncer de mama, la efectividad de la técnica se muestra a través de la medida de la sensibilidad y especificidad ya que estos dos nos permiten determinar que tan buena es la prueba diagnóstica de la termografía infrarroja en las mamas.

Es importante hablar un poco acerca de estos dos términos en resumen la sensibilidad se encarga de dar razón de que tan bueno es el estimador en detectar casos positivos o realmente enfermos, mientras que la especificidad se encarga de hablarnos de que tan bueno es un estimador de detectar casos negativos o sanos.

A continuación, se presentará una revisión de los avances científicos logrados con la técnica de termografía con el propósito de reconocer las diferentes estrategias que se emplean a nivel global:

Según el artículo "**Análisis De Termogramas Mamarios Mediante Asimetría En Curvas Inframamarias**" (R. Ramya Devi, 2019) escrito por R. Ramya Devi & G. S. Anandhamala en el año 2019 se observa que se desarrollo un estudio en el que se utilizaron imágenes termicas de 60 pacientes que incluye 25 datos de cáncer clínicamente probados, mientras que 35 son conjuntos de datos sanos, se capturaron imágenes en la posición frontal para evaluar la simetría y como resultado del estudio se logro una precisión del 95%, especificidad del 92,3% y sensibilidad del 97,05%

a partir del análisis de las características estadísticas que fueron evaluadas por un sistema de inteligencia artificial. Si bien el artículo nos presenta unos valores altos de precisión, solo se tomaron en cuenta las imágenes en posición frontal con lo que no se logró aclarar acerca de las condiciones de captura, si bien considero importante incluir las imágenes laterales y oblicuas a la hora del estudio.

En este otro artículo "**Análisis de similitud de textura de anomalías mamarias en imagen térmica infrarroja**" (Lanisa, Chai, Liew, Salim, & Lai, 2017) escrito por

Lanisa, Norlailah; Chai, Hum Yan; Cheok Ng, Siew; Liew, Yih Miin; Salim, Maheza Irna Mohamad; Lai, Khin Wee en el año 2017. se observa que se desarrollo un studio que aplica a un conjunto de datos de termografía mamaria que contiene 50 pacientes, incluidos 19 casos benignos, 14 casos malignos y 17 casos de quiste.

En este artículo se propuso un nuevo prototipo de clasificador más cercano utilizando una distancia mahalanobis parametrizada ponderada para los datos de intervalo, llamada clasificador de distancia Mahalanobis parametrizado a intervalos (IPMDC), con el fin de hacer frente a la clasificación de las imágenes de termografía del cáncer de mama.

Se adquirieron y segmentaron imágenes de termografía dispersas en tres clases (maligna, benigna y quistes). logrando resultado en función del criterio de optimización utilizado para seleccionar los parámetros de clase.

El escenario más difícil se basa en la tasa global de clasificación errónea, mientras que el segundo escenario se basa en la sensibilidad a la clase maligna. IPMDC obtuvo un 16 % de tasa global de clasificación errónea, junto con un 93 % de sensibilidad a la clase maligna en el escenario. El segundo escenario obtuvo una sensibilidad del 100 % a esta clase, junto con una tasa global de clasificación errónea del 20 %.

El estudio demostró que los datos de intervalo son útiles para representar imágenes térmicas porque implican su variabilidad y se puede utilizar en otras aplicaciones de clasificación de datos con valores de intervalo.

De nuevo el estudio es prometedor, en el artículo no mencionan las condiciones en el que fueron obtenidas las imágenes termográficas por consiguiente queda un interrogante de si se cumplió con el protocolo de tomas de imágenes termográficas.

Según el artículo **“Precisión y confiabilidad de la termografía infrarroja en la evaluación de los senos de mujeres afectadas por cáncer”** (Guirro Jesus, y otros, 2017) escrito por Jesus Guirro, Rinaldo Roberto; Oliveira Lima Leite Vaz, Maíta Marade; Das Neves, Lais Mara; Siqueira; Dibai-filho, Almir Vieira; Carrara, Hélio Humberto; Angotti; de Oliveira Guirro, Elaine Caldeira, en el año 2017. se observa que se desarrolló un estudio en el que participaron 52 voluntarios que se dividieron en 2 grupos de pacientes el primero son 35 voluntarios con cáncer de mama, que fueron reclutados en la clínica de mastología del Hospital Clínico (Universidad de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) y el segundo grupo 17 de mujeres del grupo de control fueron reclutadas en las comunidades de la ciudad de Ribeirão Preto (São Paulo, Brasil) que incluía mujeres de entre 40 y 70 años sin antecedentes de cáncer, el resultado del estudio arrojó una excelente confiabilidad en términos de las mamas afectadas, contralaterales y de control. se observó una precisión de baja a moderada en cuanto al establecimiento del diagnóstico de cáncer de mama. En este artículo se observó que los senos afectados por el cáncer demostraron una temperatura cutánea más alta que los contralaterales. Teniendo en cuenta los resultados, la termografía infrarroja se puede aplicar como un instrumento que complementa la evaluación de pacientes con cáncer de mama, pero no con fines diagnósticos.

Una vez más la termografía infrarroja se demuestra que es útil para evaluar los senos afectados y sanos para la prevención del cáncer de mama.

Según el artículo **“ Detección De Anomalías Mamarias A Partir De Termogramas Mediante La Extracción De Características Basadas En Transformadas De Curvas”** (Saranya, 2014) escrito por Sheeja V. Francis & M. Sasikala & S. Saranya en el año 2014 se observa que se desarrolló un estudio en el que participaron 22 imágenes (11 normales y 11 anormales), se capturaron imágenes en la posición lateral, oblicuas derecha, oblicua izquierda, lateral derecha y lateral izquierda. Sólo se utilizaron imágenes contra laterales para el presente estudio y como resultado del estudio se logró una precisión del 90.91%

de sensibilidad y 81,82% de especificidad 100%. usando el método leave one out. Este método de validación cruzada se utilizó ya que el tamaño de muestra utilizado para el estudio era pequeño.

Si bien el artículo nos presenta unos valores altos de precisión, sensibilidad y especificidad se deberían aumentar la cantidad de imágenes termográficas para corroborar el resultado obtenido por el método de extracción de características basado en curvas.

Según el artículo **“Termomamografía como herramienta para evaluar la respuesta a la quimioterapia neoadyuvante en el carcinoma de mama”** (Shanmugam, 2019) escrito por Shanmugam, Subbiah, Govindasamy, Gopu, Susikar, Sujay, Palaniyandi, Muniasa en el año 2019 se observa que se desarrolló un estudio en el que se recolectaron detalles de termografía de 19 pacientes para tres ciclos de tratamiento neoadyuvante. Para evaluar el potencial de la termografía en la predicción de la respuesta temprana, la cámara infrarroja tomó varias imágenes infrarrojas una en cada ángulo de 15° se analizaron las diferencias de preenfriamiento, postenfriamiento y temperatura antes de cada ciclo y como resultado del estudio se logró la mediana de la diferencia de temperatura postenfriamiento para los pacientes entre la respuesta parcial y la respuesta completa mostró una diferencia estadísticamente significativa

Este artículo sugiere que la termografía de mama tiene potencial para monitorear la respuesta de la quimioterapia neoadyuvante en pacientes con cáncer de mama. La medición de la temperatura postenfriamiento es un indicador temprano de respuesta a quimioterapia neoadyuvante.

En este otro artículo **“Detección de cáncer de mama basada en termografía utilizando características de textura y máquina de vectores de soporte”** (Acharya & K, 2012) escrito por Acharya, U Rajendra; Ng, E Y; K; Tan, Jen-hong; Sree, S Vinitha en el año 2012 se observa que se desarrolló un estudio en el que se utilizaron 50 imágenes de mama (25 normales y 25 malignas) recogidas del hospital general de Singapur, sistema propuesto dio una precisión de 88,10%, sensibilidad y especificidad de 85,71% y 90,48% respectivamente.

Podemos decir que con el resultado precisión, sensibilidad y especificidad de este artículo ha demostrado que la termografía infrarroja con la ayuda de un algoritmo automático de clasificación puede demostrar ser una herramienta valiosa y confiable para detectar el cáncer de mama.

### **Aplicaciones de la termografía con respecto a los artículos consultados.**

En el artículo **“Termomamografía como herramienta para evaluar la respuesta a la quimioterapia neoadyuvante en el carcinoma de mama”** (Shanmugam, 2019). Este estudio tiene como objetivo analizar las variaciones de temperatura para la respuesta de la quimioterapia neoadyuvante (NACT). en el carcinoma de mama localmente avanzado usando termografía.

En este artículo se encontró que la técnica de imagen termográfica puede ser aplicada para monitorear de forma no invasiva la respuesta del tejido mamario que se espera haber desencadenado por agentes anticancerígenos administrados en quimioterapia a pacientes con cáncer de mama.

En este otro artículo **“Análisis De Termogramas Mamarios Mediante Asimetría En Curvas Inframamarias”** (R. Ramya Devi, 2019). Se analiza el papel de la termografía en la detección del cáncer de mama partir del análisis de las características estadísticas que fueron evaluadas por un sistema de inteligencia artificial.

El algoritmo está formulado de tal manera que el método propuesto ayuda en detección precoz del cáncer de mama. Termogramas normales y anormales se clasifican mediante el análisis del patrón térmico y la temperatura a través de la superficie del pecho.

En este otro artículo **“Análisis de similitud de textura de anomalías mamarias en imagen térmica infrarroja”** (Lanisa, Chai, Liew, Salim, & Lai, 2017) se encontró un prototipo para analizar los datos de intervalo llamada clasificador MAS cercano de distancia Mahalanobis parametrizado a intervalos (IPMDC), con el fin de hacer frente a la clasificación de las imágenes de termografía del cáncer de mama.

Este estudio sugiere que el uso de la distancia Mahalanobis parametrizada con un prototipo de clasificador más cercano es una opción adecuada para abordar el problema de clasificación del cáncer de mama a partir de imágenes de

termografía y se puede utilizar en otras aplicaciones de clasificación de datos con valores de intervalo.

En el siguiente artículo **“Precisión y confiabilidad de la termografía infrarroja en la evaluación de los senos de mujeres afectadas por cáncer”** (Guirro Jesus, y otros, 2017). En este artículo se encontró que la técnica de imagen termográfica se puede aplicar como un instrumento que complementa la evaluación de pacientes con cáncer de mama, pero no con fines diagnósticos.

En el artículo **“Detección De Anomalías Mamarias A Partir De Termogramas Mediante La Extracción De Características Basadas En Transformadas De Curvas”** (Saranya, 2014) la aplicación del método leave one out de extracción de características basado en curvas. Sirve como instrumento en la termografía para la detección del cáncer de mama

En el siguiente artículo **“Detección de cáncer de mama basada en termografía utilizando características de textura y máquina de vectores de soporte”** (Acharya & K, 2012).la aplicabilidad de la termografía utilizando características de textura y algoritmo automático de clasificación puede demostrar ser una herramienta valiosa y confiable para detectar el cancer de mama.

## Conclusiones

Se puede concluir con la investigación de los artículos en este trabajo, que la termografía infrarroja es una propuesta innovadora para el diagnóstico de cambios fisiológicos (cancer). en pacientes jóvenes que tengan en su historia genética familiares, con esta enfermedad. Teniendo en cuenta la densidad de sus mamas no es posible hacer seguimiento periódico más a un por los altos costos de los exámenes que hoy en día utilizamos (mamografía, ultrasonido y resonancia). logrando así que cada día, las cifras de mortalidad de mujeres jóvenes aumente en el mundo.

En los artículos consultados se encuentra un vacío, en cuanto a la adquisición de las imágenes termográficas. En algunos artículos no mencionan como fueron adquiridas y si logran o no cumplir con los protocolos de adquisición, en otros artículos solo mencionan una sola imagen en posición frontal, dejando por fuera las posiciones laterales y oblicuas que como tecnóloga en imágenes diagnósticas considero importantes debido a la diversidad anatómica en el área de las mamas.

La termografía infrarroja ha demostrado ser una gran herramienta para el personal de la salud, teniendo en cuenta que es un examen de fácil acceso, cómodo de realizar, no produce dolor al paciente y no necesita medio de contraste, además el equipo es portátil, lo que facilita el transporte en áreas rurales o de difícil acceso. Por tanto, no necesita grandes instalaciones para realizar el estudio en clínicas u hospitales, también logra tener resultados bastante prometedores a la hora de evaluar pacientes con posibles cambios fisiológicos de importancia para el diagnóstico preventivo de cáncer de mama y lo más importante están a la vanguardia de la tecnología.

Durante las últimas décadas, la salud está experimentando una constante innovación tecnológica, en cuanto a equipos para diagnóstico se refiere, la termografía infrarroja aplicada a la salud nos entrega una alternativa positiva para el diagnóstico de cambios fisiológicos en las mamas, pero esto requiere de un

personal calificado para la toma de este examen. los tecnólogos en radiología e imágenes diagnosticas, se encuentran entrenados para este fin y son los responsables directos de obtener una excelente imagen y facilitar el diagnóstico de enfermedades, esto lo logran gracias al conocimiento que tiene de anatomía lo que les permite reconocer algún tipo de anomalía, pues este personal también son los responsables de las adquisiciones de mamografía.

## Referencias bibliográficas

- Acharya, U. R., & K, T. J.-h. (6 de Junio de 2012). Detección de cáncer de mama basada en termografía utilizando características de textura y máquina de vectores de soporte.
- American Cancer Society. (18 de Septiembre de 2019). *¿Qué es el cáncer de seno?*. Obtenido de *¿Dónde se origina el cáncer de seno?* : <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-seno/acerca/que-es-el-cancer-de-seno.html>
- Bautista, N. (19 de Octubre de 2020). *Ministerio de Salud y Protección Social*. Obtenido de Minsalud: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Detecte-el-cancer-de-mama-a-tiempo.aspx>
- Boquete, L. S.-a. (1 de Febrero de 2012). Detección automatizada de cáncer de mama en imágenes térmicas infrarrojas, basada en análisis de componentes independientes.
- Breast Cancer Org. (2 de Diciembre de 2015). *Breast Cancer Org*. Obtenido de Estadios del cáncer de mama: [https://www.breastcancer.org/es/sintomas/diagnostico/estadios?gclid=CjwKCAjwmv-DBhAMEiwA7xYrd2\\_GwpF2Xi7svsZFiuqvpSzYduAv7v6\\_ysIR7qoxpl\\_DfVu7\\_\\_VfkxocqmiQAvD\\_BwE](https://www.breastcancer.org/es/sintomas/diagnostico/estadios?gclid=CjwKCAjwmv-DBhAMEiwA7xYrd2_GwpF2Xi7svsZFiuqvpSzYduAv7v6_ysIR7qoxpl_DfVu7__VfkxocqmiQAvD_BwE)
- Cancerologia, I. N. (2006). *Instituto Nacional de Cancerologia*. Obtenido de Manual para la detección temprana del cáncer de mama: <https://www.cancer.gov.co/>
- Everywhereyoulook, T. F. (2021). *Teledyne Flir everywhereyoulook. (s. f.)*. Obtenido de Camara termografica FLIR A300: <https://www.flir.com/support/products/a300/#Overview>
- Guirro Jesus, R. R., Oliveira Lima Leite Vaz, M. M., Das Neves, L. M., Siqueira, Dibai-filho, A. V., Carrara, H. H., . . . de Oliveira Guirro, E. C. (12 de Abril de 2017). Precisión y confiabilidad de la termografía infrarroja en la evaluación de los senos de mujeres afectadas por cáncer.
- Lanisa, N., Chai, H. Y., Liew, Y. M., Salim, M. I., & Lai, K. W. (Diciembre de 2017). Análisis de similitud de textura de anomalías mamarias en imagen térmica infrarroja.
- Lopez, R. J. (2016). En R. J. Lopez, *Manual de Radiología Mamaria*. (pág. seccion 1 pagina 4). Panamericana.

- Menayo, O. (13 de Diciembre de 2017). *cirugias de la mama.com*. Obtenido de <https://www.cirugiasdelamama.com/anatomia-de-la-mama>
- Observatory., G. C. (29 de mayo de 2021). *Observatorio Global del Cáncer*. . Obtenido de <https://gco.iarc.fr/>
- OMS. (3 de 3 de 2021). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- R. Ramya Devi, G. S. (22 de Abril de 2019). Análisis de termogramas mamarios mediante asimetría en curvas inframamarias.
- Saranya, S. V. (23 de marzo de 2014). Detección De Anomalías Mamarias A Partir De Termogramas Mediante La Extracción De Características Basadas En Transformadas De Curvas.
- Shanmugam, S. G. (1 de Julio de 2019). Thermo Mammogram as a Tool to Assess Response to Neoadjuvant.
- Thermology., T. A. (2019). *Directrices Para La Termología Mamaria*. Obtenido de Guidelines for Breast Thermology American Academy of Thermology: <https://aathermology.org/organization-2/guidelines/guidelines-for-breast-thermology/>