



## **FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

DOSIS GLANDULAR MEDIA Y FACTORES ASOCIADOS EN MAMOGRAFÍA DE  
PACIENTES ADULTAS EN GLOBAL HEALTHCARE SOLUTIONS LIMA, 2020

**Línea de investigación:**

**Biotecnología en salud**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica  
en la Especialidad de Radiología

**Autora:**

Chavesta Llontop, Judith Elizabeth

**Asesor:**

Bobadilla Minaya, David Elias  
(ORCID: 0000-0002-8283-3721)

**Jurado:**

Fernández Torres, Mariela Raida  
Carlos Nomberto, Eusebio Idelso  
Acevedo Toralva, Edwin Ruben

**Lima - Perú**

**2022**



**Referencia:**

Chavesta, J. (2022). *Dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas en Global Healthcare Solutions Lima, 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV.  
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/6385>



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

## FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

DOSIS GLANDULAR MEDIA Y FACTORES ASOCIADOS EN MAMOGRAFÍA DE  
PACIENTES ADULTAS EN GLOBAL HEALTHCARE SOLUTIONS LIMA, 2020

Línea de Investigación: Biotecnología en salud

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en la  
Especialidad de Radiología

**Autora:**

Chavesta Llontop, Judith Elizabeth

**Asesor:**

Bobadilla Minaya, David Elias  
(ORCID: 0000-0002-8283-3721)

**Jurado:**

Fernández Torres, Mariela Raida  
Carlos Nomberto, Eusebio Idelso  
Acevedo Toralva, Edwin Ruben

Lima – Perú

2022

**DEDICATORIA**

*El presente trabajo está dedicado a las personas que siempre quisieron verme crecer profesionalmente. A mi familia que amo inmensamente, a los colegas de los que siempre pude aprender.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mi madre, que fue pilar en mi formación.*

*A mi familia por ser el soporte luego de esas horas largas de trabajo.*

*A mi asesor, el magister David Bobadilla por guiarme a través de mi tesis.*

*A la coordinadora de imágenes, la lic. Paola Roldan Maridueña por permitirme realizar mi trabajo de investigación en el centro de diagnóstico por imágenes Global Healthcare*

*Solutions.*

*Carpe Diem.*

## Índice

	<b>Pág.</b>
<b>Resumen</b>	vii
<b>Abstract</b>	viii
<b>I. Introducción</b>	1
1.1 Descripción y formulación del problema	1
1.2 Antecedentes	4
1.3 Objetivos	7
1.4 Justificación	7
1.5 Hipótesis	9
<b>II. Marco Teórico</b>	11
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	11
<b>III. Método</b>	24
3.1 Tipo de investigación	24
3.2 Ámbito temporal y espacial	25
3.3 Variables	25
3.4 Población y muestra	25
3.5 Instrumentos	26
3.6 Procedimientos	26
3.7 Análisis de datos	27
3.8 Consideraciones éticas	28
<b>IV. Resultados</b>	30
<b>V. Discusión de los Resultados</b>	42

<b>VI. Conclusiones</b>	43
<b>VII. Recomendaciones</b>	44
<b>VIII. Referencias</b>	45
<b>IX. Anexos</b>	50

## Lista de Tablas

Tabla 1. Distribución de la DGM según parámetros de exposición en pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	30
Tabla 2. Distribución de la DGM según grosor de la mama en pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	31
Tabla 3. Distribución de la DGM según densidad mamaria en pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	32
Tabla 4. Prueba de normalidad de la variable DGM y grosor de la mama	33
Tabla 5. Relación entre DGM y Factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	35
Tabla 6. Relación entre DGM y mAs en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	37
Tabla 7. Relación entre DGM y la densidad mamaria de mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	39
Tabla 8. Relación entre DGM y el grosor de la mama de mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	41

## RESUMEN

El estudio mamográfico tiene como finalidad reducir la mortalidad ocasionada por el cáncer de mama, a través de un diagnóstico precoz, no obstante, este también conlleva a una exposición radiológica. Es necesaria la optimización de los procedimientos para contribuir en la mejora de la protección radiológica en los estudios de mamografía, debido a esto surge la presente investigación, la cual plantea como objetivo general identificar si existe relación entre la dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020. La población del estudio se conformó por 409 mujeres que acudieron al centro a realizarse una mamografía y cumplieron con los criterios de selección, esta investigación es de tipo descriptivo, transversal, observacional y retrospectivo. Los resultados hallados son que la dosis glandular media es de 0,49 mGy, la edad promedio de las mujeres es de 54,9 años, además, el grosor promedio de las mamas es de 55,94 mm y la densidad promedio obtenida es la heterogéneamente densa. Se concluye por tanto que existe una relación entre la dosis glandular media y los factores asociados.

***Palabras clave:*** dosis glandular media. factores asociados, mamografía digital.

## ABSTRACT

The mammographic study aims to reduce mortality caused by breast cancer, through early diagnosis, however, this also leads to radiological exposure. It is necessary to optimize the procedures to contribute to the improvement of radiological protection in mammography studies, due to this the present investigation arises, which has as a general objective to identify if there is a relationship between the average glandular dose and associated factors in mammography. of adult patients evaluated at the Global Healthcare Solutions Imaging Diagnostic Center in Lima during the year 2020. The study population was made up of 409 women who attended the center to undergo a mammography and met the selection criteria, this research is descriptive, cross-sectional, observational and retrospective. The results found are that the average glandular dose is 0.49 mGy, the average age of the women is 54.9 years, in addition, the average thickness of the breasts is 55.94 mm and the average density obtained is the heterogeneously dense. It is therefore concluded that there is a relationship between the mean glandular dose and the associated factors.

**Keywords:** mean glandular dose, associated factors, digital mammography.

## I. INTRODUCCIÓN

La mamografía es la técnica de diagnóstico más específica para la evaluación del tejido mamario y más eficiente para la detección precoz del cáncer mama. La importancia de este examen radica en que permite mejorar el pronóstico de vida, es decir tumores de menos de un centímetro de tamaño tienen hasta un 90 % de probabilidad de curarse.

El objetivo de la mamografía es obtener imágenes que aporten visibilidad de la anatomía de la mama y los signos patológicos sin someter al paciente a exposiciones innecesarias a las radiaciones.

Durante los últimos años se han hecho esfuerzos en el diseño de equipos de rayos x específicos para mamografía que proporcionan una calidad de haz que permite la caracterización y diferenciación del tejido adiposo y glandular. La dosis glandular media es la magnitud más importante para la evaluación del riesgo radiológico, considerando que el tejido glandular de la mama es el más radiosensible de todo.

Debido al considerable uso de las tomas radiográficas para la exploración del tejido mamario y la preocupación por la inducción del cáncer por radiación, es importantes tener en cuenta ciertos conocimientos sobre la dosis de radiación absorbida por el paciente.

Todos estos aspectos hacen que sea necesario plantear y realizar una investigación en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solution para estimar la dosis glandular media y sus factores asociados, así poder desarrollar protocolos elementos que puedan afectar a la información de la imagen, así como la dosis de radiación.

### **1.1. Descripción y Formulación del Problema**

En el Perú el cáncer de mama ocupa el segundo lugar de neoplasia más frecuente, su incidencia anual es de aproximadamente 28 casos por 100 000 habitantes. Sin embargo, la tasa de mortalidad se redujo de 9.2 casos por 100 000 habitantes a 8.5 casos por 100 000 habitantes.

Cabe mencionar que la mayor concentración de los casos se registró en las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, La libertad, Lima y Callao (Ministerio de Salud, 2020).

En los últimos años se han implementado políticas de prevención, pero a pesar de ello el diagnóstico de cáncer de mamá se da en etapas tardías, esto genera un impacto socioeconómico en los pacientes. La mamografía como screening ha sido muy favorable obteniendo una sensibilidad de 63% y una especificidad entre 87 % a 99%, uno de los efectos adversos más frecuentes del screening mediante mamografía son las repeticiones de las exploraciones mamográficas por eso es necesario aplicar un programa de control de calidad para obtener ciertos parámetros que nos faciliten información de la cantidad de radiación ionizante que se necesita para obtener un buen diagnóstico y así evitar el riesgo de cáncer por radiación inducida. Mientras tanto se recomienda el tamizaje cada 2 a 3 años en un intervalo de 50 a 69 años, lo que hace necesarios estudios para determinar riesgos radiológicos relacionado a la dosis glandular media (Paesmans et al., 2010).

Por otra parte, los estudios realizados sobre BEIR (Efectos Biológicos De La Radiación Ionizante) determinaron que el riesgo de padecer cáncer de tiroides inducido por radiaciones es de 14 por cada de 100 000 mujeres expuestas. Por lo tanto, asumiendo la mayor dosis de radiación de 3,7 mGy en mamografía digital y 4,7 mGy en mamografía convencional el riesgo de contraer cáncer de tiroides a lo largo de toda la vida es de 1 cada 166 millones (Buzzi, 2012).

La actualización de equipos análogos digitales está en constante cambio por consiguiente es necesario capacitar al personal que opera los equipos mamográficos con el fin de optimizar los procedimientos y obtener dosis glandular media lo más baja posible sin mermar la calidad de imagen, cumpliendo el principio de ALARA (“As Low As Reasonably Achievable”). La Comisión de la Comunidad Europea ha estipulado que el valor de referencia es de Dosis Glandular Media máxima es de 3 mGy por cada proyección mamográfica (Andisco et al., 2014).

El Centro de Diagnóstico por Imágenes “Global Healthcare Solutions Perú SAC”, es una empresa tercerizadora de servicio de salud que opera desde el año 2017 en las instalaciones de las Clínicas Maison de Sante, brindando servicios de ayuda diagnóstica en áreas especializadas como densitometría, ecografía, radiología digital, tomografía computarizada y mamografía. Dicha empresa tiene como función planificar, organizar y ejecutar actividades de tipo administrativo y asistencial en el departamento de diagnóstico por imágenes. Así como también coordina el abastecimiento de insumos y equipos de diagnóstico por imágenes de última generación para la adecuada atención. Dichos equipos son operados por Tecnólogos Médicos calificados atendiendo un promedio de 100 pacientes diarios de los cuales 15 son estudios mamográficos en proyección Cráneo-Caudal y oblicua media lateral como screening de cáncer de mamas. Además, cuenta con un staff de médicos radiólogos capacitados en interpretar cada una de las imágenes diagnósticas que comprende la radiología en general en las cuales tienen entrenamiento, conocimiento y práctica, abarcando sus protocolos para obtener una imagen idónea.

Un parámetro importante del control de calidad es la dosis glandular media, motivo de estudio del presente plan de tesis. Con valores de referencia de dosis absorbida porque sin las medidas adecuadas los valores pueden ser engañosas, ya sea por mala manipulación o poca compresión de la mama (pequeña, mediana o grande).

### ***1.1.1. Formulación de la Pregunta General***

¿Existe relación entre la dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de diagnóstico por imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020?

### ***1.1.2. Formulación de las Preguntas Específicas***

¿Cuál es la relación entre la dosis glandular media y parámetros de exposición en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnostico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020?

¿Cuál es la relación entre la dosis glandular media y la densidad mamaria en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnostico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020?

¿Cuál es la relación entre la dosis glandular media y grosor de la mama en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020?

## **1.2. Antecedentes**

### ***1.2.1. Internacional***

Peña et al. (2018) publicaron un estudio descriptivo de corte transversal, en Valle de Aburra – Colombia, denominado “*Intercomparación de dosis glandular media en mamografía digital Y chasis - película*”, cuyo objetivo fue calcular la DGM en los centros de mamografía realizando todas las pruebas de control de calidad en los equipos, recolectando voluntariamente datos de todas las pacientes que se realizaron mamografías. La muestra fue de 424 pacientes; se calculó la estimación de dosis durante los años 2015 a 2017 en 17 instituciones. Se recolectaron datos de mujeres entre 40 y 64 años, se verificó la técnica utilizada kv y mAs, la edad de paciente, espesor de mama comprimida y la combinación ánodo – filtro. Los resultados de dosis glandular promedio para los 424 pacientes fueron de  $1.97 \pm 1.24$  mGy y  $1.83 \pm 0.98$  mGy. También se estimó la DGM promedio de acuerdo con el tipo de proyección y equipo, los valores de DGM para cráneo caudal fueron  $1.7 \pm 1.0$  mGy y  $1.9 \pm 1.1$  mGy. Para la proyección MLO se obtuvieron los valores de  $1.9 \pm 0.9$  mGy y  $2.1 \pm 1.3$  mGy respectivamente. En conclusión, se observa mínima diferencia entre los estudios realizados con

equipos analógicos ( $1.83 + 0.98$  mGy) y los estudios realizados con equipos digitales ( $1.97 + 1.24$  mGy), resultando la DGM promedio es superior para los equipos digitales.

Osorio (2017) realizó investigación descriptiva observacional, en Medellín – Colombia, titulada “*Evaluación de la dosis glandular media en equipos de mamografía digital del departamento de Antioquia*”, cuyo objetivo fue establecer un nivel de referencia para los diferentes centros de mamografía en el departamento de radiodiagnóstico, como estrategia para estandarizar, disminuir la dosis de radiación y sobre todo prevenir a la población de género femenino del cáncer de mama. La muestra fueron los datos de los pacientes que estuvieron sometidos a exámenes mamográficos para un total de 222 pacientes en 10 centros de mamografías. Los resultados demuestran que la dosis glandular media se encontró dentro de los parámetros. En conclusión, existen centros donde la DGM excede el valor de referencia de 2,5 mGy, tomándose las medidas correctivas con el personal de estos centros para evaluar las posibles causas y realizar el respectivo ajuste del equipo.

Blanco et al. (2017) realizaron una investigación descriptiva de corte transversal, en Buenos Aires – Argentina, titulada “*Parámetros mamográficos: Compresión, dosis y discomfort*”, cuyo objetivo fue resaltar la importancia de la compresión en mamografía y relacionarlo con el discomfort del paciente. Para esta investigación se emplea dos muestras una de 402 mamografías y otra de 268 utilizando distintas técnicas de compresión. El resultado de dosis glandular media en relación a la primera muestra fue de 2,03 mGy con una alta dispersión, mientras que los valores fluctuaron entre un máximo de 3,81 mGy y un mínimo de 0,51 mGy. La dosis glandular media fue de 1,14 mGy con límites entre 2,08 mGy y 0,52 mGy en la segunda muestra. En conclusión, hubo una disminución de dosis en la muestra donde se aplicó una mayor compresión, asimismo, no se observaron cambios en cuanto a la queja de las pacientes.

### **1.2.2. Nacional**

Chavez (2020) en su tesis "*Análisis de la dosis del paciente en mamografía digital de campo completo en un hospital de Chiclayo*", donde presenta como objetivo general el conocer la dosis glandular media en un estudio de mamografía en el hospital regional docente "Las Mercedes" durante el lapso de diciembre 2019 a mayo del 2020. Donde la muestra se conformó por 98 pacientes en el rango de 40 a 60 años los cuales cumplen con los criterios de inclusión, teniendo como resultado que la edad promedio de las mujeres es de 57 años, en cuanto a los parámetros radiológicos tenemos que se emplea una energía de 28 a 32 kVp y un valor promedio de mAs de 151. Asimismo, el 45.9 % de las mamas evaluadas son muy densas, un 22.4 % son heterogéneamente densas, el 20.4 % presenta mama grasa y el 11.2 % mamas densas. Se concluye que la dosis media glandular se encuentra dentro de los parámetros recomendados por los organismos internacionales y que los parámetros radiológicos ni las características personales de las pacientes influyen en la dosis administrada.

Trujillo & Rojas (2017) , realizó una investigación observacional descriptivo de corte transversal, en Lambayeque – Perú, titulada "*Estimación de la dosis glandular media en mamografía de pacientes de 40 a 64 años de edad utilizando los factores de conversión de Dance atendidos en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo de junio del 2014 a junio del 2015*", cuyo objetivo fue estimar la dosis glandular media (DGM) del grupo de pacientes utilizando los factores de conversión reportadas en las tablas Dance. La muestra fue de 54 pacientes entre 40 y 64 años voluntarias sometidas a exámenes mamográficos y espesores de mama entre 3 y 7 cm, considerando edad, kilovoltaje y carga. El resultado para DGM es de 2.3 mGy que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el Protocolo Establecido de Dosimetría (3.0 mGy). En conclusión, la DGM por medio del método de Robson y las tablas de Dance muestran un promedio de radiación menor que el establecido y además muestra que la DGM aumenta en función del espesor de la mama y que la edad del paciente no es un buen

estimador de la composición de la mama ya que existe diferencias de glandularidad entre mujeres de la misma edad.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Identificar si existe relación entre la dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

Identificar si existe relación entre la dosis glandular media y parámetros de exposición en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

Determinar si existe relación entre la dosis glandular media y densidad mamaria en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

Determinar si existe relación entre la dosis glandular media y grosor de la mama en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

### **1.4. Justificación**

Si bien la aparición del cáncer de mama no se puede prevenir, pero se pueden implementar estrategias de prevención primaria para disminuir la mortalidad por medio del diagnóstico precoz y su localización en estadios tempranos. No obstante, para que sea efectiva debe realizarse de manera óptima ya que en el estadio que se diagnostique va directamente relacionado al tipo de tratamiento a seguir y calidad de vida.

La presente tesis se enfocó en determinar la relación entre la dosis glandular media y las características personales en mamografía, al tratarse de una prueba que utilizan radiaciones

ionizantes, producen daños celulares y genéticos en tejidos sanos por tanto es necesario evaluar las cantidades que permitan cuantificar la cantidad de radiación entregada. Estas cantidades son la dosis de entrada en la superficie de la mama y la dosis glandular media. La DGM es la medida aceptada como indicativo del riesgo radiológico para mamografía en función de varios parámetros, su importancia radica en la aplicación de principios de protección radiológicos y conocimientos que garanticen su calidad.

Es fundamental que la mamografía como método de diagnóstico en el proceso de tamizaje cumplan con los principios de protección radiológica de justificación, es decir toda práctica que genere riesgo radiológico debe generar un beneficio. De tal manera también debe velarse que se cumpla con el principio de optimización mediante la aplicación de procedimientos óptimos tanto al nivel de diseño y construcción de equipos e instalaciones.

Además, otro punto importante es el establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo que asegure que los parámetros físicos y geométricos se mantengan dentro de los márgenes de calidad. Cabe resaltar el rol del tecnólogo médico en velar por la calidad de la imagen dentro de los rangos aceptables, además de realizar los controles de calidad diario a los equipos.

Le presente tesis se realizó con el fin de estimar la DGM en el centro de diagnóstico por imagen Global Healthcare Solutions Perú SAC, lugar donde se realizó el trabajo de investigación sin interferir en las prácticas habituales del centro. Actualmente tengo un vínculo laboral y cuento con la autorización correspondiente para poder realizar la medición de dichos parámetros y poder calcular la dosis glandular media, buscando estandarizar los procedimientos en mamografía y lograr disminuir las cantidades de radiación y el riesgo radiológico asociado, pero manteniendo la calidad de las imágenes. Además, puede sumar y aportar como capacitación, actualización y formación al tecnólogo médico que labora en el servicio. Por otro lado, la metodología desarrollada podría ser considerada como referencia

para otros trabajos de investigación similares para el mejoramiento en los servicios de mamografía, como también se espera continuar desarrollando un proyecto de investigación enfocándose a las nuevas técnicas como la tomosíntesis.

## **1.5. Hipótesis**

### ***1.5.1. Hipótesis General***

HG<sub>1</sub>: Existe relación entre la dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

HG<sub>0</sub>: No existe relación entre la dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

### ***1.7.2. Hipótesis Específicas:***

- **Hipótesis Especifica N°1**

HE<sub>1</sub>: Existe relación entre la dosis glandular media y parámetros de exposición en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

HE<sub>0</sub>: No existe relación entre la dosis glandular media y los parámetros de exposición en mamografía de pacientes adultas del Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

- **Hipótesis Especifica N°2**

HE<sub>2</sub>: Existe relación entre la dosis glandular media y densidad mamaria en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

HE2o: No existe relación entre la dosis glandular media y densidad mamaria en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

- **Hipótesis Especifica n°3**

HE3<sub>1</sub>: Existe relación entre la dosis glandular media y grosor de la mama en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

HE3<sub>o</sub>: No existe relación entre la dosis glandular media y grosor de la mama en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación

#### 2.1.1. Dosis

La dosis de radiación se utiliza en protección radiológica como una forma de cuantificar la cantidad de radiación al que se ha sometido el personal ocupacionalmente expuesto, público o cualquier individuo. Por tanto, los efectos destructivos que produce la exposición a las radiaciones ionizantes dependerán de la naturaleza de la radiación, energía depositada en el tejido y la sensibilidad al tejido irradiado. El objetivo es evitar los efectos biológicos determinísticos fijando límites de dosis por debajo del umbral y limitar los efectos biológicos estocásticos (Curso de supervisores de instalaciones radiactivas, 2020).

Los efectos determinísticos es la pérdida funcional de los tejidos y órganos debido al daño celular por la exposición altas dosis, su severidad depende de la dosis absorbida. Los efectos estocásticos, se manifiestan después de un tiempo, no existe un umbral de dosis y su severidad depende de la dosis equivalente. Es importante resaltar que la dosis por radiación ionizante debe cumplir con los principios de protección radiológica; es decir justificación, optimización y límite de dosis (Curso de supervisores de instalaciones radiactivas, 2013, p. 19-23). En este trabajo la dosis glandular es un indicador de riesgo radiológico, para ello se realizó una estimación de dosis. Esta dosis estuvo en función de la calidad de haz de rayos x y el espesor de la mama comprimida. En esta tesis se hizo un estudio detallado de la dosis glandular analizando los factores asociados y técnicos que influyen en la dosis recibida.

#### 2.1.2. Glándula Mamaria

Las glándulas mamarias son dos formaciones asimétricas que están localizadas en la parte anterior del tórax sobre el musculo pectoral mayor, su base se extiende desde la segunda hasta la sexta costilla y desde el borde externo del esternón hasta la línea media axilar. Aunque el tamaño de la glándula mamaria es variable mide aproximadamente de 10 a 12 cm de diámetro

y su espesor promedio es de 5 a 7 cm en una mama adulta, cuya porción supero lateral se extiende hacia la axila llamada cola de Spence. Con los ciclos hormonales y el embarazo el tejido predominante, es el glandular mientras que en la menopausia la glándula se atrofia y el volumen de la mama depende del tejido adiposo (Cirugías de la mama, 2020).

Histológicamente una mama normal está constituida de 6 a 10 conductos, dividido en lobulillos que es la unidad funcional del parénquima mamario. El pezón, la areola y las desembocaduras de los conductos galactóforos se encuentran revestidos por un epitelio estratificado escamoso (Fandiño, 2009).

La diseminación del cáncer de mama se produce a través de los vasos linfáticos, es importante tener conocimiento de distribución y ubicación de los ganglios que drenan la mama. Los vasos linfáticos son subcutáneos o glandulares, los más numerosos son los que drenan a los cuadrantes externos y se dirige por lo general hacia la axila. Los que drenan los cuadrantes internos se dirigen hacia la vía mamaria interna mientras que areola y pezón drenan hacia ambos lados. El retorno venoso de la glándula mamaria y su distribución no siempre es paralelo a la irrigación arterial. Hay una red venosa superficial que inicia por debajo del pezón y la areola localizándose en el plexo venoso Haller, por el contrario, la red venosa profunda se dirige en su mayoría a la pared torácica para drenar hacia las venas intercostales y mamaria interna. Las metástasis hematógenas en el cáncer de mama son poco frecuentes, sin embargo, pueden presentar metástasis distantes en costillas, vertebras o pelvis (Dominguez et al., 2017).

### ***2.1.3. Dosis Glandular Media***

Un mamógrafo digital en un sistema modular con apariencia de un mamógrafo convencional cuyo porta chasis ha sido sustituido por un detector digital. Además, para favorecer una mayor resolución espacial, el tamaño de foco de los equipos mamográficos (0.3–0.4 mm) es menor que el de los tubos convencionales (Ravelo, 2002).

El equipo de mamografía hace uso de corriente continua, es decir, el generador de alto voltaje ratifica la entrada de la corriente alterna de 220 voltios a continua. Esto permite tener homogeneidad en las longitudes de onda que se ajusta a las necesidades del tubo de rayos X (Carrasco, 2020).

El tubo al vacío está formado por componentes externos (revestimiento protector y carcasa) e internos (cátodo y ánodo). Es la parte esencial de un equipo de rayos X, debe tener excelentes características de disipación de calor a causa de que la corriente electrónica se transforma un 99% en calor y solo el 1% en rayos X.

El cátodo es la parte negativa del tubo de rayos x, estructurado por el filamento y la copa focalizadora. El filamento es una espiral, emite electrones cuando se calienta, por lo general son fabricados de tungsteno que proporciona una emisión termoiónica mayor que otros metales. El Ánodo es la parte positiva del tubo, pueden ser fijos o rotatorios, es conocido como un conductor eléctrico, es el soporte mecánico del blanco, además es un buen aislante térmico y el más importante en el diseño del tubo de mamógrafo. El área donde recibe los electrones enviados desde el cátodo se le denomina como blanco o diana pueden ser fabricados de tungsteno (W), molibdeno (Mo) o rodio (Rh) (Carrasco, 2020).

Los dispositivos del control de exposición automático (AEC, automatic exposure control) están dispuestos después del receptor de imagen para minimizar la distancia del receptor al objeto y a la vez mejorar la resolución espacial. Los detectores se filtran de forma diferente para que el ACE pueda estimar la calidad del haz que atraviesa al tejido mamario para valorar la composición del tejido y la elección adecuada de diana/filtro, así por ejemplo en mamas grandes y densa se usan Rh/Rh y en la pequeñas y adiposas Mo/Mo para generar excelentes imágenes (Bushong, 2010).

El Protocolo Europeo de Dosimetría en Mamografía es el documento que describe las técnicas necesarias para reducir la estimación de dosis entre equipos mamográficos. Este

documento establece la dosis media en tejido glandular como la magnitud más representativa del daño biológico e incluye factores de conversión entre radiación incidente y dosis media glandular estimada. Para estimar el riesgo de carcinogénesis de la radiación debido a la mamografía se tiene presente tres puntos importantes, primero el cáncer de mama se presenta mayormente en el tejido glandular por ser la parte más sensible, así como también el epitelio acinar y el ductal, lo segundo es analizar el riesgo de dosis promedio es más útil que la dosis máxima por una relación dosis efecto; y por último la población que se somete a una detección precoz son mujeres mayores de 40 a 50 años con mayor tejido adiposo que las mujeres jóvenes (Broeders et al., 1996).

Las magnitudes dosimétricas utilizadas en mamografía son kerma en aire en la superficie de entrada sin retrodispersión (ESAK), dosis absorbida en aire en la superficie de entrada de la mama con retrodispersión (DSE) y dosis glandular media en la mama (DGM). Si bien todas se relacionan con la dosis final que recibe el paciente las dos primeras se diferencian en el factor de retrodispersión (FRD) adimensional. La relación es la siguiente:

$$DSE = FRD \cdot ESAK \text{ (Gy)}$$

Respecto a la calidad de haz utilizado en mamografía varía en relación a la calidad del haz en radiodiagnóstico. El factor de retrodispersión es aproximadamente 1.09 por tanto:

$$DSE = 1,09 \cdot ESAK \text{ (Gy)}$$

La dosis glandular media como tercera magnitud, es el primer indicador en dosimetría de la mama, los niveles de referencia para la DGM en mamografía establecidos por el Comité de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) son 1 mGy (sin rejilla) y 3 mGy (con rejilla). Estos niveles de dosis se usan como referencia en la siguiente tesis para comparar los valores obtenidos en la clínica de diagnóstico por imágenes Global Healthcare Solutions. El valor de esta magnitud se obtiene multiplicando el ESAK por un factor de conversión  $g$ , que depende de la calidad del haz de rayos x utilizado (tensión, filtración y

material constituido del ánodo), del espesor y la composición de la mama (tejido adiposo y fibroglandular). Ambas magnitudes se miden en mGy y para el haz de rayos x es necesario determinar el valor de la capa hemirreductora (HVL) (Viloria, 2010).

Los factores que afectan la dosis glandular media son espesor, composición de la mama, parámetros de exposición (kVp y mAs), compresión de la mama, densidad óptica media. Material del ánodo de la combinación blanco / filtro.

$$KASE (mGy) = \frac{(R\left(\frac{mGy \cdot m^2}{mAs}\right) \cdot C(mAs))}{DFPA^2(m^2)} \quad (1)$$

Según Dance (1990) la DGMR se determina por la curva de rendimiento, la que se evalúa en mGy/mAs a 1 metro según la combinación ánodo/filtro utilizado, el DFPA corresponde a la distancia foco película la que se evalúa en metros. C(mAs) que es la carga del tubo expresada en mAs, su valor es el que aparece indicado tras realizar las exposiciones necesarias para obtener las imágenes de los distintos espesores de PMMA o de las mamas reales. Según el método inicialmente propuesto por Dance en 1990, la dosis glandular media se calculaba mediante la ecuación.

$$DGM (mGy) = ESAK * g$$

En donde g es el factor de conversión de Kerma en aire sin retrodispersión en DGM. El factor g está calculado para una combinación ánodo filtro Mo-Mo y para una combinación de la mama del 50% de Glandularidad y 50% de tejido adiposo. Pero g varía en función de la combinación ánodo filtro utilizada y también en función del % de tejido glandular de la mama. Por todo ello Dance et al. proponen la siguiente ecuación para la obtención de la dosis glandular media (Dance, 1990).

$$\text{DGM (mGy)} = \text{ESAK} * g * c * s$$

Donde ESAK. Es el kerma de entrada en aire sin retrodispersión, g es el factor de conversión que convierte el kerma en aire (ESAK) en DGM considerando una mama estándar de 50% tejido fibroglandular y 50% tejido adiposo. Su valor depende del espesor de la mama y de la calidad del haz de rayos X o capa hemirreductora (CHR) y s el factor que brinda la corrección según la combinación ánodo/filtro utilizado.

C, es el factor de conversión que permite relacionar la glandularidad de una mama de cierto espesor t, también depende de la glandularidad y de la calidad del haz.

Donde  $t$  **(%)glandularidad =  $a.t^3 + b.t^2 + c.t + d$**  representa el espesor de mama comprimida en (mm) y las letras *a*, *b*, *c* y *d* son coeficientes de ajuste que se relaciona con el grupo de edad de la mujer (Dance et al., 2000).

#### **2.1.4. Factores Asociados a Dosis Glandular Media**

Antes de realizar el estudio mamográfico, el tecnólogo medico debe asegurarse de que no exista residuos de desodorante en la región mamaria ni axilar, podría interferir visualizándose calcificaciones. También se realizará una pequeña anamnesis al paciente y posteriormente una pequeña exploración física, buscando cualquier masa palpable, engrosamiento sospechoso, anomalías en la piel, alteración en los pezones o cicatrices de biopsia o de un procedimiento quirúrgico. (Tabar, 2014).

**2.1.4.1. Parámetros Exposición Asociados a Dosis Glandular Media.** Las proyecciones oblicuas medio-lateral (OML) y la craneocaudal (CC) son posiciones estándar en mamografía debido a que abarcan la mayor parte del tejido mamario, en casos especiales según el criterio del tecnólogo médico puede realizarse tomas adicionales.

**A. Proyección Cráneo Caudal.** El tecnólogo médico deberá colocarse en zona posterior a la paciente y con el brazo correspondiente a la mama que va a examinar, levantar suavemente el pliegue infra mamario a partir de la posición normal o neutra. Con una mano sobre la mama y otra debajo de ella tire suavemente de la mama hacia fuera separándola de la pared torácica y coloque el pezón hacia el centro de la bandeja de examen. En el centrado debe quedar toda la mama incluida dentro del haz de rayos X, hasta la pared del músculo pectoral. El pezón debe estar centrado en la imagen y fuera de la mama si es posible. Durante el proceso de compresión el tecnólogo médico deberá colocar su brazo por la parte posterior de la paciente, ubicando su mano sobre el hombro lo más cercano al cuello del lado a examinar. De esta manera ayuda a relajar a la paciente y evita que se retire de la bandeja cuando sienta la compresión sobre la mama (Popli et al., 2014).

**B. Proyección Oblicua Medio Lateral.** El plano del bucky deberá formar un ángulo entre 30 y 60 grados con el plano horizontal, el haz de rayos x debe cubrir la totalidad de la mama. En el centrado, el haz de rayos x deberá estar dirigido supero medial a inferomedial de la totalidad de la mama. El ángulo del brazo del mamógrafo debe rotar 45 grados +/- 10 grados para lograr demostrar la mayor cantidad de tejido mamario y el músculo pectoral, que es uno de los factores más determinantes en la adecuada posición para una mamografía, así como también la visualización de la línea posterior del pezón. (Popli et al., 2014)

**C. Kilovoltaje.** Es una variable cuantitativa continua, que corresponde a un parámetro técnico que determina el voltaje aplicado al tubo al momento de la generación de rayos x. Controla la energía de los fotones presentes en el haz de rayos x que se utiliza en cada adquisición, influyendo principalmente en el contraste de la imagen y en la dosis recibida por el paciente. Las tensiones de mamografía se hallan entre 25 y 32 kV, pero al seleccionar el valor de la tensión hay que tener en cuenta que el contraste disminuye al aumentar el kV y que la dosis aumenta al disminuir el kV. Con mamas gruesas las dosis pueden ser excesivas si se

usan tensiones bajas. Por ello, conviene utilizar una técnica variable en función del espesor de la mama.

Generalmente, la dosis aumenta al aumentar el tamaño y la densidad de la mama, en cuanto a los aspectos técnicos, los factores que más influyen en la dosis son el voltaje kV (dentro de un intervalo típico de 24 kV a 32 kV) y la combinación de ánodo y filtro. Para aumentar el contraste de la imagen se utilizan valores de kV más bajos, pero esto no proporciona la suficiente penetración a través de un tejido mamario muy denso o muy grueso, en cuyo caso es necesario utilizar valores de kV más altos. Si se reduce el valor de kV en un determinado examen, esto obliga a incrementar el valor de mAs (producto corriente tiempo) para obtener la exposición necesaria al receptor de imagen. La combinación de reducción de kV y el incremento de mAs da lugar a dosis más altas. Generalmente la dosis aumenta al aumentar el tamaño y la densidad de la mama, debido a que se necesita una mayor cantidad de radiación para penetrar el tejido mamario y exponer el receptor de imagen.

**D. Miliamperaje por Segundo.** Es una variable cuantitativa continua y es un factor de exposición que da cuenta de la cantidad de electrones que impactan en el blanco de tubo, determinando la cantidad de fotones que se entregarán durante la adquisición, influyendo de manera directa en la dosis glandular media de referencia.

**E. Grosor Comprimido.** A causa de que la mama tiene una forma cónica es necesario comprimirla durante los exámenes de mamografía para que no haya sobrexposición en el pezón ni tampoco sean subestimados los tejidos cercanos a la pared torácica. Con la compresión de la mama se mejora la calidad de imagen en virtud que la mama inmobilizada reduce el movimiento del punto focal y la superposición de tejido, debido que ha se extiende el tejido mamario, originando uno más fino, por ende, la radiación dispersa es menor, la resolución de contraste mejora y la dosis de radiación se reduce (Clavero & Molina, 2016).

El espesor se establece durante la compresión de las mamas en el examen de mamografía, este factor está relacionada directamente con la presión que se aplique al tejido para reducir el grosor como se explicó en líneas anteriores acerca de la compresión de la mama. Por tanto, el espesor de mama comprimida se encuentra en el intervalo de 2,5 a 6,5 cm (Ramos & Villareal, 2009).

**2.1.4.2 Características Personales Asociados a Dosis Glandular Media.** La causa de cáncer de mama no se conoce, pero aparenta ser multifactorial debido a una serie de factores de riesgo más que a uno solo, los cuales pueden actuar independientemente o interrelacionarse (Brunicardi et al., 2000). Es importante mencionar que entre los factores de riesgo más importantes en este plan de tesis es la edad y la densidad mamaria.

*A. Edad.* En cuanto a la edad de la paciente es importante debido a que el cáncer de mama es muy raro antes de los 20 años y el 90% de los casos de cáncer de mama se da por encima de los 40 años, con un máximo entre los 40 y 74 años, dándose el 1.2% en menores de 30 años. Después la frecuencia aumenta progresivamente hasta alcanzar una gráfica en meseta entre los 45 - 55 años. El riesgo de desarrollar cáncer de mama entre los 80 - 85 años es el doble que en la mujer de 60-65 años. El cáncer de mama en edades tempranas 40-44 años está más asociado con factores genéticos y en edades tardías más relacionados con factores ambientales y dieta (Sardiñas, 2009).

Entre los factores reproductivos la menarquia precoz, la menopausia tardía, la edad de primer embarazo mayor de 25 años y no lactancia materna son los factores que incrementan el número de ciclos menstruales e incrementan los riesgos de cáncer de mama. La menarquia antes de los 12 años aumenta el riesgo de cáncer de mama con un factor de 1.1 a 1.9 comparado con la menarquia después de los 12 años. Parece claro el efecto protector de la menarquia tardía, mientras que una mujer con la menopausia antes de los 45 años tiene la mitad de riesgo que una de su misma edad con menopausia a los 55. Por cada 5 años de diferencia en la edad de la

menopausia el riesgo de cáncer de mama se incrementa un 17%. La edad del primer embarazo a término antes de los 20 años supone disminución del riesgo en un 50% con relación a las nulíparas. Cuando la diferencia de edad entre la primera menstruación y el primer embarazo es muy breve, el riesgo de padecer cáncer de mama disminuye muy significativamente (Robertson, 1998).

Además de los factores de riesgo tradicionales, las mamas densas también se han reportado como factor de riesgo para desarrollar cáncer de mama; con un incremento de 2 a 6 veces el riesgo. En el 1997 Byrne expresaba: “la densidad mamaria es quizás el factor de riesgo más subvalorado y subutilizado en los estudios que están investigando las causas de cáncer de mama (McCormack & Dos Santos, 2006).

**B. Densidad Mamaria.** La densidad mamaria está asociada a la extensión del tejido mamario radiográficamente denso y varía de acuerdo a la composición del tejido de la mama. Radiográficamente el tejido estromal y epitelial de la mama aparece como radiopaco debido a la atenuación que se ejerce sobre los rayos x. Respecto al contraste, la grasa se aprecia más radiolúcida y por tanto radiográficamente en apariencia más oscura mencionar también que la mama densa hace que el examen sea más difícil de interpretar. Entre los métodos cualitativos se tiene la clasificación desarrollada por John Wolfe, el método cualitativo Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) método desarrollado por el American College of Radiology (ACR) y entre los métodos cuantitativos se tiene el desarrollado por Boyd, el método ACR basadas en la estimación visual del radiólogo cuantificando la proporción de tejido mamario denso (American College of Radiology [ACR], 2003).

La Clasificación del American College of Radiology (ACR) BI-RADS es el Sistema de Informes y Registro de Datos de Imagen de Mama (BI-RADS) propuesta por el Colegio Americano de Radiología (ACR por sus siglas en inglés) es un sistema de nomenclatura y categorización de los hallazgos tanto en mamografía, ecografía y en RM. Dicho sistema

inicialmente ha ido evolucionando y actualmente incluye ultrasonido y RM, además de la mamografía. Cuyo objetivo es estandarizar los informes mamográficos, reducir la confusión en la interpretación del diagnóstico por imagen de mama y facilitar el posterior seguimiento de los pacientes, sumado que permite un control de calidad (Mainiero et al., 2015).

El Colegio Americano de Radiología en su sistema clasificación BI-RADS 5ta. Edición, incluye una propuesta de estrategia de auditoría del ACR a través de la medición de indicadores clínicos que permiten evaluar los tipos de cáncer detectados, la forma en que se utilizan los recursos en imágenes y los resultados de los procesos diagnósticos en relación con variables clínicas, como tamaño tumoral, índice de positividad de biopsias, tasas de recitación y tasa de cáncer (Mainiero et al., 2015).

De esta manera el sistema ACR BI-RADS constituye un lenguaje universal, único y definido que permite categorizar las lesiones de acuerdo al grado de sospecha asignando un VPP. Se consideran 4 categorías según el sistema BI-RADS, grasa (Mama de composición predominante grasa), densidad media (Mama con tejido fibroglandular disperso) heterogénea (Mama con tejido glandular heterogéneamente denso) y densa (Mama con parénquima glandular extremadamente denso que puede ocultar lesiones) (Mainiero et al., 2015).

Los nódulos y/o masas, el sistema BI-RADS lo define como una lesión ocupante de espacio vista en dos proyecciones diferentes. Si una masa se ve en una única proyección, se denomina densidad asimétrica hasta que su carácter tridimensional haya sido confirmado (con otras proyecciones adicionales). La descripción mamográfica de los nódulos se realiza en función de tres descriptores: forma, contorno y densidad respecto al parénquima circundante.

El concepto de nódulo se aplica tanto a lesiones sólidas como quísticas, aunque en la mamografía no debe asumirse a priori hasta que no sea confirmado en estudio ecográfico (Aibar et al., 2010).

El tejido mamario asimétrico representa mayor volumen o densidad de tejido mamario en una mama con respecto a la mama contralateral en la misma área. A menudo representa una variante de la normalidad o es secundario a cirugía previa. En ocasiones son necesarias proyecciones mamográficas complementarias. Si no existe anomalía palpable, no necesita pruebas complementarias a la mamografía de despistaje (Aibar et al, 2010)

La densidad asimétrica focal es una densidad volumétrica de tejido visualizada en dos proyecciones mamográficas con morfología similar y carece de bordes. Se cataloga como una lesión probablemente benigna (BI-RADS 3). Puede representar una variante de la normalidad o ser debida a cirugía, traumatismo, tratamiento hormonal sustitutivo o CM. Se debe comparar con mamografías previas para decidir el manejo de la paciente. La ecografía mamaria es de gran utilidad (Aibar et al, 2010).

La distorsión arquitectural se utiliza esta terminología cuando se observa una alteración de la arquitectura mamaria normal sin observar nódulos. Representa una reorganización del tejido mamario hacia un punto excéntrico del pezón. Se considera una lesión BI-RADS. Puede ser debida a cirugía, biopsia, traumatismo, cicatriz radial o CM. Existen especulaciones que radian de un punto común, creando la imagen típica de “una estrella” (Aibar et al., 2010).

A pesar de los métodos actuales usados para evaluar la densidad mamaria tienen limitaciones, en Estados Unidos hoy en día, el método más usado para reportar la densidad mamaria es la clasificación de densidad del BI-RADS (ACR). Este sistema no fue desarrollado para predecir el riesgo de cáncer de mama, sino que le permite al médico radiólogo tener la capacidad para reportar su preocupación con respecto al potencial ocultamiento de un cáncer en el área de mama densa (ACR, 2003).

En 1976, Wolfe publicó un artículo que apoyaba una asociación entre la densidad mamaria como un factor de riesgo de cáncer de mama. Sin embargo, investigadores en otros

estudios no reprodujeron esta asociación o la asociación no se mostraba tan fuerte como en el reporte original de Wolfe (Threatt et al. 1980).

Harvey & Bovbjerg (2004), en una revisión de 12 estudios, usando métodos cuantitativos para la medición de la densidad mamaria reportaron que los hallazgos de todos estos estudios mostraban una fuerte o moderada asociación positiva de incremento del riesgo de cáncer de mama.

Valorando todos los factores de riesgo de cáncer, como índice de masa corporal, edad actual, estado menopaúsico, edad al primer hijo, nuliparidad, historia familiar, uso de hormonas y biopsia mamaria previa; sólo la edad y el estado portador de mutación de BRCA están asociados con mayor riesgo relativo de cáncer de mama comparado con el porcentaje de densidad mamaria (Ursin et al., 2009).

Al estudiar las características histológicas del tejido mamario denso, algunos estudios han llegado a la conclusión que probablemente sea causada por incremento tanto del tejido epitelial como del tejido estromal, cambios que tienen lugar en la mama durante el embarazo, lactancia, involución y también en la carcinogénesis. Estos cambios llevarían al desarrollo de precursores histológicos de cáncer de mama como también incidencia incrementada de hiperplasia y carcinoma in situ (Nelson & Bissell, 2006).

### **III. MÉTODO**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

##### ***3.1.1. Enfoque Cuantitativo***

Según Hernández (2010) porque es secuencial probatorio. Parte de una idea que al ser delimitada se definen objetivos y preguntas de investigación que serán utilizadas para establecer las hipótesis y las variables, se revisa el material literario existente y se construye un marco teórico, se establece un diseño para recolectar los datos y comprobar hipótesis, teniendo como base la medición numérica y análisis estadístico para determinar patrones de comportamiento y comprobar las teorías.

##### ***3.1.2. Tipo Básica***

Según Hernández (2010) el presente trabajo de investigación es de tipo básico porque se pretende contribuir a que se amplíe los conocimientos, creando nuevas teorías o modificando las que ya existen.

##### ***3.1.3. Nivel Correlacional***

Según Hernández (2010), porque tiene la finalidad de establecer el grado de relación o asociación no causal entre dos o más variables. Su característica es, primero medir las variables y luego mediante hipótesis correlacionales y utilizando técnicas estadísticas, se evalúa la relación entre las mismas.

##### ***3.1.4. Método Científico***

Según Hernández (2010), porque utiliza como procesos lógicos la inducción y la deducción. Las actividades a realizarse tienen como finalidad, demostrar, comprobar o reproducir aquellos fenómenos, hechos o principios de manera natural o artificial, de tal manera que las experiencias nos permitan establecer o formular hipótesis que a través de procesos científicos nos lleve a generalizaciones científicas que sean verificadas con hechos concretos en la vida diaria.

### ***3.1.5. Diseño No experimental Transversal Retrospectivo***

Según Hernández (2010), porque no habrá manipulación de variables, solo se realizará una medición retrospectiva a cada una de las unidades de análisis mediante la ficha de recolección de datos a partir de fuentes secundarias.

## **3.2. Ámbito Temporal y Espacial**

El Servicio de Mamografía del Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

## **3.3. Variables**

### ***3.3.1. Variable Dependiente***

Dosis glandular media

### ***3.3.2. Variables Independientes***

Densidad de la mama y tamaño de la mama

## **3.4. Población y Muestra**

### ***3.4.1. Población***

Según Hernández (2010), la población es el conjunto de todos los casos a estudiar que concuerdan con una serie de especificaciones. Por lo tanto, estuvo conformada por 405 pacientes evaluadas mediante mamografías digitales comparativas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

### ***3.4.2. Muestra***

La muestra estuvo conformada por 1620 registros de dosis glandulares media de 405 pacientes atendidos en el Centro de Imágenes Global Healthcare Solutions que se realizaron mamografía bilateral en el periodo del año 2020 y cumplen los criterios de inclusión.

### ***3.4.3. Tipo De Muestreo***

Muestreo por conveniencia, es decir no probabilístico y no aleatoria, ya que se recolectó información de toda la población que cumpla con los criterios establecidos. ( $n \leq N$ )

Según Hernández (2010), el término “no probabilístico o dirigido” se basa en la no equiprobabilidad es decir todos los individuos no tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra, por lo tanto, la selección de los participantes se da por uno o varios criterios.

Según Hernández (2010), “No Aleatorio” significa que la selección de las unidades de análisis no será al azar, por lo tanto, no se evitará el sesgo.

#### **3.4.4. Criterios De Selección**

**3.4.4.1. Criterios de Inclusión.** Registros de dosis glandular media cuya solicitud de mamografía digital que estén dentro del rango de edad y pacientes que registren mamografía bilateral.

**3.4.4.2. Criterios de Exclusión.** Registros de dosis glandular media que posean imágenes radiográficas de baja calidad debido a la poca colaboración, pacientes que no cuenten con todos los datos requeridos y pacientes con mamografía unilateral.

#### **3.5. Instrumentos**

Se utilizó una ficha de recolección de datos, en donde a través del análisis documental se realizó la evaluación de las dosis ganglionares medias de las pacientes en sus respectivas proyecciones.

#### **3.6. Procedimientos**

Se presentó una solicitud dirigida al Servicio de Mamografía del Centro de Diagnóstico por Imagen Global Healthcare Solutions Perú S.A.C para obtener el permiso de acceder a los informes y sus respectivas imágenes mamográficas digitales para hacer una revisión retrospectiva de las pacientes que acudieron al servicio durante el año 2020 para realizarse una mamografía comparativa.

Una vez obtenido el permiso del servicio de Mamografía se procedió a seleccionar todos los casos que cumplan con todos los criterios de inclusión.

Se utilizó la técnica de documentación, por lo tanto, se revisó tanto los informes e imágenes mamográficas y se procedió con el llenado de la ficha de recolección de datos.

Toda la información fue registrada en un cuadro de Excel 2016 diseñado para esta investigación y finalmente trasladada al programa estadístico SPSS versión 26.

### **3.6.1. Materiales y Equipos**

Los materiales y equipos que fueron utilizados para la revisión de las imágenes mamográficas e impresión de los informes y fichas de recolección de datos en el periodo descrito son:

- Equipo de mamografía marca Philips MicroDose modelo L50 Software 9.0
- Impresora
- Work Station (AWS) 5000 System Specifications
- SYNAPSE: OsiriX MD
- Películas radiográficas (8X10)
- Tinta
- Papel
- Lapiceros

### **3.7. Análisis de Datos**

Se empleó el programa estadístico SPSS Vs. 26 para elaborar la estadística descriptiva e inferencial.

Se inició aplicando la estadística descriptiva empleando tablas de frecuencia, respuestas múltiples, figuras de barras, sectores para las variables y dimensiones categóricas.

Las medidas de tendencia central y dispersión fueron aplicadas a variables y dimensiones cuantitativas, así como la prueba de K-S (Kolmogórov-Smirnov) que permitió definir la existencia de una distribución normal y la decisión de usar pruebas paramétricas o no

paramétricas en la estadística inferencial, considerando estadísticamente significativo ( $p > 0.05$ ).

En relación con la estadística inferencial, para buscar relación entre la dosis glandular media y las dimensiones de kilovoltaje, miliamperaje por segundo, grosor comprimido y edad se empleó la prueba de correlación de Pearson. Considerando estadísticamente significativos valores menores al error estándar ( $p < 0.05$ ). Así mismo se analizó el coeficiente de correlación para determinar si fue alto ( $R > 0.75$ ), medio ( $0.5 - 0.74$ ) o bajo ( $0.25 - 0.49$ ).

Se empleó la prueba de T-student para muestras independientes considerando que la variable de agrupación es “Proyección” y el valor a contrastar es “Dosis Glandular Media”. La diferencia de Dosis Glandular Media entre la proyección craneocaudal y oblicua-medio lateral será significativa si el valor obtenido es menor al error estándar ( $p < 0,05$ ).

Finalmente, para poder determinar la relación dosis glandular media en función de la densidad mamaria se utilizó la prueba denominada ANOVA para determinar la diferencia de medias aritméticas de la “Dosis Glandular Media” en función de la variable de agrupación “Densidad Mamaria” considerándose estadísticamente significativos valores menores al error estándar ( $p < 0.05$ ).

### **3.8. Consideraciones Éticas**

Para llevar a cabo la ejecución de esta investigación se tuvo que contar con la autorización del Servicio de Mamografía del Centro de Diagnóstico por Imagen Global Healthcare Solution Perú S.A.C

No fue necesario el uso del consentimiento informado debido a que nuestro estudio es retrospectivo, se basa en la recopilación de información y no se intervino en el proceso de atención al paciente.

Para el acopio de datos se confeccionó una ficha de recolección basándose en los principios bioéticos considerados en Declaración de Helsinki y el informe de Belmont.

La recopilación de datos mantuvo una estricta privacidad, anonimato y confiabilidad en el manejo de la información solo para el desarrollo de nuestra investigación.

## IV. RESULTADOS

Luego de recolectar 1620 muestras de 405 pacientes que se realizaron mamografía bilateral en el servicio de mamografía de la clínica Diagnoscan en el año 2020, cada paciente teniendo 4 muestras de 4 proyecciones (Craneo-Caudal Derecho, Craneo-Caudal Izquierdo, Oblicua Derecha y Oblicua Izquierda), se realizan las tablas respectivas de la distribución de la Dosis Glandular Media con respecto a los parámetros de exposición, densidad mamaria y grosor de la mama.

### 4.1. Análisis Descriptivo

**Tabla 1**

*Distribución de la DGM según parámetro de exposición (mAs).*

			mAs																				Total			
DGM (mGy)			0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	40			
.20 a ,40	Recuento	esperado	1,6	,0	21.2	60.1	86.7	72.3	64.3	62.1	62.1	37.1	24.2	17.8	13.1	9,1	4.3	2.3	1.6	3.1	1.6	1.4	40	,0	496.0	
	% del total		0,2%	0%	3,8%	10,9%	11,0%	4,4%	2,8%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0%	0,0%	0,0%	0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,7%
,41 a ,60	Recuento	esperado	2.0	0,0	26.6	77.1	110.4	92.4	86	79.4	79.4	47.3	30.6	22.9	17.2	11.8	5.7	3.2	2.2	3.8	2.2	1.6	0,0	0,0	696.2	
	% del total		0%	0%	0%	0%	5,0%	8,8%	8,9%	9,3%	8,1%	2,1%	0,6%	0,5%	0,2%	0%	0,0%	0,0%	0%	0,0%	0,0%	0%	0,1%	0,0%	43,5%	
,61 a ,80	Recuento	esperado	0.3	,0	10.6	30.1	43.3	36.4	33.7	31	31	18.3	12.2	9.2	6.6	5	2.2	1.2	0.5	1.8	0.5	0,0	0,0	0,0	178.8	
	% del total		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	1,5%	3,3%	4,7%	3,2%	2,1%	2%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,4%	
,81 a 1,05	Recuento	esperado	,0	,0	3.3	8.5	12.6	10.8	9.6	9.1	9.1	5.4	3.5	2.7	1.5	1.2	0.3	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	36.3
	% del total		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,9%	0,6%	1,2%	1%	0,1%	0,4%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,2%
1,06 a 1,38	Recuento	esperado	,0	,0	,1	,3	2.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	0.1	0.1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	9.6
	% del total		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,2%	0,2%	0,3%	0,3%	0,0%	1,2%
Total	Recuento	esperado	4,0	1,0	62,0	178,0	255,0	213,0	199,0	183,0	183,0	109,0	71,0	53,0	39,0	27,0	13,0	7,0	5,0	9,0	5,0	3,0	1,0	1,0	1620,0	
	% del total		0,2%	0,1%	3,8%	11,0%	15,7%	13,1%	12,3%	11,3%	11,3%	6,7%	4,4%	3,3%	2,4%	1,7%	0,8%	0,4%	0,3%	0,6%	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	100,0%	

*Nota: Se muestra que la mayor cantidad de estudios están en el rango de 0,41 a 0,60mGy; además el valor de mAs que tiene mayor frecuencia es 8, teniendo 255 casos de los 1620 (15,7%), por el contrario, los valores menos frecuentes son 5 y 40mAs teniendo solo 1 caso (0.1%).*

**Tabla 2**

*Distribución de la DGM según la densidad mamaria.*

		Densidad de la mama						
		HETEROGENEAMENTE			HOMOGENEAMENTE			
DGM (mGy)		DENSA	GRASA	DENSA	DENSA	MUY DENSA	TOTAL	
,20 a ,40	Recuento esperado	178.9	76.1	248.1	30.1	16.2	579.4	
	% del total	12.9%	6.9%	11.3%	2.4%	0,4%	33.9%	
,41 a ,60	Recuento esperado	228.7	96.8	317.3	38	20.7	701.5	
	% del total	14.2%	5.2%	20.5%	1.9%	1.4%	43.2%	
,61 a ,80	Recuento esperado	89.7	38.1	124.3	14.8	8	274.9	
	% del total	4%	1.6%	9.4%	1.3%	1.3%	17.6%	
,81 a ,1,05	Recuento esperado	29.4	11.4	37	4.6	2.4	84.8	
	% del total	1.6%	0,1%	3.4%	0.3%	0.3%	5.7%	
1,06 a 1,38	Recuento esperado	4.0	1.4	5.4	1.2	,1	12,1	
	% del total	0,0%	0,0%	1.0%	0,1%	0,1%	1.2%	
Total	Recuento esperado	528,0	224,0	732,0	88,0	48,0	1620,0	
	% del total	32,6%	13,8%	45,2%	5,4%	3,0%	100,0%	

*Nota: Se muestra en la tabla que la mayor cantidad de imágenes mamográficas son heterogéneamente densas, con un porcentaje de 45.2% (732 casos), por el contrario, las muy densas son las menores frecuentes con el 3% de los casos totales (48 casos).*

**Tabla 3**

*Distribución de la DGM según grosor de la mama (mm).*

		Grosor de la mama (mm)									
DGM (mGy)		00-29mm	30-39mm	40-49mm	50-59mm	60-69mm	70-79mm	80-89mm	90-100mm	TOTAL	
,20 a ,40	Recuento	3.4	26.8	119.6	201	141.3	51.2	1.2	0.2	544.7	
	esperado										
,41 a ,50	% del total	0,6%	4.1%	17.2%	11.7%	0.4%	0.2%	0%	0 %	34.2%	
	Recuento	4.3	34.2	152.9	257	180.7	65.9	1.7	0	696.7	
,61 a ,80	esperado										
	% del total	0,0%	0.8%	4.9%	21.3%	15.2%	1.5%	0.4%	0%	47.1%	
,81 a 1,05	Recuento	0	13.4	59.9	100.6	70.8	25.8	0	0	271.5	
	esperado										
1,06 a 1,38	% del total	0%	0%	0.1%	3.5%	8.3%	4.7%	0%	0%	16.6%	
	Recuento	0	2.4	17.7	29.6	19.3	4.7	0	0	73.7	
Total	esperado										
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	1.5%	2.7%	3.3%	0.2%	5.2%	
	Recuento	,0	,0	0.3	0.1	0.5	0	0	0	0.9	
	esperado										
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,6%	0,1%	0,0%	0,8%	
	Recuento	10	79	353	593	417	152	11	5	1620	
	esperado										
	% del total	0,6%	4.8%	21.8%	36.6%	25.7%	9.4%	0.7%	0.4%	100%	

*Nota: En la tabla se muestra que las mamas que están entre 50 a 59mm (36.6%), seguido del rango entre 60 a 69mm (25.7%) con un total de 593 y 417 casos, respectivamente. En contraste, en menor cantidad están las mamas comprendidas entre 90 a 100mm de grosor, con un total del 0.4% del total (5 casos).*

## 4.2. Análisis Inferencial

### 4.2.1 Prueba de normalidad

*H<sub>0</sub>: Los datos no siguen una distribución normal*

*H<sub>1</sub>: Los datos siguen una distribución normal*

**4.2.1.1: Nivel de Significancia:** El nivel de significancia teórica es  $\alpha = 0.05$ , que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

#### 4.2.1.2: Estadístico de Prueba.

Si  $n > 50$  se aplica kolmogorov – Smirnov

Si  $n < 50$  se aplica Shapiro – Wilk

#### 4.2.1.3. Lectura Del Error

Rechazar H<sub>0</sub> cuando el valor “p” observado es menor que  $\alpha$ .

No rechazar H<sub>0</sub> cuando el valor “p” observado es mayor que  $\alpha$ .

**Tabla 4**

*Prueba de normalidad de la variable Dosis Glandular Media y Grosor de la mama.*

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DGM (mGy)	,084	1620	,000	,940	1620	,000
GROSOR mm	,031	1620	,001	,986	1620	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Toma de decisión: El valor p encontrado fue 0,000 siendo menor al valor alfa, por ello se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). Al 95% de confianza, podemos afirmar que la muestra sigue una distribución normal, por lo tanto, se hará uso del estadístico paramétrico de correlación entre variables de Pearson.*

#### ***4.2.2 Planteamiento De Hipótesis General***

Existe relación entre la dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

H0: La dosis glandular media no se relaciona con los factores asociados en mamografía.

H1: La dosis glandular media se relaciona con los factores asociados en mamografía.

**4.2.2.1. Nivel de Significancia.** El nivel de significancia teórica es  $\alpha = 0.05$ , que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

**4.2.2.2. Estadístico de Prueba.** Se realizó la prueba paramétrica de correlación lineal entre variables de Pearson.

##### **4.2.2.3. Lectura del Error.**

Rechazar H0 cuando el valor “p” observado es menor que  $\alpha$ .

No rechazar H0 cuando el valor “p” observado es mayor que  $\alpha$ .

**Tabla 5**

*Relación entre DGM y Factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.*

		Error			
		estándar	T	Significación	
		Valor	asintótico <sup>a</sup>	aproximada <sup>b</sup>	aproximada
Intervalo	por R de Pearson	,851	,017	75,993	,010 <sup>c</sup>
intervalo					
N de casos válidos		1620			

a. No se presupone la hipótesis nula.

*Toma de decisión: El valor p encontrado fue 0,010 siendo menor al valor alfa, por ello se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). Al 95% de confianza, podemos afirmar que existe relación entre Dosis Glandular Media y los factores asociados, con un valor R de Pearson es de 0,851 lo que indica una correlación lineal positiva fuerte entre la Dosis Glandular Media (DGM) y factores asociados en las mamografías realizadas a las pacientes que formaron parte del estudio.en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.*

### ***4.2.3. Planteamiento De Hipótesis Específica 1***

Existe relación entre la dosis glandular media y parámetros de exposición en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

H0: La dosis glandular media no se relaciona con los factores de exposición en mamografía.

H1: La dosis glandular media se relaciona con los factores de exposición en mamografía.

**4.2.3.1. Nivel de Significancia.** El nivel de significancia teórica es  $\alpha = 0.05$ , que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

**4.2.3.2. Estadístico de Prueba.** Se realizó la prueba paramétrica de correlación lineal entre variables de Pearson.

#### **4.2.3.3. Lectura del Error.**

Rechazar H0 cuando el valor “p” observado es menor que  $\alpha$ .

No rechazar H0 cuando el valor “p” observado es mayor que  $\alpha$ .

**Tabla 6**

*Relación entre DGM y mAs. en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.*

		Error			
		Valor	estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada <sup>c</sup>
Intervalo	por R de Pearson	,891	,027	78,993	,000 <sup>c</sup>
intervalo					
N de casos válidos		1620			

a. No se presupone la hipótesis nula.

*Nota: El valor R de Pearson es de 0,891 lo que indica una correlación lineal positiva fuerte entre la Dosis Glandular Media (DGM) y Milliamperios por segundo en las mamografías realizadas a las pacientes que formaron parte del estudio.*

#### **4.2.4. Planteamiento De Hipótesis Específica 2**

Existe relación entre la dosis glandular media y la densidad mamaria de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

H0: La dosis glandular media no se relaciona con la densidad mamaria en pacientes adultas.

H1: La dosis glandular media se relaciona con la densidad mamaria en pacientes adultas.

**4.2.4.1. Nivel de Significancia.** El nivel de significancia teórica es  $\alpha = 0.05$ , que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

**4.2.4.2. Estadístico de Prueba.** Se realizó la prueba paramétrica de correlación lineal entre variables de Pearson.

##### **4.2.4.3. Lectura del Error.**

Rechazar H0 cuando el valor “p” observado es menor que  $\alpha$ .

No rechazar H0 cuando el valor “p” observado es mayor que  $\alpha$ .

**Tabla 7**

*Relación entre DGM y la densidad mamaria de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.*

		Valor	Error estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Ordinal por ordinal Rho de Spearman		,726	,025	1,036	,030 <sup>c</sup>
N de casos válidos		1620			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.

*Nota: El valor Rho de Spearman es de 0,726 lo que indica una correlación lineal positiva fuerte entre la Dosis Glandular Media (DGM) y la densidad de la mama de las pacientes que formaron parte del estudio.*

### **4.2.5. Planteamiento De Hipótesis Específica 3**

Existe relación entre la dosis glandular media y el grosor de la mama de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.

H0: La dosis glandular media no se relaciona con el tamaño de la mama en pacientes adultas.

H1: La dosis glandular media se relaciona con el grosor de la mama en pacientes adultas.

**4.2.5.1. Nivel de Significancia.** El nivel de significancia teórica es  $\alpha = 0.05$ , que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

**4.2.5.2. Estadístico de Prueba.** Se realizó la prueba paramétrica de correlación lineal entre variables de Pearson.

#### **4.2.5.3. Lectura del Error**

Rechazar H0 cuando el valor “p” observado es menor que  $\alpha$ .

No rechazar H0 cuando el valor “p” observado es mayor que  $\alpha$ .

**Tabla 8**

*Relación entre DGM y el grosor de la mama de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.*

		Valor	Error estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Intervalo	por R de Pearson	,759	,009	46,830	,000 <sup>c</sup>
intervalo					
N de casos válidos		1620			

*Nota: El valor R de Pearson es de 0,759 lo que indica una correlación lineal positiva fuerte entre la Dosis Glandular Media (DGM) y el Grosor de la mama (mm) de las pacientes que formaron parte del estudio.*

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El riesgo del tejido glandular se estima mediante la dosis absorbida utilizando la dosis glandular media, la cual es la más eficaz para determinar la cantidad dosimétrica. En base a nuestro marco teórico, la dosis glandular media se encontró asociada a diversos factores, los cuales intervienen directamente con la dosis a recibir, como lo son los parámetros de exposición (kVp y mAs), el grosor de la mama y la densidad mamaria. Estos factores van a influir directamente en la dosis glandular media. Es así como Peña (2018) concluye que los parámetros de exposición están relacionados a la dosis glandular media observada. Esta conclusión tiene concordancia con nuestra investigación, que por R de Pearson tiene como valor 0,891 lo que indica una correlación lineal positiva fuerte entre la dosis glandular media y los parámetros de exposición.

Sobre la relación entre la densidad mamaria y la dosis glandular media, tenemos por Rho de Spearman el valor 0,726, que nos indica una correlación lineal positiva fuerte, siendo relacionada con la investigación de Trujillo (2017) que concluye una relación directa entre la densidad mamaria y la dosis glandular media, y contraste con Chavez (2020) que no encuentra una relación entre la dosis glandular media y la densidad mamaria.

Respecto al grosor de mama hemos observado que influyen proporcionalmente con la dosis que recibirá la paciente, teniendo como valor por R de Pearson 0,759. Este resultado tiene relación con el descrito por Blanco et al. (2017), que afirma que existe una relación inversamente proporcional entre la dosis glandular media y el grosor de la mama, y también por lo descrito por Trujillo (2017) que concluye que la dosis glandular media aumenta en función del grosor de la mama. Los niveles bajos de dosis glandular media de la presente investigación cumplen los criterios establecidos en la investigación de Ramírez et al (2004), que establece fijar límites de dosis, así evitando los efectos biológicos determinísticos y limitando los efectos biológicos estocásticos.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que los factores asociados como lo son los parámetros de exposición, el grosor de la mama y densidad mamaria influyen en la dosis glandular media según nuestra correlación lineal positiva de Pearson.
- Se demuestra la existencia de la relación entre la dosis glandular media y los parámetros de exposición en mamografía luego de aplicar la prueba de correlación de Pearson, al hallar como valor R de Pearson 0,891, demostrando así una fuerte correlación entre ambas variables.
- Se logra evidenciar que existe una relación entre la dosis glandular media y la densidad mamaria en mamografía al hallar el coeficiente de correlación de Spearman. teniendo como valor Rho de Spearman 0,726. Este valor demuestra una correlación fuerte entre ambas variables.
- Queda asentada la relación existente entre la dosis glandular media y el grosor de la mama en mamografía, al haber hallado el valor del coeficiente de correlación de Pearson, el cual es 0,759, demostrando así una correlación fuerte entre ambas variables.

## VII. RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta la relación entre la dosis glandular media y los factores asociados en mamografía, debemos considerar manejar los parámetros de exposición adecuados para cada tipo de paciente, teniendo en cuenta su grosor de mama y su densidad mamaria. Los pacientes deben acudir sin usar desodorante, cremas, polvos o perfumes.
- La institución debe llevar un registro de las dosis glandulares media para evitar una posible sobreexposición de algún paciente. El tecnólogo médico que realiza los estudios mamográficos debe usar el mili amperaje mínimo para cada proyección en mamografía, no debe exceder los límites de la dosis glandular media. Usando mayor compresión de la mama se logrará disminuir la dosis absorbida.
- El tecnólogo médico que realiza los estudios mamográficos debe tener en cuenta la densidad de la mama del paciente al momento de adquirir las imágenes radiográficas. Filtros de Molibdeno/Molibdeno se usa típicamente en mamas de senos menos densos, mientras que filtros de Molibdeno/Rodio o Rodio/Rodio se usa en senos más densos, utilizando menos dosis de radiación para el paciente.
- El Tecnólogo Médico especialista en Radiología, que realiza estudios de mamografía, debe tener en cuenta que una adecuada compresión de la mama, dependiendo del grosor, da mayor uniformidad de la estructura. Con la adecuada técnica mamográfica se conseguirá las imágenes deseadas disminuyendo la dosis glandular media en el proceso. Los pacientes deben considerar evitar hacerse la mamografía una semana antes del periodo menstrual, ya que las mamas se hincharán y causará mayor dolor las compresiones.

## VIII. REFERENCIAS

- Aibar, L., Santalla, A., López-Criado, M., González-Pérez, I., Calderón, M. Gallo, J. y Fernández-Parra, J. (2012). Clasificación radiológica y manejo de las lesiones mamarias. *Revista Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia*, 38(4), 141-149. <https://doi.org/10.1016/j.gine.2010.10.016>
- American College of Radiology (2003). Breast Imaging Reporting and Data System Atlas (BI-RADS\_ Atlas). American College of Radiology, Reston, VA.
- Andisco, D., Blanco, S., y Buzzi, A. (2014). Dosimetría en radiología. *Revista Argentina de Radiología*, 78(2), 114-117. <https://doi.org/10.1016/j.rard.2014.06.010>
- Blanco, S., Di Risio, C. Andisco, D. y Rojas, R. (2017). Parámetros mamográficos: Compresión, dosis y discomfort. *Revista Argentina de Radiología*, 81(2), 100-104. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rard.2017.04.006>
- Broeders, M., Cood, M., Ascunce, N., Linos, A. y Verbeek, A. (1996). Guía epidemiológica de garantía de calidad en cribado de cáncer de mama. *Guías Europeas de garantía de calidad en cribado mamográfico*, 3(1), 9-18. [https://www.seepidemiologia.es/descargas/grupos\\_de\\_trabajo/GEGC-GEGCCCM-Guia%201.pdf](https://www.seepidemiologia.es/descargas/grupos_de_trabajo/GEGC-GEGCCCM-Guia%201.pdf)
- Bushong, S. (2010). Manual de radiología para técnicos : Física, biología y protección radiológica. Barcelona – Elsevier.
- Buzzi, A. (2012). La mamografía y el riesgo de cáncer de tiroides. *Revista Argentina de Radiología*, 76(2), 143-144. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382538499008>
- Carrasco, M. (2020). *Simulación de un fantoma de mama para dosimetría, utilizando Montecarlo*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador]. Dirección de bibliotecas y recursos para el aprendizaje y la investigación. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14304/1/86T00104.pdf>

- Chavez, A. (2020). *Análisis de la dosis del paciente en mamografía digital de campo completo en un hospital de Chiclayo* [Tesis de grado, Universidad Particular de Chiclayo]. Repositorio Institucional UDCH. <http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/920>
- Cirugías de la mama (10 de junio de 2020). *Anatomía de la mama*. <https://www.cirugiasdelamama.com/anatomia-de-la-mama>
- Clavero, A. y Molina, E. (2016). *Calidad en estudios de Mamografía*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Córdoba]. Repositorio Digital UNC. <http://hdl.handle.net/11086/4796>
- Curso de supervisores de instalaciones radiactivas (20 de febrero del 2020). *Aspectos generales de la interacción de la radiación con el medio biológico*. [https://csn.ciemat.es/MDCSN/recursos/ficheros\\_md/1581136598\\_1572009112950.pdf](https://csn.ciemat.es/MDCSN/recursos/ficheros_md/1581136598_1572009112950.pdf)
- Dance, D. (1990). Monte Carlo calculation of conversion factors for the estimation of mean glandular breast dose. *Phys Med Biol*, 35(9), 1211-1219. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/35/9/002>
- Dance, D., Skinner, C., Young, K., Beckett, J. y Kotre, C. (2000). Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol. *Phys Med Biol*, 45(11), 3225-3240. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/45/11/308>
- Dominguez, F., Ballester, J. y De Castro, G. (2017). Cirugía de la mama. *Guías clínicas de la Asociación Española de Cirujanos*. Madrid-España, 2(15), 34-37. <https://www.aecirujanos.es/files/documentacion/documentos/cirugia-mama.pdf>
- Fandiño, Q. (2009). *Impacto pronóstico de las células tumorales residuales aisladas en sangre periférica en cáncer de mama de alto riesgo*. [Tesis de postgrado, Universidad

- Complutense de Madrid]. Biblioteca Complutense.  
<http://biblioteca.ucm.es/tesis/med/ucm-t28663.pdf>
- Harvey, J. y Bovbjerg, V. (2004) Quantitative assessment of mammographic breast density: relationship breast cancer risk. *Revista Radiology*, 230(1), 29 – 41.  
<https://doi.org/10.1148/radiol.2301020870>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M.(2014). Metodología de la investigación (6a. edición). México D.F.: McGraw-Hill.
- Mainiero, M., Lourenco, A., Lora, D., Trikha, S., Yepes, M. y Newell, M. (2015). ACR Appropriateness Criteria Evaluation of the Symptomatic Male Breast. *Journal of the American College of Radiology*. 12(7), 678-682.  
<http://doi.org/10.1016/j.jacr.2015.03.024>
- McCormack, V. y Dos Santos, I. (2006). Breast density and parenchymal patterns as markers of breast cancer risk: a meta-analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 15(6), 1159-1169. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-06-0034>
- Ministerio de Salud. (23 de marzo de 2020). *Plan Nacional para la prevención y control de cáncer de mama en el Perú*. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4234.pdf>
- Nelson, C. y Bissell, M. (2006). Of extracellular matrix, scaffolds, and signaling: tissue architecture regulates development, homeostasis, and cancer. *Annu Rev Cell Dev Biol*, 22(287), 309-343. <https://doi.org/10.1146/annurev.cellbio.22.010305.104315>
- Osorio, C. (2019). *Evaluación de la dosis glandular media en exámenes de mamografía digital en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá*. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76938>

- Paesmans, M., Ameye, L., Moreau, M. y Rozenberg, S. (2010). Breast cancer screening in the older woman: an effective way to reduce mortality? *Maturitas*, 66(3), 263-267. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2010.03.016>
- Peña, V., Vilorio, C. y Puerta, J. (2018). Intercomparación de dosis glandular media en mamografía digital y chasis-película. *Revista de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia*, 7(2), 100-105. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n2.71053>
- Popli, M., Teotia, R., Narang, M. y Krishna, H. (2014). Breast Positioning during Mammography: Mistakes to be Avoided. *Breast Cancer: Basic and Clinical*, 1(8), 2-6. <https://doi.org/10.4137/bcocr.s17617>
- Ravelo, A. (2002). *The essential physics of medical imaging*. Lippincott.
- Ramos, O. y Villarreal, M. (2009). Determinación de un método de cálculo de dosis glandular promedio en exámenes de mamografía convencional. *Revista chilena de radiología*, 15(4), 197-200. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082009000500007>
- Robertson, C. (1995). Effect of parity and age at delivery on breast cancer risk in Slovenian Women aged 25-54 years. *International Journal of Cancer*, 73(1), 1-9. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0215\(19970926\)73:1%3C1::aid-ijc1%3E3.0.co;2-u](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0215(19970926)73:1%3C1::aid-ijc1%3E3.0.co;2-u)
- Robles, S. y Galaris, E. (2007). El cáncer de mama en América Latina y el Caribe. *Revista Panamericana de la salud pública*, 12(2), 141-143. <https://scielosp.org/article/rpsp/2002.v12n2/141-143/es/>
- Sardiñas, R. (2007). Autoexamen de mama: Un importante instrumento de prevención del cáncer de mama en atención primaria de salud. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(3), 3-4. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180414043005>

- Brunnicardi, F., Andersen, D., Billiar, T., Dunn, D., Kao, L., Hunter, J. Matthews, J. y Pollock, R. (2000). Principios de Cirugía. Cáncer de Mama. (7ª ed.). Editorial McGrawHill Interamericana. *México D.F.*, 1(14), 581-650.  
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2958&sectionid=248934791>
- Tabar, D. (2014). Atlas de mamografía. (4ta ed.) Ediciones Journal
- Threatt, B., Norbeck, J., Ullman, N., Kummer, R. y Roselle, P. (1980) Association between mammographic parenchymal pattern classification and incidence of breast cancer. *Cancer*, 45(10), 2550 – 2556. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19800515\)45:10%3C2550::AID-CNCR2820451013%3E3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19800515)45:10%3C2550::AID-CNCR2820451013%3E3.0.CO;2-M)
- Trujillo, W. y Rojas, B. (2017). *Estimación de la Dosis Glandular media en Mamografías de Pacientes de 40 A 64 Años de Edad Utilizando los Factores de Conversión de Dance Atendidos en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo de Junio 2014 - Junio 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/988>
- Ursin, G., Lillie, E., Lee, E., Cockburn, M., Schork, N., Cozen, W., Parisky, Y., Hammilton, A., Astrahan, M. y Mack, T. (2009). The relative importance of genetics and environment on mammographic density. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 18(1), 102 - 112. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.epi-07-2857>
- Viloria, C. (2010). *Evaluación de la dosis glandular media en exámenes de mamografía*. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/6944>

## IX. ANEXOS

### Anexo A. Ficha de Recolección de Datos

#### “DOSIS GLANDULAR MEDIA Y FACTORES ASOCIADOS EN MAMOGRAFÍA DE PACIENTES ADULTAS EN GLOBAL HEALTHCARE SOLUTIONS, 2020”

1. Edad del paciente: \_\_\_\_
2. Dosis glandular media: \_\_\_\_ mGy
3. Densidad de la mama:
  - a. Muy densa
  - b. Densa
  - c. Grasa
  - d. Homogéneamente densa
  - e. Heterogéneamente densa
4. Grosor de la mama: \_\_\_\_\_ mm
5. Factores radiológicos:
  - a. kVp: \_\_\_\_\_
  - b. mAs: \_\_\_\_\_

## Anexo B. Matriz de Consistencia

<b>Definición del Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodología</b>		
<b>Problema principal</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Variables</b>	<b>Población</b>	<b>Instrumento de medición</b>
¿Existe relación entre la dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de diagnóstico por imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020?	Identificar si existe relación entre la dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dosis glandular media</li> <li>- Factores asociados:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad de la mama</li> <li>• Tamaño de la mama</li> </ul> </li> </ul>	La población se encontró conformada por 405 pacientes evaluadas mediante mamografías digitales comparativas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	Ficha de recolección de datos
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Tipo y diseño de investigación</b>	<b>Muestra</b>	<b>Análisis de datos</b>
¿Cuál es la relación entre la dosis glandular media y parámetros de exposición en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020?	Identificar si existe relación entre la dosis glandular media y parámetros de exposición en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.	La presente investigación fue de tipo correlacional; fue retrospectiva, la información se registró de fenómenos que ya sucedieron en el pasado; es un estudio de tipo transversal. Por último, el diseño fue no experimental porque el investigador principal no manipulará las variables del estudio.	La muestra estuvo conformada por 1620 registros de dosis glandulares media de 405 pacientes atendidos en el Centro de Imágenes Global Healthcare Solutions que se realizaron mamografía bilateral en el periodo del año 2020 y cumplen los criterios de inclusión.	Se empleó el programa estadístico SPSS Vs. 26 para elaborar la estadística descriptiva e inferencial. Se inició aplicando la estadística descriptiva empleando tablas de frecuencia, respuestas múltiples, figuras de barras, sectores para las variables y dimensiones categóricas.
¿Cuál es la relación entre la dosis glandular media y la densidad de la mama de pacientes adultas evaluadas en el centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020?	Determinar la relación entre la dosis glandular media y tamaño de la mama en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.			
¿Cuál es la relación entre la dosis glandular media y grosor de la mama en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020?	Determinar la relación entre la dosis glandular media y grosor de la mama en mamografía de pacientes adultas evaluadas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions en Lima durante el año 2020.			

### Anexo C. Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	FORMA DE REGISTRO	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO
<b>Densidad de la mama</b>	Densidad De La Mama	La densidad es la relación entre el volumen y la masa del tejido mamario.	Comparación entre la cantidad de tejido graso y el tejido glandular y fibroso de las mamas.	Densidad	Muy densa	Nominal	Cualitativa
					Densa	Nominal	Cualitativa
					Homogéneamente densa	Nominal	Cualitativa
					Heterogéneamente densa	Nominal	Cualitativa
					Grasa	Nominal	Cualitativa
<b>Tamaño de la mama</b>	Tamaño de la mama	Son las dimensiones físicas de la mama.	Volumen de la mama que varía de acuerdo con paridad y datos antropométricos.	Tamaño	Grande	Nominal	Cualitativa
					Pequeña	Nominal	Cualitativa
<b>Dosis glandular</b>	Dosis Glandular Media	Es la dosis media que se absorbe por el tejido mamario.	Pico máximo de voltaje	kVp	Numérica	Ordinal	Cuantitativa
			Relación entre el mili-amperaje y el tiempo de exposición	mAs	Numérica	Ordinal	Cuantitativa

## Anexo D. Autorización del Establecimiento de Salud para la Ejecución del Estudio

Centro de Diagnóstico Por Imágenes



Lima, 08 de febrero del 2022

### AUTORIZACIÓN

La coordinadora del Centro de Diagnóstico por Imágenes Global Healthcare Solutions, la licenciada Paola Lorena Roldan Maridueña, autoriza el acceso a la base de datos de las mamografías de los pacientes atendidos en el Servicio de Mamografía a la bachiller, Chavesta Llontop Judith Elizabeth; egresada de la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal, para el desarrollo de la tesis titulada DOSIS GLANDULAR MEDIA Y FACTORES ASOCIADOS EN MAMOGRAFÍA DE PACIENTES ADULTAS EN GLOBAL HEALTHCARE SOLUTIONS LIMA, 2020, sin poder ella hacer uso de los mismos para otros fines que no se mencionen en el presente documento.

  
 FIRMA  
 GLOBAL HEALTHCARE SOLUTIONS PERÚ SAC  
 PAOLA ROLDAN MARIDUENA  
 REPRESENTANTE LEGAL

## Anexo E. Declaratoria de Autenticidad de Autor

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

Yo, Judith Elizabeth Chavesta Llontop, identificada con D. N. I. 44625011, domiciliada en Mz E Lote 13 Grupo 11 Sector 6 Av Construcción Civil VES, teléfono celular 970625620, egresada de la Escuela de Radio Imagen en la especialidad de Radiología de la facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal, con código de matrícula 2008007716, autora de la tesis titulada "Dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas en Global Healthcare Solutions Lima, 2020" declaro que:

1. El presente trabajo de investigación, tema de la tesis presentada para la obtención del Título de Tecnólogo Médico en Radiología es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, ni citas completas "*stricto sensu*", así como ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa).  
Caso contrario, menciono de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.
2. Declaro que el trabajo de investigación que pongo en consideración para evaluación no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico o título, ni ha sido publicado en sitio alguno.

Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en la tesis, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas pecuniarias o legales que se deriven de ello sometiéndome a la normas establecidas y vigentes de la UNFV.

Lima, 09 de febrero de  
2022



FIRMA

DNI: 44625011

