



**UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS**

**EXTENSIÓN UNIVERSITARIA DE VERAGUAS**

**Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas**

**Escuela de Ciencias Médicas y de la Enfermería**

**Trabajo de Grado para optar por el título de licenciado en**

**Radiología e Imágenes Médicas**

**Modalidad de Práctica Profesional**

**La densitometría ósea y criterios de calidad para su realización  
en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega 2025**

Presentado por:

Almanza Lombardo, Rodolfo Naim 9-761-1915

Asesor:

Mgtr. Luis E. Ossa

Panamá, 2025

## **DEDICATORIA**

A mi madre, Jesica Lineth Lombardo Castillo, por ser mi mayor inspiración y fortaleza. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba de mis propias capacidades. Tu amor, apoyo incondicional y ejemplo de perseverancia me impulsaron a alcanzar esta meta que hoy se hace realidad.

A mí mismo, por no rendirme cuando todo se complicó, por mantenerme firme frente a los obstáculos y seguir adelante con determinación. Este logro representa la constancia, el esfuerzo y la fe en mis sueños.

Hoy puedo decir con orgullo que soy un ejemplo de resiliencia, porque aprendí que las dificultades no definen el camino, sino la manera en que decidimos superarlas.

Rodolfo Naim Almanza Lombardo

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser mi guía constante, por brindarme la fortaleza y sabiduría necesarias para superar cada desafío que se presentó en el camino. Gracias por iluminar mi vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante.

A todas esas personas que me extendieron su mano y me ayudaron en este proceso, por sus palabras de aliento, apoyo incondicional y por acompañarme con comprensión y afecto. Cada gesto de ayuda fue fundamental para seguir avanzando y alcanzar esta meta.

A mis profesores, quienes con su conocimiento, dedicación y vocación contribuyeron de manera invaluable a mi formación profesional. Cada lección impartida dejó una huella significativa en mi aprendizaje y crecimiento.

Y un agradecimiento especial a mis profesores José F. Vergara por sus consejos y orientación y a mi asesor Luis E. Ossa por su paciencia y compromiso durante el desarrollo de este trabajo. Su guía fue fundamental para alcanzar los objetivos propuestos y culminar con éxito esta investigación.

Rodolfo Naim Almanza Lombardo

## **CONTENIDO GENERAL**

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO DE REFERENCIA INSTITUCIONAL.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Antecedentes.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Justificación.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3 Descripción Institucional.....</b>	<b>22</b>
<b>1.4 Objetivos Generales y Específicos.....</b>	<b>27</b>
<b>1.5 Población Beneficiara.....</b>	<b>27</b>
<b>1.6 Cronograma de Actividades.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL.....</b>	<b>31</b>
<b>2.1 Actividades Realizadas.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2 Portafolio de Actividades.....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
<b>3.1. Análisis de Resultados.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2. Propuesta de Solución.....</b>	<b>57</b>
<b>3.2.1. Introducción.....</b>	<b>58</b>
<b>3.2.2. Marco de Referencia.....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.3. Justificación.....</b>	<b>70</b>
<b>3.2.4. Objetivos.....</b>	<b>74</b>
<b>3.2.5. Beneficiarios.....</b>	<b>75</b>
<b>3.2.6. Intervención.....</b>	<b>75</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>79</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>84</b>

**ÍNDICE DE CUADROS ..... 96**

**ÍNDICE DE FIGURAS ..... 101**

**ÍNDICE DE TABLAS ..... 104**

**ÍNDICE DE GRÁFICAS..... 105**

## INTRODUCCIÓN

La densitometría ósea es un procedimiento radiológico especializado que permite medir con precisión la densidad mineral ósea, siendo fundamental para la detección temprana de enfermedades metabólicas del hueso como la osteoporosis y la osteopenia. Este estudio, realizado mediante absorciometría dual de rayos X (DXA), constituye una herramienta diagnóstica esencial en la medicina moderna, ya que contribuye al seguimiento del tratamiento, la evaluación del riesgo de fracturas y la promoción de la salud ósea. Su correcta aplicación requiere del cumplimiento de criterios técnicos y de calidad que garanticen resultados confiables y clínicamente útiles.

En el capítulo I, se presenta el marco de referencia institucional del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega, destacando su evolución histórica, misión, visión y valores. Además, se desarrolla el fundamento teórico sobre la densitometría ósea, su importancia en el diagnóstico de la osteoporosis y los criterios de calidad necesarios para su correcta ejecución. También se incluyen los antecedentes, la justificación, los objetivos generales y específicos, así como la población beneficiaria del estudio.

El capítulo II describe la práctica profesional realizada en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2025, en la cual se llevaron a cabo actividades de observación, recolección de datos y participación en las diferentes modalidades del departamento de radiología. Esta experiencia permitió aplicar los conocimientos teóricos adquiridos y comprender la importancia de mantener estándares de calidad en cada procedimiento diagnóstico, especialmente en la densitometría ósea.

En el capítulo III, se presenta el análisis de los resultados obtenidos mediante las encuestas aplicadas al personal técnico que realiza los estudios de densitometría ósea en el hospital. A través de tablas y gráficas, se evidencian aspectos como la capacitación del personal, la influencia de la carga laboral, la existencia de

protocolos, la asignación de recursos y la promoción de la mejora continua. Los resultados reflejan la necesidad de fortalecer la estandarización de los procedimientos y fomentar la formación continua en el área. Finalmente, se expone la propuesta de solución, que consiste en la elaboración de un Manual Institucional de Criterios de Calidad para la realización de estudios de densitometría ósea (DXA), basado en las recomendaciones de organismos internacionales como la ISCD y el ACR. Esta guía busca optimizar la práctica técnica, mejorar la precisión diagnóstica y garantizar la seguridad del paciente.

En conjunto, este trabajo representa una contribución académica y profesional orientada a la mejora continua de la calidad en el servicio de radiología del Hospital Dr. Luis "Chicho" Fábrega, reafirmando el compromiso del tecnólogo médico con la excelencia diagnóstica y la atención segura y eficiente al paciente.

# **CAPÍTULO I**

## **CAPÍTULO I: MARCO DE REFERENCIA INSTITUCIONAL**

### **1.1 Antecedentes**

La densitometría ósea constituye una técnica radiológica especializada que permite estimar con alta precisión la cantidad de minerales presentes en los huesos, especialmente el calcio, mediante el uso de rayos X de doble energía. Esta herramienta diagnóstica se aplica principalmente en zonas como la columna lumbar, la cadera y el antebrazo, donde la pérdida ósea suele ser más significativa y donde las fracturas por fragilidad tienen mayor impacto clínico.

A diferencia de otras modalidades de imagen que buscan representar estructuras anatómicas, la densitometría ósea se enfoca en cuantificar la densidad mineral ósea, lo que la convierte en un recurso esencial para detectar alteraciones metabólicas del hueso, como la osteoporosis y la osteopenia. Su utilidad clínica es amplia: permite identificar precozmente la disminución de masa ósea, evaluar el riesgo de fracturas, seguir la evolución de tratamientos farmacológicos, y valorar el estado óseo en pacientes con enfermedades sistémicas que afectan el metabolismo óseo, como trastornos endocrinos, renales o reumatológicos. También puede ser útil en poblaciones jóvenes con factores de riesgo nutricionales o hormonales.

En el contexto hospitalario, como en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega, esta técnica representa un componente clave de la medicina preventiva, ya que contribuye a reducir complicaciones asociadas a fracturas, optimizar el uso de recursos institucionales y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Para garantizar resultados confiables, es indispensable aplicar criterios de calidad rigurosos, que incluyen la correcta calibración del equipo, el posicionamiento adecuado del paciente, la exclusión de vértebras alteradas, y una interpretación médica basada en estándares internacionales. Además, es fundamental que el personal técnico esté debidamente capacitado y que los informes generados contengan registros completos y precisos que orienten la toma de decisiones clínicas.

En definitiva, la densitometría ósea no solo aporta datos cuantitativos sobre la salud ósea, sino que también se convierte en una herramienta estratégica para el abordaje integral de las enfermedades óseas, con un impacto directo en la prevención, el diagnóstico y el tratamiento dentro del sistema de salud.

Lewiecki et al. (2016) afirma que la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) es una técnica ampliamente utilizada para evaluar la densidad mineral ósea (DMO), diagnosticar osteoporosis, estimar el riesgo de fractura y realizar seguimiento de los cambios óseos a lo largo del tiempo. Su valor clínico depende directamente de la calidad con que se lleve a cabo la adquisición, el procesamiento y la interpretación de los estudios. Cuando las mediciones son precisas y se interpretan conforme a estándares reconocidos, los profesionales de la salud pueden tomar decisiones terapéuticas más acertadas.

Por el contrario, errores en cualquiera de estas etapas pueden generar diagnósticos equivocados, omisión de tratamientos necesarios o aplicación de terapias inadecuadas, lo que puede derivar en consecuencias clínicas negativas y en el uso ineficiente de los recursos sanitarios. Para evitar estos problemas, es fundamental mantener una atención rigurosa en la calibración de los equipos, en la ejecución técnica del estudio y en la elaboración del informe clínico.

Este documento, desarrollado por la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica (ISCD), establece recomendaciones globales para asegurar la calidad en los estudios de DMO realizados en centros que utilizan tecnología DXA. Su objetivo es servir como guía para supervisores, tecnólogos, médicos intérpretes y demás profesionales involucrados en la práctica densitométrica. La aplicación de estas buenas prácticas permite una clasificación diagnóstica más precisa, una mejor estimación del riesgo de fractura y un seguimiento confiable de la salud ósea.

Morgan et al. (2017) en su artículo titulado *“Calidad en exploraciones de absorciometría de rayos X de energía dual”* mencionan que el control de calidad en DXA es esencial para garantizar mediciones confiables de la densidad mineral

ósea (DMO). Este proceso incluye revisiones periódicas tanto del equipo como del procedimiento de exploración, y se divide en dos componentes: el control del escáner DXA y el control del examen. La exactitud se refiere a la capacidad del sistema para reflejar valores reales, mientras que la precisión evalúa la reproducibilidad de los resultados ante mediciones repetidas.

Diversos factores pueden comprometer la calidad de la exploración, incluyendo errores técnicos, fallos humanos y condiciones del paciente. Además, la interpretación y el informe clínico también son susceptibles a errores, como la asignación incorrecta de categorías diagnósticas según la puntuación T, el uso inapropiado de herramientas como FRAX, o la omisión de elementos clave en el informe.

Krueger et al. (2017) nos dicen que la calidad en la realización e interpretación de estudios DXA es fundamental para asegurar diagnósticos precisos y decisiones clínicas adecuadas. El control de calidad abarca tanto el funcionamiento del equipo como la competencia del personal técnico y médico. La exactitud se refiere a la veracidad de la medición de la densidad mineral ósea (DMO), mientras que la precisión evalúa la capacidad de reproducir resultados de forma consistente.

Errores en la adquisición, análisis e informe de DXA son frecuentes y pueden afectar hasta al 40 % de los pacientes, según estudios recientes. Estos errores incluyen posicionamiento incorrecto, fallos en el análisis, omisión de datos relevantes como el cambio mínimo significativo (LSC), y uso inapropiado de herramientas como FRAX. La falta de formación continua, la reducción de recursos y la percepción de que la DXA es un procedimiento automatizado han contribuido a esta problemática.

La Sociedad Internacional de Densitometría Clínica (ISCD) ha respondido reforzando la educación en calidad técnica, promoviendo estándares similares a los exigidos en laboratorios clínicos. Se destaca la importancia de certificar a tecnólogos e intérpretes, documentar la precisión del equipo y asegurar informes completos y clínicamente útiles. La evidencia sugiere que la capacitación mejora

la calidad del posicionamiento y la interpretación, lo que repercute directamente en la adherencia terapéutica y en la prevención de fracturas.

Ordoñez (2018), a través de su estudio investigativo, expone el propósito de determinar la prevalencia de alteraciones en la densidad mineral ósea, evaluadas mediante densitometría ósea, en pacientes atendidos en un centro de diagnóstico privado durante el año 2017. Los hallazgos revelaron que el 77,2% de los 250 pacientes presentaron algún tipo de alteración en la densidad ósea, mientras que el 22,8% no mostró cambios significativos. En cuanto a los tipos de alteración, la osteoporosis fue la más frecuente (59,1%), seguida por la osteopenia (35,7%) y valores normales (5,2%). Las zonas anatómicas más afectadas fueron el cuello femoral (64,8%), la columna vertebral (25,4%) y el antebrazo (9,8%). El uso de glucocorticoides se asoció con el 52,3 % de los casos. Respecto al índice de masa corporal, predominó la delgadez (73,6%), seguida por el IMC normal (17,1%), sobrepeso (7,2%) y obesidad (2,1%). Las causas relacionadas con la disminución en la absorción de calcio incluyeron déficit de vitamina D (47,1%), insuficiencia renal (35,8%) y baja exposición solar (17,1%). La mayoría de los pacientes se encontraba en el grupo etario de 41 a 50 años (47,7%) y el sexo femenino fue predominante (74,6%). La evidencia presentada resalta la importancia de cumplir con los criterios de calidad en la densitometría ósea, ya que la confiabilidad de los resultados depende de aspectos como la calibración del equipo, el posicionamiento correcto del paciente, la selección de las regiones anatómicas apropiadas y la aplicación de protocolos estandarizados. Estos parámetros garantizan diagnósticos precisos y reproducibles, evitando interpretaciones erróneas que podrían distorsionar la prevalencia de osteoporosis y osteopenia, con repercusiones tanto en el ámbito clínico como investigativo.

Jácome et al. (2019), en su revista titulada *“Mundo de la Investigación y Conocimiento”*, nos dicen que la densitometría ósea, también conocida como densidad mineral ósea (DMO), es una variable influenciada principalmente por factores como la edad, el sexo y la raza. La resistencia del hueso depende de la

interacción entre dos componentes fundamentales: la densidad y la calidad ósea. La DMO se evalúa mediante técnicas no invasivas, siendo la más utilizada la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA), que permite cuantificar la densidad ósea con alta precisión. Esta técnica se ha consolidado como el método estándar para el diagnóstico de la osteoporosis, una patología que afecta predominantemente a mujeres posmenopáusicas, aunque también puede presentarse en hombres y, con menor frecuencia, en población pediátrica.

Desde la década de 1990, la DXA ha sido incorporada en la práctica pediátrica, aunque en estos casos se requieren métodos específicos debido a las diferencias en la composición ósea respecto a los adultos. El principio físico de la DXA se basa en la medición de la atenuación de dos haces de rayos X uno de alta y otro de baja energía al atravesar los tejidos corporales, lo que permite distinguir entre distintos tipos de tejido según su coeficiente de absorción.

Actualmente, no existe un consenso universal sobre las indicaciones clínicas para realizar una densitometría ósea. Sin embargo, diversas organizaciones científicas como la National Osteoporosis Foundation (NOF), la Sociedad Española de Reumatología (SER) y el Royal College of Physicians han desarrollado guías basadas en la presencia de factores de riesgo para osteoporosis, con el objetivo de orientar su uso en la práctica clínica.

Brance (2019), a través de su revista científica nos dice que en 2019 la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica revisó y amplió sus pautas para la evaluación de la salud ósea en adultos, integrando tanto aspectos técnicos como clínicos. Se ratificaron los protocolos de absorciometría dual de rayos X (DXA) y se incluyeron otras metodologías no centrales, además de actualizarse los criterios para la medición de la densidad mineral en regiones de interés (columna lumbar, cadera y radio) y el seguimiento serie de la DMO con el mínimo cambio significativo. Así mismo, se establecieron recomendaciones para el análisis de fracturas vertebrales mediante imágenes de perfil y la aplicación del trabecular bone score, y se incorporaron nuevas indicaciones: detección de fracturas atípicas

de fémur con estudios de fémur completo, valoración de pacientes con lesión medular espinal y directrices específicas para personas transgénero o no conformes con su género. Desde mi perspectiva, la actualización de 2019 de la ISCD representa un avance decisivo para la práctica clínica y la investigación en densitometría ósea, pues no solo reafirma los métodos consolidados de DXA, sino que amplía el alcance hacia tecnologías alternativas y escenarios antes desatendidos. Al redefinir las regiones de interés y estandarizar el concepto de mínimo cambio significativo, se favorece un control más preciso de la respuesta al tratamiento. Además, la inclusión de herramientas como el trabecular bone score y las imágenes de fémur completo para detectar fracturas atípicas fortalece la capacidad diagnóstica, mientras que las pautas específicas para pacientes con lesión medular o de identidad de género diversa reflejan un compromiso genuino con la atención personalizada y la equidad en salud.

Lyons (2022) dice que el aseguramiento de la calidad en la absorciometría de rayos X de energía dual constituye un eje central para la validez y la reproducibilidad de las mediciones corporales. Se enfatizó la necesidad de aplicar procedimientos de control de calidad sistemáticos en cada exploración realizada a los participantes. Tanto el GE Lunar iDXA como el GE Lunar Prodigy fueron sometidos a una calibración diaria mediante el uso de bloques de referencia proporcionados por el fabricante, complementada con la utilización de un maniquí de columna en intervalos regulares. Este procedimiento permitió garantizar que las mediciones obtenidas se encontraran dentro de los rangos de estabilidad operativa requeridos para minimizar variaciones técnicas no atribuibles al sujeto evaluado.

Adicionalmente, se implementaron protocolos estrictos para reducir interferencias derivadas del movimiento de los niños, dado que estos constituyen una población particularmente susceptible a producir artefactos durante la adquisición de imágenes. Aquellas exploraciones en las que el movimiento generó distorsiones significativas fueron descartadas del análisis principal, mientras que los registros

con movimientos menores fueron identificados y posteriormente examinados mediante análisis de sensibilidad. Esta práctica refuerza la importancia de establecer filtros de calidad en la recolección de datos, con el fin de asegurar que los valores finales reflejen con mayor precisión la composición corporal real.

En concordancia con lo establecido por la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica (ISCD), subrayó que la calibración cruzada debe realizarse in vivo cuando se comparan equipos de distintos fabricantes o versiones tecnológicas, ya que la calibración basada únicamente en fantomas puede resultar insuficiente o inexacta. Esta recomendación adquiere especial relevancia en el contexto pediátrico, donde aún no se dispone de maniqués validados para la calibración cruzada de los componentes de masa magra y masa grasa.

Finalmente, los resultados del estudio ponen en evidencia que la estandarización de procedimientos de calibración, la exclusión de exploraciones defectuosas y la actualización de software son elementos imprescindibles dentro de los criterios de calidad en densitometría ósea. El cumplimiento riguroso de estos aspectos asegura una mayor precisión de las estimaciones, disminuye la variabilidad instrumental y fortalece la validez de los hallazgos en investigaciones clínicas y epidemiológicas que utilizan la DXA como herramienta principal de análisis.

Banks et al. (2023), en su artículo de investigación titulado *“Como mejorar la calidad de la DXA evitando errores técnicos y de diagnóstico comunes”* señala que la absorciometría dual de rayos X (DXA) constituye una herramienta altamente precisa para medir la densidad mineral ósea, estimar el riesgo de fracturas por fragilidad y evaluar la eficacia de tratamientos específicos. Aunque su procedimiento pueda parecer sencillo su correcta realización e interpretación implican una notable complejidad. Esto se debe a que el proceso depende de múltiples etapas, como la adquisición de datos, su procesamiento, el análisis técnico y la interpretación clínica. Cada una de estas fases puede verse afectada por errores, artefactos o dificultades diagnósticas. Por ello, tanto el personal técnico encargado de la exploración como el médico responsable de su análisis

deben aplicar una atención rigurosa a cada detalle del procedimiento, con el fin de garantizar resultados confiables y optimizar el valor clínico de la prueba. La densitometría ósea mediante DXA es una herramienta confiable para evaluar la masa ósea y estimar el riesgo de fracturas. Sin embargo, su efectividad depende en gran medida de la correcta aplicación de criterios técnicos durante todo el procedimiento. Desde la preparación del paciente hasta la interpretación de los resultados, cada etapa requiere precisión y conocimiento especializado. Errores en la adquisición de imágenes, el posicionamiento o el análisis pueden comprometer la calidad diagnóstica, lo que subraya la necesidad de protocolos estandarizados y personal capacitado.

Brance (2023) menciona que la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica (ISCD) plantea lineamientos que buscan homogeneizar la práctica, garantizar la validez de los resultados y asegurar que los estudios aporten información confiable para la toma de decisiones clínicas.

Uno de los primeros elementos que definen la calidad de este procedimiento es la indicación apropiada. El examen se recomienda principalmente en mujeres posmenopáusicas y en varones a partir de los 50 años que presenten factores de riesgo, en personas con fracturas atribuibles a fragilidad ósea y en pacientes bajo terapias que afectan negativamente al esqueleto. Realizar la prueba únicamente en los casos justificados constituye un criterio fundamental de calidad, ya que evita su uso innecesario y centra los recursos en quienes realmente pueden beneficiarse del estudio.

La selección de las áreas de medición también está estandarizada. El análisis debe efectuarse preferentemente en la columna lumbar (L1–L4) y en la cadera total o el cuello femoral. Únicamente se excluyen del análisis aquellas vértebras que presenten alteraciones evidentes por procesos locales o artefactos que distorsionen la lectura. En situaciones especiales, como la inviabilidad de evaluar columna o cadera, se permite medir la densidad en el radio distal. Estas

recomendaciones aseguran uniformidad en los sitios anatómicos evaluados y favorecen la comparación longitudinal.

El aseguramiento de la calidad del equipo es otro de los pilares señalados por el ISCD. Cada servicio de densitometría debe aplicar protocolos de control que incluyan exploraciones fantoma de manera semanal, análisis gráfico de calibración y registro detallado de mantenimiento técnico. Estas prácticas permiten verificar que el densitómetro mantenga un desempeño estable y que los valores obtenidos sean consistentes en el tiempo.

A esto se suma la necesidad de realizar estudios de precisión dentro de cada institución. El personal que opera el equipo debe evaluar su propio error técnico mediante pruebas en pacientes representativos y calcular el cambio mínimo significativo (LSC), utilizando un intervalo de confianza del 95 %. Este parámetro determina qué variaciones en la densidad ósea corresponden a cambios reales y cuáles son atribuibles a la variabilidad técnica. Sin este cálculo, se corre el riesgo de interpretar erróneamente pequeñas diferencias como pérdida o ganancia de masa ósea.

En lo referente a los informes clínicos, las recomendaciones oficiales sugieren incluir datos de identificación del paciente, el modelo de equipo empleado, los sitios de medición, los resultados expresados en  $\text{g/cm}^2$  y sus correspondientes puntuaciones T o Z. Además, el reporte debe contener la interpretación diagnóstica siguiendo los criterios de la OMS, una comparación válida con estudios previos (cuando existan), y una orientación sobre el momento más adecuado para repetir la prueba. Se aconseja evitar expresiones subjetivas, comparaciones con edades ficticias o diagnósticos distintos en cada sitio anatómico, ya que estas prácticas generan confusión y reducen la claridad del informe.

En conjunto, estos lineamientos no solo definen la correcta aplicación técnica de la densitometría ósea, sino que también garantizan que los resultados sean reproducibles, clínicamente relevantes y comparables entre distintas instituciones.

Su cumplimiento fortalece el papel de la DXA como herramienta clave en la prevención, el diagnóstico y el seguimiento terapéutico de la osteoporosis.

Reimer et al. (2025), en su revista “Medicina nuclear e imagen molecular” dice que la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) sigue siendo la técnica más aceptada para estudiar la densidad mineral ósea y valorar el riesgo de osteoporosis, pero su utilidad clínica depende directamente de la calidad del procedimiento. Señala que garantizar esa calidad implica atender tres aspectos principales: el funcionamiento del equipo, la correcta colocación del paciente y la interpretación estandarizada de los resultados.

En el plano técnico, cada servicio de densitometría debe aplicar controles periódicos del equipo, utilizando fantomas y verificando la calibración de la máquina. Si se reemplaza el escáner, incluso por uno del mismo fabricante, se recomienda un proceso de calibración cruzada para evitar diferencias en estudios de seguimiento.

En relación con el paciente, la guía subraya que la postura es determinante para obtener datos fiables. La exploración de columna requiere flexionar caderas y rodillas para reducir la curvatura lumbar; en la cadera es necesaria una ligera rotación interna del pie; y para el antebrazo se suele utilizar el lado no dominante, evitando regiones afectadas por artrosis o prótesis. Repetir los estudios con el mismo posicionamiento facilita comparaciones a lo largo del tiempo.

Otro criterio esencial es la precisión de la medición. Cada centro debe calcular su propio error técnico y, con base en él, establecer el cambio mínimo significativo (LSC). Este parámetro indica qué variaciones en la densidad mineral ósea son reales y cuáles obedecen a la variabilidad de la técnica.

Finalmente, la guía hace énfasis en la interpretación y el informe. En adultos mayores y mujeres posmenopáusicas deben usarse puntuaciones T, mientras que en pacientes jóvenes se prefieren las puntuaciones Z.

## 1.2 Justificación

La osteoporosis y las enfermedades relacionadas con la pérdida de masa ósea constituyen un reto sanitario creciente con repercusiones individuales, familiares y sistémicas. Diversos informes internacionales señalan que las fracturas por fragilidad representan una carga importante en términos de morbilidad, discapacidad y costos de salud, especialmente en poblaciones envejecidas. En este contexto, la densitometría ósea se establece como la herramienta diagnóstica de referencia para identificar disminuciones de la densidad mineral ósea y establecer estrategias preventivas y terapéuticas oportunas. No obstante, la utilidad clínica de la densitometría depende de manera determinante de la calidad técnica con que se realice la calibración del equipo, selección correcta de zonas anatómicas, técnica de posicionamiento, procesamiento de imágenes e interpretación experta. La carencia de criterios de calidad claros pone en riesgo la validez de los resultados y, por ende, la seguridad y el bienestar de los pacientes.

El Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega, como centro de referencia, atiende a una población con perfiles epidemiológicos que demandan una respuesta diagnóstica confiable. En los últimos años se ha observado un aumento en la solicitud de densitometrías óseas, tanto en población ambulatoria como en grupos de riesgo, lo que evidencia la necesidad de consolidar procesos que aseguren la consistencia y reproducibilidad de los estudios. A pesar de contar con la tecnología necesaria, existen variaciones en la práctica diaria: protocolos no uniformes, diferencias en la capacitación del personal técnico y médico, y ausencia de registros y controles de calidad sistemáticos. Estas deficiencias aumentan la probabilidad de diagnósticos imprecisos, repeticiones innecesarias de estudios y retrasos en la indicación de tratamientos, lo cual repercute negativamente en la calidad de vida de los pacientes y en la eficiencia del servicio.

Desde la perspectiva científica y académica, el presente trabajo aborda un vacío de conocimiento aplicado en el contexto nacional. Si bien la literatura

internacional, por ejemplo, las recomendaciones de la International Society for Clinical Densitometry (ISCD) y del American College of Radiology (ACR), ofrece guías robustas, su implementación requiere adaptación al entorno local por variaciones en recursos, carga asistencial y estructura organizativa. En Panamá existen pocos estudios que evalúen la calidad operativa de las densitometrías en hospitales regionales; por tanto, este estudio contribuye con evidencia contextualizada que puede servir como base para estandarizaciones a nivel institucional y, eventualmente, nacional. Académicamente, produce insumos para investigaciones futuras, cursos de formación y tesis relacionadas con la gestión de calidad en diagnóstico por imágenes.

En el ámbito técnico operativo, la definición e implementación de criterios de calidad conlleva beneficios concretos: mejora de la precisión diagnóstica, reducción de errores sistemáticos, disminución de pruebas repetidas y uso más eficiente de los recursos materiales y humanos. La estandarización de protocolos favorecerá la correcta calibración y mantenimiento del equipo, la selección de parámetros técnicos adecuados, el entrenamiento estandarizado del personal y la creación de registros de control de calidad que permitan monitorear el desempeño a lo largo del tiempo. Estas acciones también promueven la seguridad del paciente al minimizar exposiciones innecesarias y al garantizar que las decisiones clínicas se basen en información fiable. Asimismo, la obtención de datos comparables facilita la participación del hospital en auditorías externas y en redes colaborativas de investigación.

El impacto social esperado es amplio. Los beneficiarios directos serán los pacientes en riesgo de osteoporosis y fracturas por fragilidad, quienes recibirán diagnósticos más precisos y oportunos, lo que favorece intervenciones preventivas o terapéuticas tempranas. Indirectamente, las familias verán reducida la carga asistencial y económica asociada al manejo de fracturas y sus complicaciones. A nivel sistémico, la optimización del proceso diagnóstico reduce costos hospitalarios derivados de hospitalizaciones, cirugías y rehabilitaciones

prolongadas, y contribuye a la sostenibilidad de los servicios de salud. A corto plazo, se espera la homogeneización de procedimientos en el servicio de imágenes; a mediano plazo, la consolidación de capacidades técnicas; y a largo plazo, una contribución a la reducción de la morbilidad por fracturas en la población atendida.

En lo personal y profesional, este trabajo se inserta en la formación académica del investigador, alineado con el compromiso de mejorar la calidad asistencial y la práctica basada en evidencia. Realizar este estudio permitirá al autor desarrollar competencias en gestión de calidad, metodología de investigación aplicada y trabajo interprofesional, lo que repercutirá positivamente en su desempeño profesional futuro. Para la institución, el hospital dispone de un producto técnico y científico que podrá incorporarse a sus manuales y protocolos, fortaleciendo su imagen como centro de referencia y mejorando la confianza de la comunidad en sus servicios.

Es pertinente reconocer posibles limitaciones del estudio: variabilidad en el acceso a recursos como repuestos y calibradores, resistencia al cambio por parte del personal y limitaciones temporales para la capacitación continua. No obstante, estas limitaciones pueden mitigarse mediante estrategias prácticas como fases piloto para la implementación, capacitación progresiva con indicadores de desempeño, y establecimiento de políticas internas de mantenimiento preventivo. En términos éticos, la investigación respeta los principios de confidencialidad, consentimiento y mínima exposición a riesgos. Las medidas propuestas promueven la seguridad del paciente y la transparencia en la gestión.

La viabilidad del proyecto es alta cuando se articulan esfuerzos institucionales. La inversión inicial en protocolos y formación tendrá un retorno en términos de calidad y ahorro operativo. Además, la adopción de criterios de calidad puede ser incorporada gradualmente, priorizando acciones de alto impacto y bajo costo, como protocolos escritos, listas de verificación de posicionamiento y controles de

calibración diarios. Para garantizar resultados sostenibles, se plantea elaborar y validar protocolos adaptados al contexto local, capacitar de manera integral al personal técnico y médico, establecer registros de control de calidad y mantenimiento, implementar auditorías internas periódicas y difundir resultados con retroalimentación continua. Estos mecanismos permitirán dar seguimiento a indicadores clave como la tasa de repetición de estudios, la variabilidad entre operadores, los tiempos de respuesta y la satisfacción de los usuarios.

Los criterios de calidad que emerjan de este estudio tienen potencial para convertirse en un modelo replicable en otros hospitales del país, contribuyendo a una mayor homogeneidad en los diagnósticos de densitometría ósea. De manera complementaria, se recomienda la creación de un comité de calidad que supervise la implementación y articule esfuerzos con sociedades científicas y autoridades sanitarias, de modo que las recomendaciones puedan trascender el nivel institucional y convertirse en un referente nacional.

Es importante la realización de este estudio sobre criterios de calidad para una realización de densitometría ósea en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega en 2025 puesto que, se justifica en términos clínicos, científicos, sociales e institucionales. Responde a una necesidad real de mejorar la seguridad y eficacia diagnóstica, ofrece beneficios económicos y de salud pública, y constituye una contribución académica con potencial de replicación. Por todo lo anterior, su ejecución es pertinente, viable y prioritaria, y se espera que sus aportes perduren en el tiempo, beneficiando tanto a los pacientes como al sistema de salud en general.

### **1.3 Descripción Institucional**

#### **1.3.1 Reseña Histórica**

El Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega, ubicado en la ciudad de Santiago de Veraguas, inició sus funciones en el año 1932 bajo el nombre de Hospital

Provincial de Santiago, con una capacidad inicial de 70 camas destinadas a atender a una población aproximada de 63,000 habitantes de la provincia. Siete años más tarde, en 1939, se inauguró la Unidad Sanitaria de Santiago, dirigida por el Dr. Luis “Chicho” Fábrega, médico visionario que desempeñó un papel fundamental en la organización de los servicios de salud en la región. Esta unidad marcó un hito, pues constituyó el primer esfuerzo sistemático por estructurar la atención sanitaria preventiva y curativa en Veraguas.

Con el paso de los años, y en la medida que la población veragüense crecía, las demandas de salud también se incrementaban, lo que hizo evidente la necesidad de fortalecer la infraestructura hospitalaria. En las décadas de 1970 y 1980 se reconoció la urgencia de ampliar y remodelar las instalaciones existentes, con el fin de brindar una atención más integral, especialmente a los sectores más vulnerables. En este contexto, el sistema de salud en Panamá fue avanzando hacia un modelo regionalizado, y en la década de 1990 se consolidó la figura de las Regiones de Salud, otorgando mayor autonomía administrativa y presupuestaria a cada provincia, incluida Veraguas.

Ante el evidente deterioro de la infraestructura hospitalaria de Santiago, en 1999 se inauguró un nuevo complejo en el corregimiento de San Antonio, distrito de Atalaya. Esta nueva sede representó un salto cualitativo para la atención en la provincia, ya que permitió ampliar la capacidad instalada y modernizar los servicios, respondiendo a la creciente demanda de la población. A partir de esa fecha, el hospital entró en una etapa de constante evolución, incorporando mejoras en infraestructura y tecnología biomédica.

En la década de 2010, el crecimiento poblacional y la complejidad de las necesidades sanitarias hicieron imprescindible otra ampliación. Hacia el 2015, se desarrollaron proyectos de modernización que dotaron al hospital de áreas más amplias y equipos tecnológicos de última generación, consolidando su papel como centro de referencia regional. En la actualidad, el Hospital Dr. Luis “Chicho”

Fábrega cuenta con modernas instalaciones y con una amplia gama de servicios de apoyo diagnóstico y terapéutico, entre ellos radiología avanzada con equipos de ultrasonido, rayos X digitalizados, tomografía computarizada, resonancia magnética, densitometría ósea, fluoroscopia y mamografía.

Hoy, el hospital no solo cumple funciones asistenciales, sino que también se ha convertido en un espacio de formación y entrenamiento de profesionales de la salud, contribuyendo activamente al fortalecimiento del sistema sanitario en Panamá. Gracias a su infraestructura, a la incorporación de nuevas tecnologías y a la calidad de sus servicios, el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega se ha consolidado como el principal centro de atención de la provincia de Veraguas y un punto de referencia en el occidente del país.

### **1.3.2 Misión**

El Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega tiene como misión “Brindar servicios de salud integrales, equitativos, confiables y oportunos a la población que le acceda, de alto nivel tecnológico, con responsabilidad, eficiencia, calidad y calor humano en las áreas de hospitalización, consulta ambulatoria y de urgencias, con énfasis en las especialidades básicas, en el marco de los lineamientos de MINSA, con los recursos humanos, materiales y financieros, disponibles para contribuir a la recuperación de la salud, prevención de secuelas, facilitación de rehabilitación y reincorporación de los pacientes a la sociedad”.

### **1.3.3 Visión**

El Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega tiene como visión “Ser un Hospital Regional de excelencia que brinde servicio de salud oportuno y con calidad, exaltando los valores institucionales”.

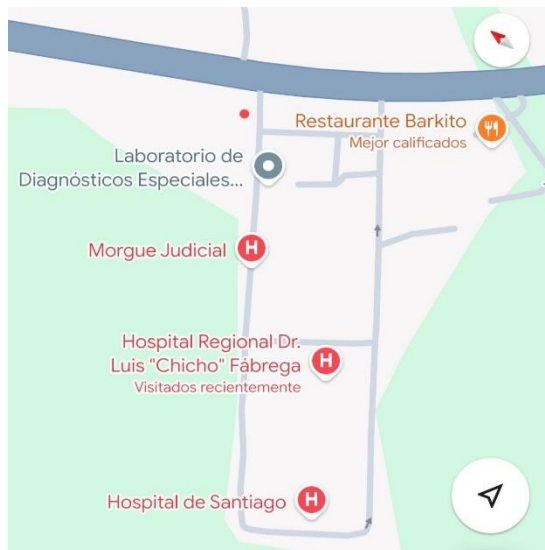
### **1.3.4 Valores Institucionales**

- Respeto
- Responsabilidad
- Solidaridad
- Honestidad
- Tolerancia
- Puntualidad
- Sensibilidad humana

### 1.3.5 Localización

El Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega se encuentra ubicado en la Ciudad de Santiago, Provincia de Veraguas, Panamá. Aproximadamente en el Distrito de Atalaya, corregimiento de San Antonio, a un costado de la carretera interamericana.

**Figura 1.** Ubicación del Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega.



Fuente: Google Maps.

La figura 1, muestra la ubicación geográfica precisa del Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega.

### 1.3.6 Demografía Laboral del Departamento de Radiología

**Cuadro 1.** Demografía laboral.

<b>Demografía laboral del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega</b>	
Médicos Radiólogos	3
Licenciados en radiología	19
Médico jefe del departamento	1
Jefa técnica del departamento	1
Enfermeras	3
Auxiliar de enfermería	1
Secretarias	2
Asistentes técnicos	2
Personal de aseo	3

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

### 1.3.7 Modalidades que Ofrece el Departamento de Radiología

**Cuadro 2.** Modalidades diagnósticas.

<b>Modalidades Diagnósticas</b>	
<b>Radiología Digital</b>	2
<b>Fluoroscopia</b>	1
<b>Ultrasonido</b>	2

<b>Mamografía</b>	1
<b>Equipos Portátiles</b>	6
<b>Arco en C</b>	2
<b>Tomografía Computarizada</b>	1
<b>Resonancia Magnética</b>	1
<b>Densitometría Ósea</b>	1

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

## **1.4 Objetivos Generales y Específicos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Evaluar la densitometría ósea y criterios de calidad para su realización en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega 2025.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Verificar la calibración y mantenimiento del equipo de densitometría ósea.
- Establecer la correcta aplicación de los protocolos de posicionamiento y adquisición de imágenes.
- Identificar errores técnicos frecuentes y su impacto en la interpretación de resultados.
- Proponer un plan de mejora para estandarizar la calidad de los estudios en el hospital.

## **1.5 Población Beneficiaria**

La población beneficiada de este estudio está conformada por los pacientes del Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega atendidos en el departamento de Radiología Médica.

### **Población Directa**

Este estudio procura beneficiar directamente a los pacientes atendidos en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega que requieren estudios de densitometría ósea. Al implementar criterios de calidad en el proceso, dichos pacientes reciben diagnósticos más confiables, reproducibles y libres de errores técnicos, lo que favorece la detección temprana de alteraciones en la densidad mineral ósea y la instauración de tratamientos oportunos. Asimismo, se beneficia de una mayor seguridad radiológica, al garantizar que la dosis se mantenga dentro de los principios de optimización.

### **Población Indirecta**

La población beneficiaria indirecta incluye los familiares y cuidadores de los pacientes, ya que los resultados obtenidos con criterios de calidad contribuyen a la prevención de fracturas y complicaciones, disminuyendo la carga emocional y económica asociada al cuidado de personas con osteoporosis. También se benefician médicos de otras especialidades, quienes reciben informes estandarizados y técnicamente válidos, lo que fortalece la toma de decisiones clínicas.

## 1.6 Cronograma de Actividades

**Cuadro 3.** Cronograma de actividades

<b>Cronograma de Actividades</b>				
<b>Actividades</b>	<b>Mes de agosto 2025</b>			
Primera reunión de planificación	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Planificación de informe				
Inicio de la práctica profesional				
<b>Mes de septiembre 2025</b>				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Planificación de informe				
Recolección de información				
<b>Mes de octubre 2025</b>				
Planificación de informe	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Culminación de la práctica profesional				

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025

## **CAPÍTULO II**

## **CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL**

### **2.1 Actividades Realizadas**

La práctica profesional fue realizada en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega, cumpliendo con la distribución de horas establecidas en el cronograma de actividades presentado en el primer capítulo. Dicho cronograma contempla un total de 320 horas, en las cuales fueron de carácter obligatorio para la finalización de la práctica profesional.

- **Primera semana de agosto:** inicio del VIII semestre que corresponde al informe de práctica profesional.
- **Cuarta semana de agosto:** se da comienzo a la práctica profesional en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega.
- **Semanas de septiembre y octubre:** se obtuvo la recolección de datos mediante un cuestionario realizado a los licenciados que efectúan la densitometría ósea en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega.
- **Segunda semana de octubre:** Se culmina la práctica profesional realizada en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.
- **Semanas de agosto, septiembre, octubre y noviembre:** se realizó la elaboración del informe de práctica profesional en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega.

A lo largo de las semanas comprendidas en los meses de agosto, septiembre y octubre, se desarrolló la rotación académica en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega. Durante este periodo, se obtuvo la oportunidad de recorrer y participar en las distintas modalidades que conforman el área de radiología, lo que permitió adquirir experiencia práctica y fortalecer los conocimientos teóricos en cada una de ellas, contribuyendo así al proceso formativo y cumplimiento de los objetivos establecidos en la práctica profesional.

## 2.2 Portafolio de Actividades

**Figura 2. Procedimiento de radiografía de la mano en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 3. Realización de ultrasonido hepático biliar en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025

**Figura 4. Preparando el equipo de tomografía para el procedimiento al paciente en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 5. Participación en cirugía ortopédica en el salón de operaciones del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 6. Realizando las reconstrucciones multiplanares posteriores a la adquisición de la tomografía.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 7. Realizando estudio de radiografía portátil en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 8. Realización de radiografía de abdomen en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



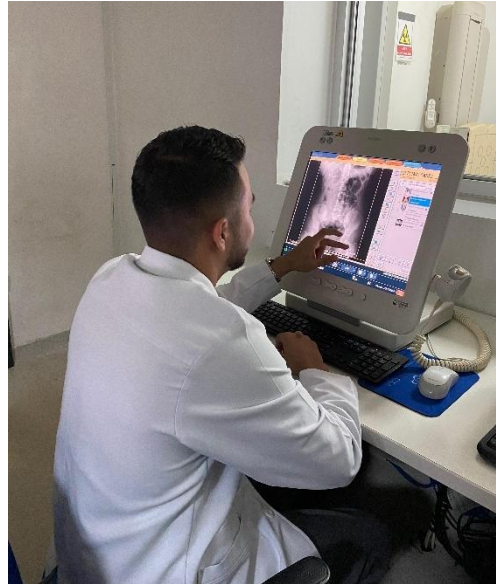
Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 9. Realización de tomografía cerebral simple en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 10. Realizando edición de radiografía en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 11. Preparando el equipo de resonancia magnética para el procedimiento en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025

**CAPÍTULO III**

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE**

**LOS RESULTADOS**

## **CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **3.1. Análisis de Resultados**

Durante el desarrollo del periodo correspondiente a la práctica profesional, se llevó a cabo un proceso sistemático de recolección de información, orientado a obtener datos relevantes para la presente investigación. Dicha recopilación se efectuó durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2025, y contó con la participación de los profesionales técnicos encargados de la realización de estudios de densitometría ósea en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega.

Este proceso permitió obtener una visión más amplia y detallada de las condiciones, procedimientos y criterios aplicados en la práctica diagnóstica. A continuación, se presentan los resultados derivados de la información obtenida, los cuales fueron recolectados mediante la aplicación de un instrumento de encuesta diseñado específicamente para este estudio, con el propósito de analizar las percepciones, conocimientos y prácticas de los técnicos involucrados en el área de densitometría ósea dentro de dicha institución hospitalaria.

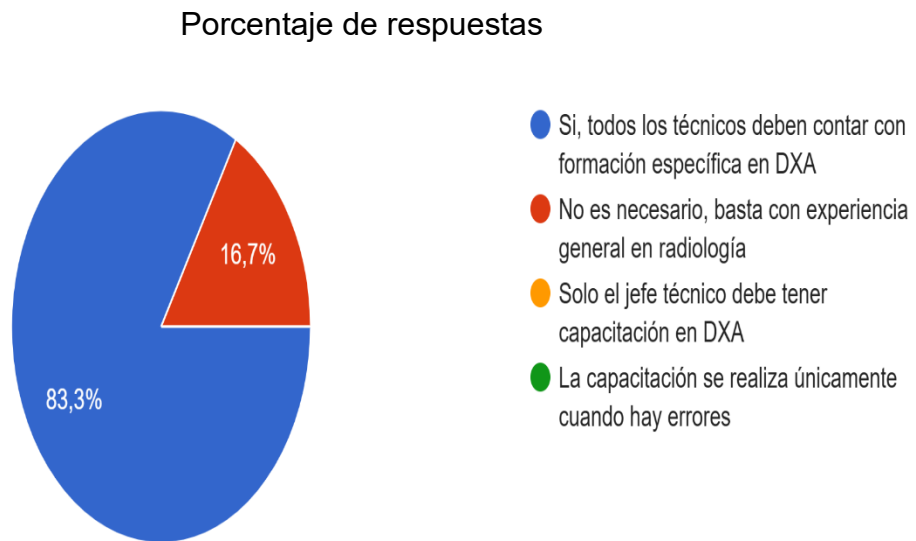
**Tabla 1.** ¿El personal técnico está capacitado específicamente en DXA?

<b>Respuestas</b>	<b>Frecuencia(f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Sí, todos los técnicos deben contar con formación específica en DXA</b>	5	83,3%
<b>No es necesario, basta con experiencia general en radiología</b>	1	16,7%
<b>Solo el jefe técnico debe tener capacitación en DXA</b>	0	0%
<b>La capacitación se realiza únicamente cuando hay errores</b>	0	0%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 1 se observa que la mayoría de los encuestados, con un 83,3% (5 personas), considera que todos los técnicos deben contar con formación específica en DXA para garantizar la correcta realización de los estudios de densitometría ósea. En contraste, un 16,7% (1 persona) opina que no es necesario, y que basta con tener experiencia general en radiología. Ningún participante seleccionó las opciones que indican que solo el jefe técnico debe tener capacitación o que esta se realice únicamente cuando ocurren errores. Estos resultados reflejan una tendencia clara hacia la importancia de la formación especializada como criterio de calidad en la práctica de densitometría ósea.

**Gráfica 1.** ¿El personal técnico está capacitado específicamente en DXA?



Fuente: Almanza Rodolfo, 2025.

En la gráfica 1 se representa de forma visual la distribución de las respuestas sobre la necesidad de formación específica en DXA por parte de los técnicos. Se aprecia que la mayor proporción (83,3%) corresponde a los participantes que consideran indispensable la capacitación especializada en densitometría ósea, mientras que un 16,7% opina que la experiencia general en radiología es suficiente. Las demás opciones no registraron respuestas.

Esta representación gráfica permite observar de manera clara la tendencia predominante hacia la exigencia de formación técnica específica, lo que refuerza la importancia de la preparación profesional como un factor esencial para asegurar la calidad en los procedimientos de densitometría ósea.

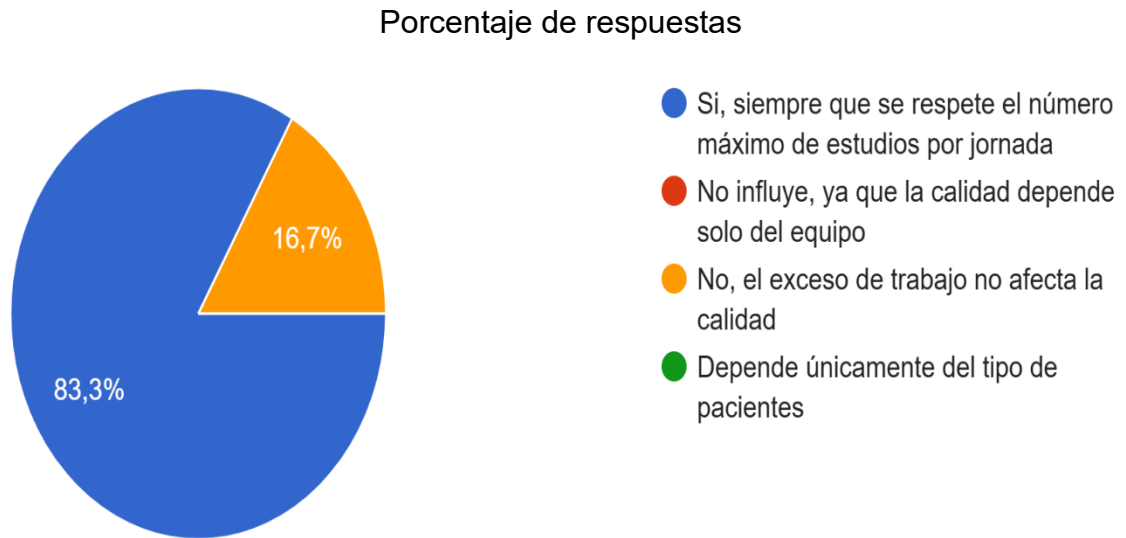
**Tabla 2.** ¿La carga de trabajo permite realizar los estudios sin comprometer la calidad?

<b>Respuestas</b>	<b>Frecuencia(f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Sí, siempre que se respete el número máximo de estudios por jornada</b>	5	83,3%
<b>No influye, ya que la calidad depende solo del equipo</b>	0	0%
<b>No, el exceso de trabajo no afecta la calidad</b>	1	16,7%
<b>Depende únicamente del tipo de paciente</b>	0	0%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 2 se evidencia que la mayoría de los encuestados (83,3%, equivalente a 5 personas) considera que la carga laboral influye en la calidad del estudio, siempre que se respete el número máximo de estudios por jornada. En cambio, un 16,7 % (1 persona) opina que el exceso de trabajo no afecta la calidad. Ningún participante seleccionó las opciones que atribuyen la calidad únicamente al equipo o al tipo de paciente. Estos resultados reflejan una percepción generalizada sobre la relación directa entre la carga laboral y la calidad del procedimiento, lo que resalta la importancia de una adecuada organización del trabajo para mantener estándares óptimos en la realización de densitometrías óseas.

**Gráfica 2.** ¿La carga de trabajo permite realizar los estudios sin comprometer la calidad?



Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la gráfica 2 se representa la distribución de las respuestas relacionadas con la influencia de la carga laboral en la calidad de los estudios de densitometría ósea. Se observa que la mayor proporción de participantes (83,3%) considera que la carga laboral sí influye en la calidad, siempre que se respete el número máximo de estudios por jornada. Por otro lado, un 16,7% opina que el exceso de trabajo no afecta la calidad. Las demás opciones no obtuvieron respuestas. La gráfica permite visualizar claramente la tendencia predominante hacia la valoración del control de la carga laboral como un elemento esencial para garantizar la precisión y calidad de los resultados en los procedimientos de densitometría ósea.

**Tabla 3.** ¿Se promueven los programas de capacitación continua en densitometría?

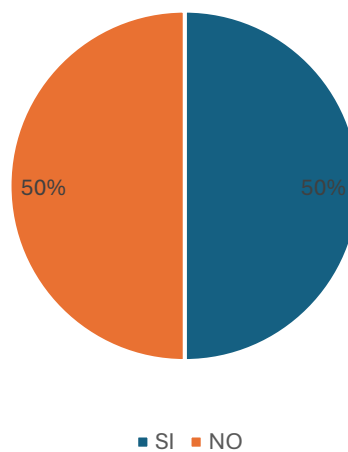
Respuestas	Frecuencia(f)	Porcentaje (%)
<b>Sí</b>	3	50%
<b>No</b>	3	50%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 3 se muestra la distribución de respuestas a la pregunta: “¿Se promueven los programas de capacitación continua en densitometría?”. Se observa que el 50% de los encuestados (3 personas) indicó que sí se promueven estos programas, mientras que el otro 50% (3 personas) respondió que no. Esto refleja una división exacta en la percepción de los participantes, mostrando que existe un equilibrio entre quienes consideran que los programas de capacitación continua se fomentan y quienes opinan lo contrario.

**Gráfica 3.** ¿Se promueven los programas de capacitación continua en densitometría?

Porcentaje de respuesta



Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la gráfica 3 se representa la distribución de las respuestas relacionadas con la promoción de los programas de capacitación continua en densitometría ósea. Se observa que el 50% de los participantes considera que dichos programas sí se promueven, mientras que el otro 50% opina lo contrario. Esta distribución equitativa refleja una división en la percepción de los encuestados respecto a la implementación y fomento de la formación continua en el área de densitometría. La gráfica permite visualizar claramente la falta de consenso entre los participantes, evidenciando la necesidad de fortalecer y comunicar las estrategias de capacitación continua para garantizar la actualización y mejora de las competencias del personal que realiza estudios de densitometría ósea.

**Tabla 4.** ¿El personal participa en la actualización y mejora de protocolos?

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia(f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Sí, aporta sugerencias en reuniones técnicas</b>	2	33,3%
<b>Sí, participa en evaluaciones periódicas</b>	2	33,3%
<b>No, los protocolos son elaborados solo por dirección</b>	1	16,7%
<b>No, no se le consulta al respecto</b>	1	16,7%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 4 se presenta la distribución de respuestas respecto a la participación del personal en la actualización y mejora de los protocolos de densitometría ósea. Se observa que un 33,3% de los encuestados indicó que sí participa aportando sugerencias en reuniones técnicas, y otro 33,3% señaló que sí participa mediante evaluaciones periódicas. Por otro lado, un 16,7% mencionó que los protocolos son elaborados únicamente por la dirección, mientras que otro 16,7% indicó que no se le consulta al respecto. Estos resultados evidencian que, aunque una parte

importante del personal se involucra activamente en la mejora de los protocolos, existe un porcentaje significativo que percibe poca o ninguna participación, lo que resalta la necesidad de fomentar mecanismos de inclusión y retroalimentación en la gestión de los protocolos de densitometría ósea.

**Gráfica 4.** ¿El personal participa en la actualización y mejora de protocolos?



Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la gráfica 4 se refleja la participación del personal en la actualización y mejora de los protocolos de densitometría ósea, se observa que las respuestas se distribuyen de manera variada. Un 33,3% de los participantes indicó que sí aporta sugerencias en reuniones técnicas, y otro 33,3% que sí participa mediante evaluaciones periódicas, representando las opciones con mayor proporción. En contraste, un 16,7% señaló que los protocolos son elaborados únicamente por la dirección y otro 16,7% indicó que no se le consulta al respecto. Visualmente, la gráfica permite identificar claramente que la participación del personal es significativa, aunque existe un grupo que percibe poca o nula inclusión en la elaboración de los protocolos, destacando la importancia de fortalecer los mecanismos de involucramiento y retroalimentación en los procesos de densitometría ósea.

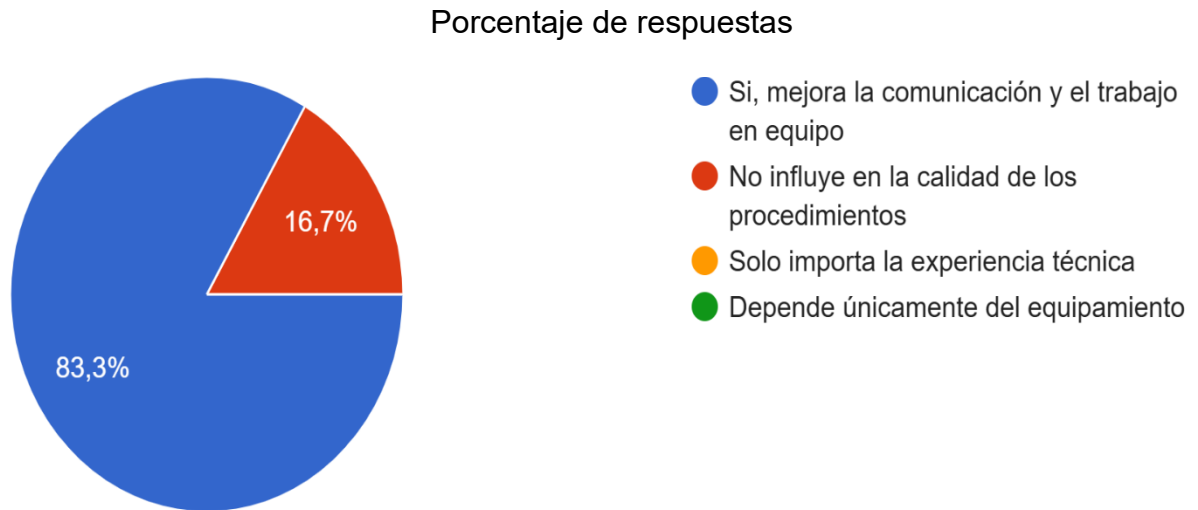
**Tabla 5.** ¿Existe un buen clima laboral que favorece la calidad del procedimiento?

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia (f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Sí, mejora la comunicación y el trabajo en equipo</b>	5	83,3%
<b>No influye en la calidad de los procedimientos</b>	1	16,7%
<b>Solo importa la experiencia técnica</b>	0	0%
<b>Depende únicamente del equipamiento</b>	0	0%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 5 se presenta la distribución de respuestas respecto a la existencia de un buen clima laboral que favorezca la calidad en los procedimientos de densitometría ósea. Se observa que la mayoría de los encuestados, un 83,3% (5 participantes), considera que un buen clima laboral mejora la comunicación y el trabajo en equipo, contribuyendo así a la calidad de los procedimientos. En contraste, un 16,7% (1 participante) opina que el clima laboral no influye en la calidad, mientras que ninguna persona seleccionó las opciones relacionadas únicamente con la experiencia técnica o el equipamiento. Estos resultados evidencian que, según la percepción del personal, el clima laboral juega un papel fundamental en la garantía de procedimientos de densitometría ósea de calidad, destacando la importancia de fomentar un ambiente de trabajo positivo y colaborativo.

**Gráfica 5.** ¿Existe un buen clima laboral que favorece la calidad del procedimiento?



Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

La gráfica 5 refleja la percepción del personal sobre la influencia del clima laboral en la calidad de los procedimientos de densitometría ósea, se observa que la mayoría de los participantes (83,3%) considera que un buen clima laboral mejora la comunicación y el trabajo en equipo, favoreciendo así la calidad de los estudios. En contraste, un 16,7% opina que el clima laboral no influye en la calidad de los procedimientos. Las opciones relacionadas únicamente con la experiencia técnica o el equipamiento no obtuvieron respuestas. Visualmente, la gráfica permite identificar de manera clara la tendencia predominante hacia la valoración del clima laboral como un factor determinante para garantizar procedimientos de densitometría ósea de calidad, evidenciando la relevancia de mantener un ambiente de trabajo colaborativo y positivo.

**Tabla 6.** ¿Se informa a los técnicos y médicos sobre los resultados de las evaluaciones de calidad?

<b>Respuestas</b>	<b>Frecuencia(f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Sí, para fomentar la mejora continua</b>	4	66,7%
<b>No, solo se informa a la dirección</b>	1	16,7%
<b>No es necesario, basta con los reportes técnicos</b>	0	0%
<b>Solo se informa cuando hay fallos graves</b>	1	16,7%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 6 se presenta la distribución de respuestas sobre si se informa a los técnicos y médicos acerca de los resultados de las evaluaciones de calidad en densitometría ósea. Se observa que la mayoría de los encuestados, un 66,7% (4 participantes), indicó que sí se informa a fin de fomentar la mejora continua. Por otro lado, un 16,7% (1 participante) señaló que solo se informa a la dirección, mientras que otro 16,7% mencionó que solo se comunica la información cuando hay fallos graves. Ningún participante consideró que no es necesario informar, basándose únicamente en los reportes técnicos. Estos resultados reflejan que, aunque existe un esfuerzo por promover la retroalimentación para la mejora continua, aún hay un grupo de profesionales que percibe limitaciones en la comunicación de los resultados de las evaluaciones de calidad.

**Gráfica 6.** ¿Se informa a los técnicos y médicos sobre los resultados de las evaluaciones de calidad?



Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

La gráfica 6 muestra la percepción del personal sobre la comunicación de los resultados de las evaluaciones de calidad en densitometría ósea, se observa que la mayoría de los participantes (66,7%) indica que sí se informa a los técnicos y médicos con el objetivo de fomentar la mejora continua. En contraste, un 16,7% señaló que solo se informa a la dirección y otro 16,7% manifestó que la información se comunica únicamente cuando se presentan fallos graves. Ninguna de las respuestas indicó que no es necesario informar y basta con los reportes técnicos. Visualmente, la gráfica permite identificar que predomina la práctica de retroalimentación orientada a la mejora continua, aunque persisten algunas limitaciones en la difusión de los resultados, lo que evidencia la necesidad de fortalecer los mecanismos de comunicación para garantizar la participación del personal en los procesos de aseguramiento de la calidad en densitometría ósea.

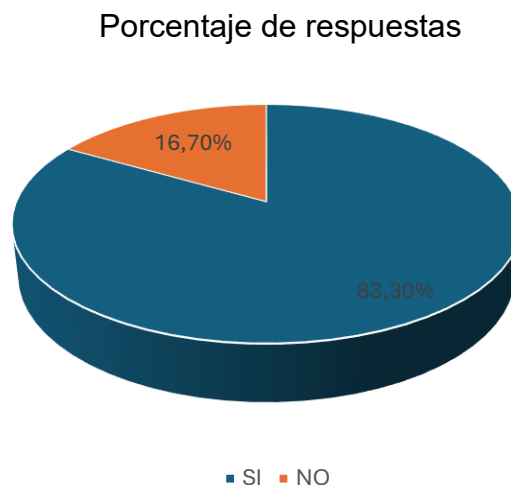
**Tabla 7.** ¿Se consideran tanto aspectos técnicos (equipo y calibración) como organizativos (tiempo, protocolos y capacitación del técnico)?

Respuestas	Frecuencia(f)	Porcentaje (%)
Sí	5	83,3%
No	1	16,7%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 7 se muestra la distribución de respuestas sobre si se consideran tanto aspectos técnicos (equipo y calibración) como organizativos (tiempo, protocolos y capacitación del técnico) en los procedimientos de densitometría ósea. Se observa que la mayoría de los participantes, un 83,3% (5 encuestados), respondió afirmativamente, indicando que ambos tipos de aspectos son tomados en cuenta. Por otro lado, un 16,7 % (1 participante) señaló que no se consideran de manera conjunta. Estos resultados evidencian que, en general, existe una percepción favorable hacia la integración de factores técnicos y organizativos para garantizar la calidad en los procedimientos de densitometría ósea, aunque aún existe un pequeño porcentaje que percibe deficiencias en este enfoque.

**Gráfica 7.** ¿Se consideran tanto aspectos técnicos (equipo y calibración) como organizativos (tiempo, protocolos y capacitación del técnico)?



Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

La gráfica 7 manifiesta la consideración de aspectos técnicos y organizativos en los procedimientos de densitometría ósea, se observa que la mayoría de los participantes (83,3%) indicó que sí se toman en cuenta ambos tipos de aspectos, mostrando la importancia que se le otorga tanto al equipo y calibración como a los protocolos, tiempo y capacitación del técnico. En contraste, un 16,7% señaló que no se consideran de manera conjunta. Visualmente, la gráfica permite identificar de manera clara la predominancia de la integración de factores técnicos y organizativos como estrategia para garantizar la calidad de los procedimientos, aunque evidencia que un pequeño grupo percibe que esta integración no se aplica plenamente.

**Tabla 8.** ¿Se mide el impacto en la satisfacción del personal técnico (condiciones de trabajo y apoyo institucional)?

<b>Respuestas</b>	<b>Frecuencia(f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Sí, a través de encuestas y reuniones periódicas</b>	3	50%
<b>No, no se realiza ningún tipo de evaluación</b>	3	50%
<b>Solo cuando hay quejas formales</b>	0	0%
<b>Depende de la disponibilidad del supervisor</b>	0	0%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 8 se presenta la distribución de respuestas sobre la medición del impacto en la satisfacción del personal técnico en densitometría ósea. Se observa que un 50% de los participantes indicó que sí se mide mediante encuestas y reuniones periódicas, mientras que el otro 50% señaló que no se realiza ningún tipo de evaluación. Ninguno de los encuestados respondió que la medición se realiza solo cuando hay quejas formales o depende de la disponibilidad del

supervisor. Estos resultados evidencian una división exacta en la percepción del seguimiento del personal, sugiriendo la necesidad de establecer mecanismos uniformes para evaluar y mejorar las condiciones de trabajo y el apoyo institucional.

**Gráfica 8.** ¿Se mide el impacto en la satisfacción del personal técnico (condiciones de trabajo y apoyo institucional)?



Fuente: Almanza Rodolfo, 2025.

La gráfica 8 nos enseña la medición del impacto en la satisfacción del personal técnico en densitometría ósea, se observa que las respuestas se distribuyen de manera equitativa. Un 50% de los participantes indicó que sí se mide mediante encuestas y reuniones periódicas, mientras que el otro 50% señaló que no se realiza ningún tipo de evaluación. Ninguno de los encuestados respondió que la medición se realiza solo cuando hay quejas formales o depende de la disponibilidad del supervisor. Visualmente, la gráfica permite identificar la igualdad en las percepciones del personal respecto a la evaluación de la satisfacción laboral, evidenciando que existe un equilibrio entre quienes perciben un seguimiento sistemático y quienes consideran que no se realiza ninguna medición, lo que sugiere la necesidad de establecer mecanismos uniformes para evaluar y mejorar las condiciones de trabajo y el apoyo institucional.

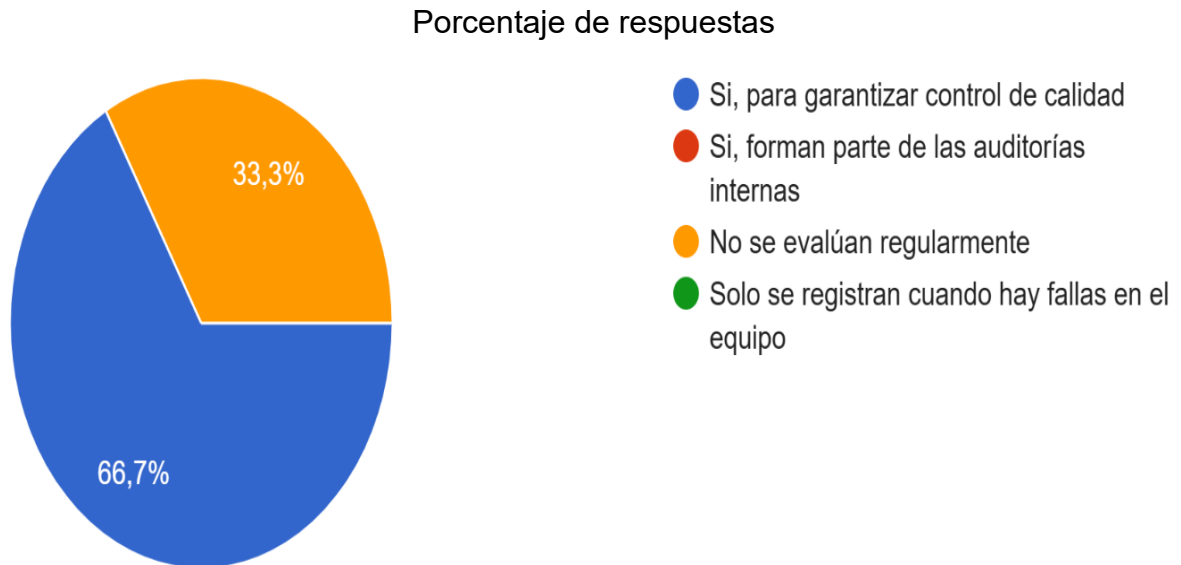
**Tabla 9.** ¿Se evalúan indicadores clínicos y técnicos (número de repeticiones, errores de posicionamiento y calibraciones fuera de rango)?

<b>Respuestas</b>	<b>Frecuencia(f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Sí, para garantizar el control de calidad</b>	4	66,7%
<b>Sí, forman parte de las auditorías internas</b>	0	0%
<b>No se evalúan regularmente</b>	2	33,3%
<b>Solo se registran cuando hay fallas en el equipo</b>	0	0%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 9 se presenta la distribución de respuestas respecto a la evaluación de indicadores clínicos y técnicos en los procedimientos de densitometría ósea, tales como número de repeticiones, errores de posicionamiento y calibraciones fuera de rango. Se observa que la mayoría de los participantes, un 66,7% (4 encuestados), indicó que sí se evalúan estos indicadores para garantizar el control de calidad. En contraste, un 33,3 % (2 participantes) señaló que no se realizan evaluaciones de manera regular. Ninguno de los encuestados respondió que la evaluación se realiza solo como parte de auditorías internas o únicamente cuando hay fallas en el equipo. Estos resultados reflejan que, aunque existe un esfuerzo predominante por mantener un control de calidad sistemático mediante la evaluación de indicadores clínicos y técnicos, aún persiste un porcentaje de procedimientos en los que esta práctica no se aplica regularmente, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la supervisión y seguimiento de los indicadores de calidad en densitometría ósea.

**Gráfica 9.** ¿Se evalúan indicadores clínicos y técnicos (número de repeticiones, errores de posicionamiento y calibraciones fuera de rango)?



Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

La gráfica 9 refleja la evaluación de indicadores clínicos y técnicos en los procedimientos de densitometría ósea; se observa que la mayoría de los participantes, 66,7% (4), indicó que sí se evalúan para garantizar el control de calidad. En contraste, un 33,3 % (2) señaló que no se realizan evaluaciones de manera regular. Ninguna de las respuestas indicó que la evaluación se lleva a cabo únicamente como parte de auditorías internas o solo cuando hay fallas en el equipo. Visualmente, la gráfica permite identificar de manera clara la predominancia de la práctica de evaluación sistemática de indicadores, aunque evidencia que aún existe un porcentaje significativo de procedimientos que carece de seguimiento regular, resaltando la importancia de fortalecer los mecanismos de control de calidad en densitometría ósea.

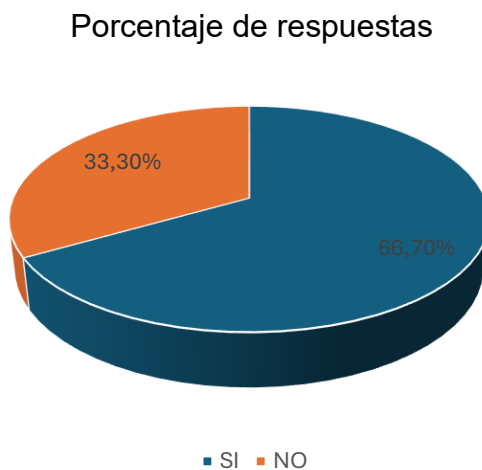
**Tabla 10.** ¿Existe un protocolo escrito y accesible sobre la realización de densitometría ósea?

Respuestas	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Sí	4	66,7%
No	2	33,3%

Fuente: Almanza Rodolfo, 2025.

En la tabla 10 se muestra la distribución de respuestas sobre la existencia de un protocolo escrito y accesible para la realización de densitometría ósea. Se observa que la mayoría de los participantes, un 66,7% (4 encuestados), indicó que sí existe dicho protocolo, mientras que un 33,3% (2 participantes) señaló que no está disponible. Estos resultados evidencian que, aunque la mayoría percibe la existencia de un protocolo formal que guía la práctica de densitometría ósea, todavía hay un porcentaje significativo de profesionales que considera que no cuenta con acceso a esta herramienta, lo que resalta la necesidad de asegurar la disponibilidad y difusión de protocolos estandarizados para garantizar la calidad y uniformidad en los procedimientos.

**Gráfica 10.** ¿Existe un protocolo escrito y accesible sobre la realización de densitometría ósea?



Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

La gráfica 10 indica la existencia de un protocolo escrito y accesible para la realización de densitometría ósea, se observa que la mayoría de los participantes (66,7%) indicó que sí existe dicho protocolo, mientras que un 33,3% señaló que no está disponible. Visualmente, la gráfica permite identificar claramente la tendencia predominante hacia la disponibilidad de un protocolo formal, aunque también evidencia que una parte del personal no cuenta con acceso a esta guía, destacando la importancia de garantizar la difusión y el cumplimiento de protocolos estandarizados para mantener la calidad y uniformidad en los procedimientos de densitometría ósea.

**Tabla 11.** ¿Se asignan recursos adecuados (tiempo, personal y formación) para realizar DXA con calidad?

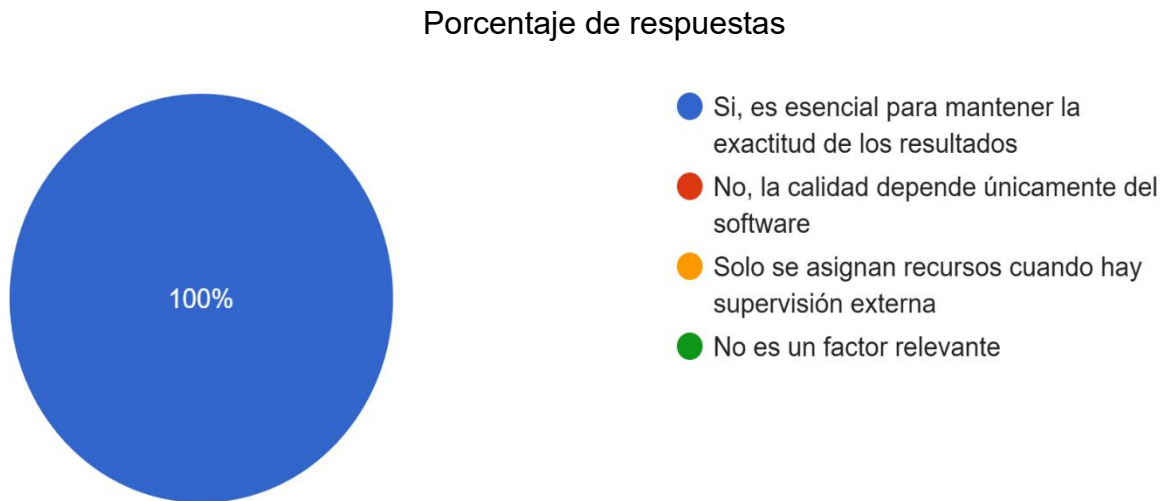
<b>Respuestas</b>	<b>Frecuencia(f)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Sí, es esencial para mantener la exactitud de los resultados</b>	6	100%
<b>No, la calidad depende únicamente del software</b>	0	0%
<b>Solo se asignan recursos cuando supervisión externa</b>	0	0%
<b>No es un factor relevante</b>	0	0%

Fuente: Almanza, Rodolfo, 2025.

En la tabla 11 se presenta la distribución de respuestas respecto a la asignación de recursos adecuados (tiempo, personal y formación) para la realización de densitometría ósea (DXA) con calidad. Se observa que la totalidad de los participantes, un 100% (6 encuestados), indicó que la asignación de estos recursos es esencial para mantener la exactitud de los resultados. Ninguno de los encuestados consideró que la calidad dependa únicamente del software, que los

recursos solo se asignen ante supervisión externa, o que no sea un factor relevante. Estos resultados evidencian un consenso absoluto sobre la importancia de proporcionar los recursos necesarios para garantizar la precisión y la calidad en los procedimientos de densitometría ósea.

**Gráfica 11.** ¿Se asignan recursos adecuados (tiempo, personal y formación) para realizar DXA con calidad?



Fuente: Almanza Rodolfo, 2025.

En la gráfica 11 se muestra la asignación de recursos adecuados (tiempo, personal y formación) para realizar densitometría ósea (DXA) con calidad. Se observa que el 100% de los participantes indicó que la disponibilidad de estos recursos es esencial para mantener la exactitud de los resultados. Ninguna de las respuestas señaló que la calidad depende únicamente del software, que los recursos se asignen solo durante la supervisión externa o que no sea un factor relevante. Visualmente, la gráfica muestra un consenso absoluto, destacando la percepción unánime de que la correcta asignación de recursos es fundamental para garantizar procedimientos de densitometría ósea precisos y de alta calidad.

### 3.2. Propuesta de Solución

Manual Institucional de Normas de Criterios de Calidad para la Realización de Densitometría Ósea.

La propuesta de solución consiste en diseñar e implementar una Guía Institucional de Criterios de Calidad para la realización de estudios de densitometría ósea (DXA) en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega. Esta guía estará basada en normas internacionales, principalmente las recomendaciones de la ISCD (International Society for Clinical Densitometry), el ACR (American College of Radiology) y los lineamientos del fabricante y tendrá el propósito de estandarizar el procedimiento técnico, mejorar la precisión diagnóstica y reducir los errores frecuentes identificados durante el análisis de resultados.

La guía incluirá criterios relacionados con tres ejes fundamentales de calidad:

**El procedimiento técnico** aborda aspectos como el posicionamiento correcto del paciente, la selección adecuada de la región anatómica, el control de artefactos, la correcta colocación de las áreas de interés (ROI) y los criterios para aceptación o repetición de imágenes.

**El control de calidad del equipo**, incluyendo calibraciones periódicas, uso de fantomas y registro sistemático del rendimiento del densitómetro.

**La competencia del personal** garantiza que los operadores cuenten con capacitación específica en DXA, actualización continua y el uso de listas de verificación (checklists) para asegurar que cada estudio cumpla con los estándares establecidos.

La aplicación de esta guía permitirá unificar los protocolos del servicio, mejorar la reproducibilidad de los estudios, minimizar repeticiones innecesarias y asegurar que los resultados obtenidos sean confiables para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes. Además, su implementación facilitará la supervisión interna, la auditoría de indicadores de calidad y la mejora continua del proceso.

### **3.2.1. Introducción**

En el ámbito de la radiología, la calidad en la realización de estudios diagnósticos representa un componente esencial para garantizar resultados precisos, reproducibles y clínicamente útiles. En este contexto, la densitometría ósea (DXA) requiere una aplicación rigurosa de criterios técnicos y de control que aseguren la confiabilidad de los datos obtenidos. Ante la necesidad de fortalecer los procesos en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega, se plantea la elaboración de un Manual Institucional de Normas y Criterios de Calidad para la Realización de Densitometría Ósea, como una herramienta de estandarización y mejora continua.

Esta propuesta surge como respuesta a la identificación de variaciones en los procedimientos y la ausencia de un documento unificado que oriente a los técnicos en la correcta ejecución de los estudios. El manual propuesto tiene como objetivo principal establecer lineamientos claros basados en normas internacionales reconocidas como las emitidas por la International Society for Clinical Densitometry (ISCD) y el American College of Radiology (ACR), adaptándolos al contexto institucional y a las necesidades del servicio.

Con su implementación, se busca optimizar la práctica técnica mediante el cumplimiento de criterios específicos en tres ejes fundamentales: el procedimiento técnico, el control de calidad del equipo y la competencia del personal operador. De esta manera, el manual no solo contribuirá a mejorar la precisión diagnóstica y reducir errores frecuentes, sino también a consolidar una cultura de calidad que favorezca la seguridad del paciente y la eficiencia del servicio de densitometría del hospital.

### 3.2.2. Marco de Referencia

#### 3.2.2.1. Principios de la Densitometría Ósea (DXA)

En la década de 1980, los cofundadores de Hologic, el Dr. David Ellenbogen y el Dr. Jay Stein, comenzaron a desarrollar la DXA. Cherian et al. (2022) mencionan que “En 1987, Hologic desarrolló la primera densitometría ósea con su radiografía digital cuantitativa DXA patentada, que logró establecer estándares de alto rendimiento en los años siguientes.” (p.1)

El desarrollo de la tecnología DXA representó un punto de inflexión en el diagnóstico de las enfermedades óseas, ya que permitió obtener mediciones más precisas, reproducibles y con menor dosis de radiación en comparación con métodos previos. La innovación presentada por Hologic en 1987 no solo estandarizó la evaluación de la densidad mineral ósea, sino que también sentó las bases para los protocolos diagnósticos modernos utilizados en la detección temprana de la osteoporosis, mejorando así la capacidad clínica para prevenir fracturas y optimizar el tratamiento oportuno de los pacientes.

**Figura 12.** Técnico realizando una densitometría ósea (DXA).



Fuente: Baptist Health

La medicina nuclear desempeñaría un papel en la medición temprana de la DMO con absorciometría monofotónica y absorciometría dual fotónica, Haseltine et al. (2021) sostiene que:

**Los sistemas actuales utilizan un tubo de rayos X como fuente de radiación; el más antiguo, las formas de absorciometría fotónica utilizaban radionúclidos como fuente emisora de fotones. El  $^{125}\text{I}$  (27,3 keV) era el más comúnmente utilizado para generar el haz de un solo fotón, mientras que la absorciometría de fotón dual utilizó  $^{153}\text{Gd}$  con sus 2 picos fotoeléctricos distintos (44/100 keV). (p.2)**

El uso inicial de radionúclidos en la absorciometría ósea marcó una etapa fundamental en la medición de la densidad mineral ósea, ya que permitió las primeras evaluaciones cuantitativas del esqueleto con una razonable precisión para su época. Sin embargo, la evolución hacia sistemas basados en tubos de rayos X reflejó la necesidad de técnicas más estables, rápidas y con mejor resolución, lo cual impulsó el progreso hasta llegar a los equipos DXA modernos. Esta transición evidencia cómo la innovación tecnológica ha sido determinante para optimizar el diagnóstico temprano de la osteoporosis y mejorar la seguridad y el resultado clínico en los pacientes.

**Figura 13.** Muestra un equipo de densitometría ósea



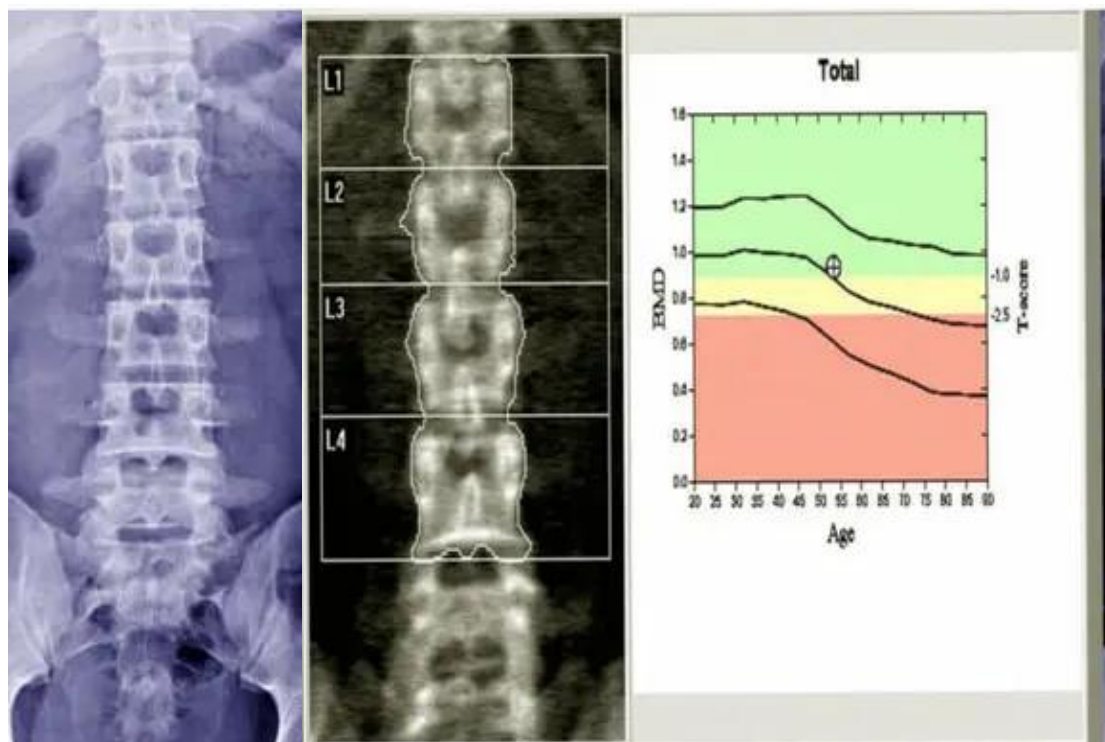
Fuente: Genelekta S.A

Uzcátegui (2024), a través de su revista “Endocrinología y Metabolismo”, menciona que la técnica DXA se fundamenta en la medición de la atenuación que experimentan dos haces de rayos X de distinta energía, uno de alta y otro de baja, al atravesar los tejidos corporales. Ambos haces se originan en una misma fuente y son captados por un detector, mostrando un comportamiento atenuado diferente según la composición de cada tejido. Hasta aproximadamente mediados de la década de 1980, la valoración de la densidad mineral ósea tenía un uso principalmente investigativo, y fue a partir de la introducción de los escáneres de absorciometría dual de rayos X (DXA) en 1987 cuando su aplicación se incorporó de manera rutinaria a la práctica clínica. Una vez obtenidos los valores de DMO de un paciente, estos deben interpretarse en comparación con una población de referencia, ya sea contrastando con el pico de masa ósea de adultos jóvenes sanos (T-score) o con sujetos de la misma edad y sexo (Z-score). El empleo clínico del DXA se consolidó tras la publicación de un informe técnico de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1994, el cual estableció una definición operativa de osteoporosis basada en la medición de la masa ósea. Dicho documento determinó

que, en mujeres blancas posmenopáusicas, la osteoporosis se diagnostica cuando el T-score de la DMO en columna, cadera o antebrazo es  $\leq -2,5$ .

La consolidación del DXA como método de referencia marcó un antes y un después en el diagnóstico de la osteoporosis, al ofrecer una técnica confiable, reproducible y con baja dosis de radiación. El hecho de que sus resultados puedan compararse con valores poblacionales estandarizados mediante el T-score y el Z-score ha permitido unificar criterios a nivel internacional, facilitando diagnósticos más precisos y decisiones clínicas oportunas. Además, el respaldo de la OMS en 1994 no solo fortaleció su rol en la práctica médica, sino que también impulsó la detección temprana y el abordaje integral de la salud ósea, contribuyendo de forma significativa a la prevención de fracturas y a la mejora en la calidad de vida de los pacientes.

**Figura 14.** Medición de la columna lumbar



Fuente: MejorConSalud AS

### 3.2.2.2. Técnicas, Calibraciones y Mediciones de la Densitometría Ósea

La calibración es parte esencial del control de calidad del equipo, Barberán et al. (2018) señala que:

**Consiste en medir un estándar de referencia o fantoma con densidad conocida que simula los puntos anatómicos medidos en clínica. Se compara el valor medido con el valor registrado del fantoma y, de esta forma, se calcula la desviación de la medición. El objetivo de esta calibración es asegurar la “exactitud” del equipo. (p.6)**

El uso de fantomas con densidades previamente establecidas es una práctica clave para salvaguardar la calidad de los equipos de densitometría ósea. Esta técnica permite verificar que las mediciones realizadas por el equipo sean precisas y coherentes con los valores esperados, lo cual es fundamental antes de aplicar el examen en pacientes. Tal procedimiento ayuda a identificar posibles desviaciones técnicas que podrían afectar la interpretación clínica y asegura que el densitómetro funcione dentro de parámetros aceptables y óptimos.

**Figura 15.** Fantoma utilizado para la calibración.

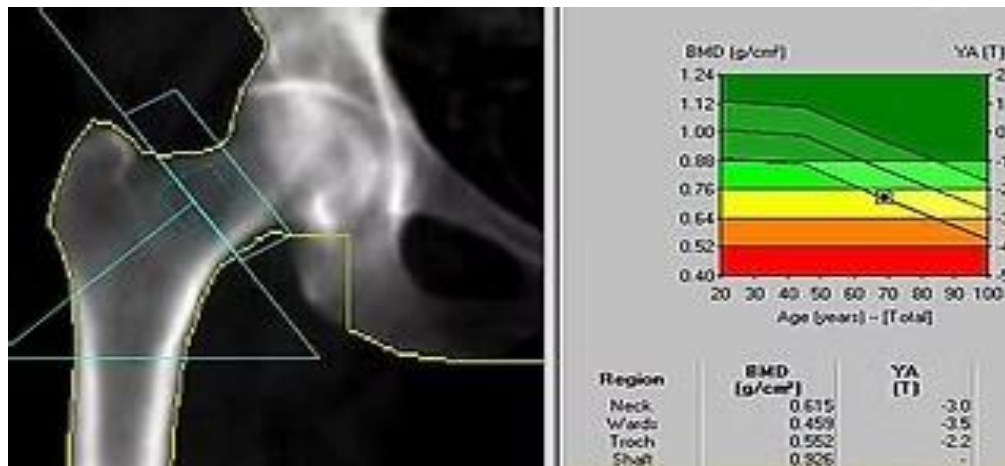


Fuente: MedicalExpo

En relación con los sitios recomendados para medir la densidad ósea, Barberán et al. (2018) nos dicen que “Se recomienda medir la densidad ósea en la columna lumbar (los cuerpos vertebrales de L1 a L4) en proyección anteroposterior y ambas caderas (cuello femoral y/o cadera total) en todos los pacientes para diagnóstico de osteoporosis” (p.6).

En el proceso diagnóstico de la osteoporosis, se recomienda evaluar la densidad mineral ósea en regiones anatómicas específicas que ofrecen alta sensibilidad clínica, la columna lumbar, particularmente los cuerpos vertebrales de L1 a L4 en proyección anteroposterior, y ambas caderas, incluyendo el cuello femoral y, en algunos casos, el antebrazo. Estas zonas son consideradas puntos estratégicos por su susceptibilidad a fracturas por osteoporosis y por reflejar con precisión la pérdida de masa ósea. La medición en múltiples sitios permite una valoración más completa del estado óseo del paciente y reduce el riesgo de subestimación diagnóstica.

**Figura 16.** Medición del cuello del fémur.



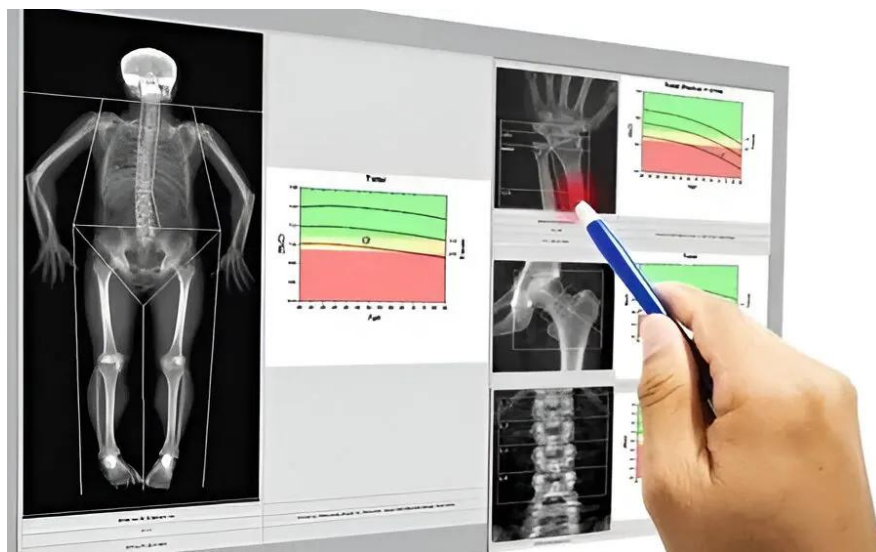
Fuente: Diagnósticos Gamma

El avance en la adquisición y evaluación de la composición corporal mediante DXA según Choi (2016) sostiene que:

**El progreso significativo en el tiempo de adquisición de DXA (5 a 10 minutos) ha permitido la evaluación rápida de la composición corporal total o de una región del cuerpo basada en imágenes de cuerpo entero. La medición de la composición corporal por DXA es una característica particularmente atractiva debido a su naturaleza no invasiva, bajo costo y muy baja irradiación (2,6 a 75 mSV) en comparación con otras técnicas. (p.27)**

El avance en la rapidez de adquisición de la DXA representa un cambio significativo en la práctica clínica, al permitir obtener información detallada sobre la composición corporal de manera eficiente y segura. Esta capacidad facilita el seguimiento de pacientes en programas de nutrición, rehabilitación o control de masa ósea y también permite la realización de estudios poblacionales con mínima exposición a la radiación. Su integración como herramienta rutinaria de evaluación corporal ofrece un gran potencial, especialmente en contextos donde la precisión y la seguridad son prioritarias.

**Figura 17.** Diferentes mediciones del cuerpo.



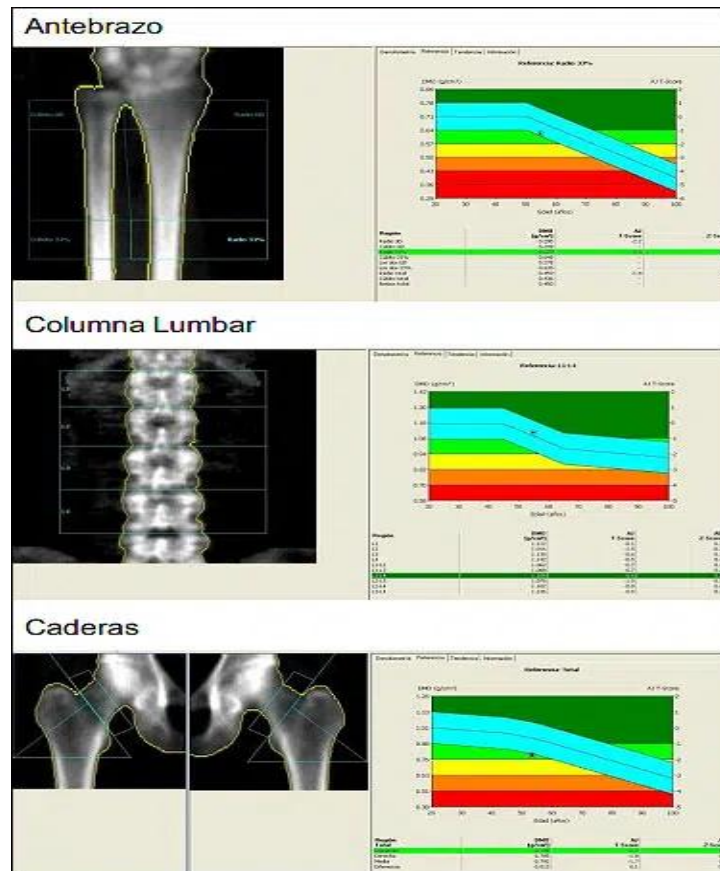
Fuente: Central CT Radiology

Messina et al. (2020), a través de su artículo “Composición corporal”, señalan que la absorciometría dual de rayos X (DXA) es reconocida como una de las técnicas más precisas y seguras para evaluar la densidad mineral ósea y la composición corporal. Desde su desarrollo como sucesora de la absorciometría de doble fotón, la DXA ha evolucionado tecnológicamente hasta consolidarse como el método de referencia internacional. Su principio físico se basa en la atenuación diferencial de los rayos X a dos niveles de energía, lo que permite distinguir tres compartimientos: masa ósea, masa magra y masa grasa.

El estudio destaca que la DXA ofrece alta exactitud, baja dosis de radiación y una elevada correlación con técnicas como la tomografía computarizada y la resonancia magnética, pero con menor costo y mayor accesibilidad. Gracias a estas ventajas, se ha extendido su uso al diagnóstico de osteoporosis, sarcopenia, obesidad y condiciones combinadas como la obesidad osteosarcopénica. Los autores concluyen que la DXA constituye una herramienta integral de evaluación corporal, capaz de aportar información confiable sobre el estado óseo, muscular y adiposo, siendo fundamental para el abordaje clínico y preventivo de los trastornos metabólicos y musculoesqueléticos.

La DXA se consolida como una herramienta de gran relevancia en la práctica clínica y en la investigación, al ofrecer una evaluación precisa y segura de los distintos compartimientos corporales. Su capacidad para distinguir entre masa ósea, magra y grasa permite un abordaje integral de condiciones como la osteoporosis, sarcopenia y obesidad, facilitando decisiones clínicas más informadas y estrategias preventivas más efectivas. Además, su accesibilidad y menor costo en comparación con otras técnicas avanzadas la posicionan como un recurso valioso tanto en entornos hospitalarios como en estudios poblacionales.

**Figura 18.** Las tres mediciones más comunes.



Fuente: Radiología Uno

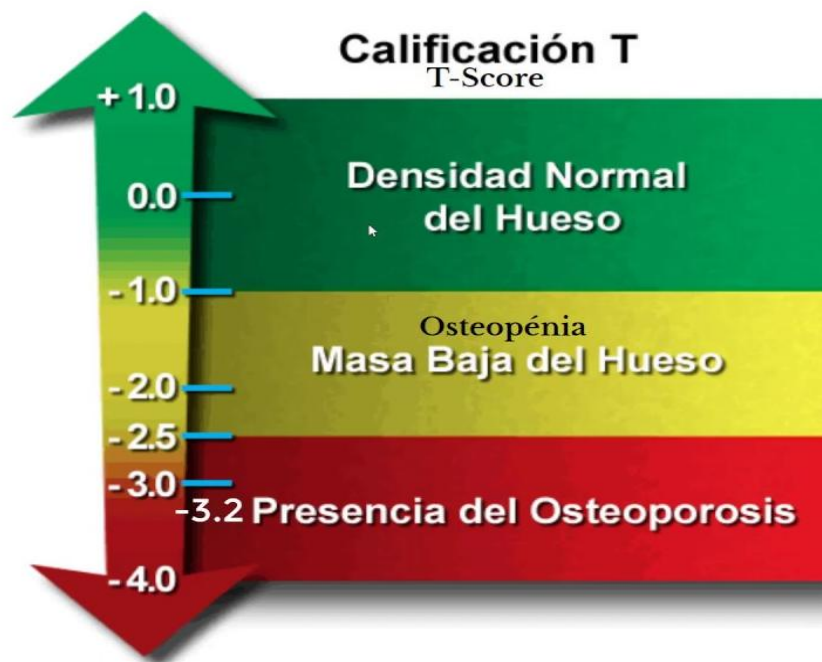
Lucena (2023), en su artículo, menciona que la densitometría ósea es un procedimiento diagnóstico que permite cuantificar la concentración de calcio y otros minerales presentes en el tejido óseo. Los resultados se expresan mediante dos tipos de puntuaciones estandarizadas, conocidas como T-score y Z-score. El T-score representa la comparación entre la densidad mineral ósea del individuo evaluado y la de un adulto joven sano del mismo sexo, mientras que el Z-score establece la comparación con personas de edad y sexo similares al paciente.

De acuerdo con los criterios internacionales, un T-score comprendido entre  $-1$  y  $+1$  indica una densidad ósea normal. Valores entre  $-1$  y  $-2,5$  sugieren osteopenia,

condición caracterizada por una disminución moderada de la densidad mineral ósea y un incremento del riesgo de fracturas. Cuando el T-score es inferior a  $-2.5$ , se diagnostica osteoporosis, lo que implica una pérdida significativa de masa ósea y una probabilidad elevada de fracturas ante traumatismos mínimos.

La clasificación diagnóstica basada en el T-score y el Z-score resulta fundamental para estandarizar la interpretación de la densitometría ósea y orientar el abordaje clínico. Estos parámetros permiten no solo identificar de forma temprana la pérdida de masa ósea, sino también estratificar el riesgo de fracturas y establecer estrategias preventivas oportunas. La claridad de estos puntos de corte facilita la toma de decisiones terapéuticas y el seguimiento longitudinal del paciente, favoreciendo intervenciones más personalizadas y eficaces frente a la osteopenia y la osteoporosis.

**Figura 19.** Valores de la tabla de medición T-score.



Fuente: Yan Pagan

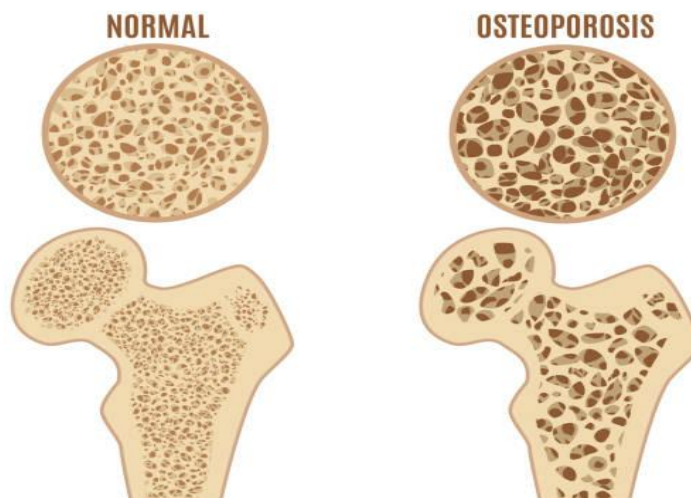
### 3.2.2.3. Osteoporosis y Osteopenia

Sözen et al. (2017) a través de su revista *“European Journal of Rheumatology”* mencionan que la osteoporosis es una enfermedad ósea metabólica caracterizada por la disminución de la masa y calidad del hueso, lo que aumenta la fragilidad y el riesgo de fracturas. Afecta principalmente a mujeres posmenopáusicas y adultos mayores, convirtiéndose en un problema mundial de salud pública. Su desarrollo se relaciona con el envejecimiento, la deficiencia hormonal, la inactividad física y factores genéticos o nutricionales.

El diagnóstico se realiza mediante densitometría ósea (DXA), donde una puntuación T menor a  $-2.5$  indica osteoporosis. Las fracturas de cadera, muñeca y columna son las complicaciones más frecuentes y graves.

La prevención incluye dieta rica en calcio y vitamina D, ejercicio regular y evitar el tabaco y el alcohol. El tratamiento farmacológico busca reducir la pérdida ósea y prevenir fracturas. En general, la detección temprana y la concienciación médica son esenciales para disminuir su impacto en la calidad de vida.

**Figura 20.** Visualización del hueso con cambios osteoporóticos.

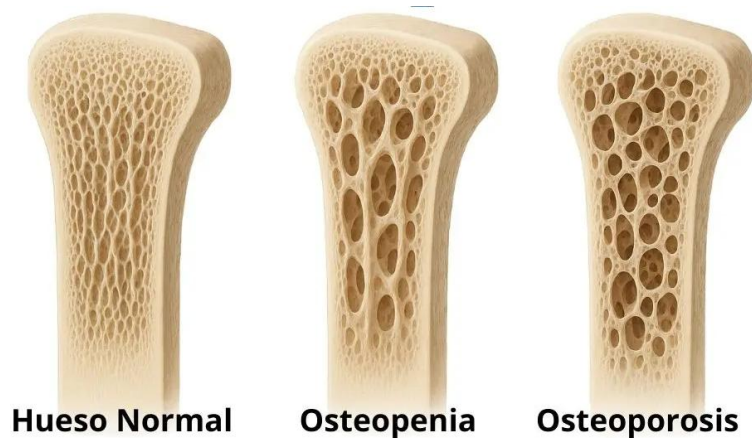


Fuente: iStock

Varacallo (2023), en su libro titulado “StatPearls”, nos dice que la osteopenia se refiere a una disminución de la densidad mineral ósea que se sitúa por debajo de los valores considerados normales, pero que aún no alcanza el nivel que define la osteoporosis. Representa un estado intermedio en el que el hueso comienza a perder resistencia, incrementando ligeramente el riesgo de fracturas. Esta condición suele desarrollarse por el envejecimiento, cambios hormonales, estilos de vida poco saludables o enfermedades que afectan el metabolismo óseo.

El diagnóstico generalmente se establece mediante una densitometría ósea (DXA), donde los resultados se expresan como puntajes T; en el caso de la osteopenia, estos se encuentran entre  $-1.0$  y  $-2.5$  desviaciones estándar. Identificarla tempranamente permite intervenir a tiempo con cambios en la alimentación, actividad física y control de factores de riesgo, evitando su progresión hacia osteoporosis.

**Figura 21.** Muestra las diferencias entre el hueso normal, osteopenia y osteoporosis.



Fuente: Kineplanet

### **3.2.3. Justificación**

La densitometría ósea (DXA) es actualmente uno de los métodos más utilizados para la evaluación de la densidad mineral ósea y el diagnóstico de enfermedades metabólicas del hueso, como la osteoporosis y la osteopenia. La precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos mediante esta técnica dependen en gran medida del cumplimiento de criterios estandarizados de calidad, que abarcan desde la correcta calibración del equipo hasta la adecuada formación del personal técnico encargado de su ejecución. En este sentido, la implementación de criterios de calidad en los servicios de diagnóstico por imágenes no solo asegura la obtención de resultados válidos, sino que también contribuye a la seguridad del paciente y a la eficiencia en la gestión institucional.

En Panamá, el uso de equipos de densitometría ósea en el sistema de salud público ha aumentado en los últimos años, lo que ha permitido una mejor accesibilidad al diagnóstico de enfermedades óseas. Sin embargo, esta expansión tecnológica no siempre ha estado acompañada de la creación de normativas nacionales que regulen la calidad de los procedimientos. En consecuencia, persisten diferencias notables en la forma en que se realizan los estudios de densitometría entre las distintas instituciones, generando resultados que pueden no ser totalmente comparables ni reproducibles. Este escenario evidencia la necesidad urgente de contar con guías institucionales que establezcan procedimientos claros y uniformes, orientados al control de calidad, la capacitación continua del personal y la mejora constante de los servicios radiológicos.

El Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega, como institución de referencia en la región de Veraguas y punto clave dentro del sistema sanitario panameño, realiza estudios de densitometría ósea de manera rutinaria en su departamento de radiología. Estos estudios son fundamentales para la valoración clínica de

pacientes con sospecha de alteraciones en la densidad mineral ósea, así como para el seguimiento de tratamientos farmacológicos y la prevención de fracturas por fragilidad. No obstante, la falta de una guía institucional que defina y estandarice los criterios de calidad para la ejecución de los estudios DXA representa una limitación significativa. Los protocolos no actualizados pueden dar lugar a errores técnicos, variabilidad en la adquisición de imágenes y diferencias en la interpretación de los resultados, afectando la exactitud diagnóstica y la confiabilidad del servicio.

Por lo anterior, la presente propuesta de diseñar e implementar una Guía Institucional de Criterios de Calidad para la realización de estudios de densitometría ósea (DXA) busca responder a la necesidad de fortalecer la calidad técnica, operativa y científica de los procedimientos realizados en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega. Esta guía pretende unificar los procesos mediante la adopción de estándares internacionales, principalmente los establecidos por la International Society for Clinical Densitometry (ISCD), y adaptarlos al contexto institucional, considerando los recursos disponibles, las características del equipo y la realidad del sistema de salud panameño.

La implementación de esta guía permitirá establecer un marco normativo que regule todas las etapas del proceso de densitometría: la preparación del paciente, el posicionamiento adecuado durante el examen, el mantenimiento y calibración del equipo, la correcta selección de regiones anatómicas, el procesamiento y análisis de datos, así como la interpretación y almacenamiento de los resultados. Al incorporar estos criterios, se logrará mejorar la exactitud, la reproducibilidad y la trazabilidad de los estudios realizados, asegurando que cada examen cumpla con los parámetros internacionales de calidad diagnóstica.

Además, este proyecto tiene un componente formativo esencial, ya que fomentará la capacitación continua del personal técnico y profesional involucrado en la realización de densitometrías. La existencia de una guía institucional facilitará el entrenamiento de nuevos profesionales, promoverá la actualización de

conocimientos y reducirá la dependencia exclusiva de la experiencia empírica. De igual manera, contribuirá al fortalecimiento de la gestión hospitalaria, al ofrecer un instrumento de control y evaluación que permita supervisar periódicamente el cumplimiento de las normas de calidad y detectar posibles áreas de mejora.

En el ámbito institucional, la adopción de esta guía representará un avance significativo hacia la consolidación de una cultura de calidad dentro del servicio de radiología, impulsando la mejora continua y el compromiso del personal con la excelencia técnica y científica. Asimismo, permitirá al hospital optimizar sus recursos, reducir errores repetitivos, garantizar la seguridad del paciente y ofrecer resultados confiables que respalden decisiones médicas adecuadas. En términos prácticos, la aplicación de criterios de calidad también se traducirá en una reducción de estudios repetidos, evitando la exposición innecesaria del paciente a radiación adicional y optimizando los tiempos de atención.

Desde una perspectiva social y de salud pública, la estandarización de los procedimientos de densitometría ósea en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega contribuirá al fortalecimiento del sistema de salud regional y nacional, al asegurar diagnósticos más precisos que permitan la identificación temprana de enfermedades óseas y la aplicación de tratamientos oportunos. De este modo, se mejorará la calidad de vida de los pacientes, se reducirá el riesgo de complicaciones asociadas a la osteoporosis y se favorecerá la prevención de fracturas, que constituyen una causa frecuente de discapacidad en la población adulta mayor.

Asimismo, la propuesta posee un valor académico y científico, ya que puede servir como modelo replicable para otros hospitales del país que buscan implementar sistemas de calidad en sus servicios de diagnóstico por imagen. La creación de esta guía institucional también abre la posibilidad de generar futuras investigaciones sobre la efectividad de su aplicación, el impacto en los resultados clínicos y la satisfacción del paciente, aportando evidencia local que contribuya al desarrollo de políticas nacionales de calidad en densitometría ósea.

En síntesis, la presente propuesta se justifica por su relevancia técnica, institucional, social y académica. La elaboración e implementación de una guía institucional de criterios de calidad permitirá elevar los estándares del servicio de densitometría ósea del Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega, consolidando un modelo de gestión basado en la calidad, la precisión y la seguridad del paciente. De esta forma, se contribuye al fortalecimiento de la atención médica en Panamá, promoviendo la excelencia profesional, el uso racional de los recursos y la generación de resultados diagnósticos confiables que respalden el bienestar de la población.

### **3.2.4. Objetivos**

#### **3.2.4.1. Objetivo General**

Crear una guía institucional de criterios de calidad para los estudios de densitometría ósea (DXA) en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.

#### **3.2.4.2. Objetivos Específicos**

Diseñar una guía institucional basada en normas internacionales de calidad que contemple criterios técnicos operativos de seguridad del paciente.

Capacitar al personal técnico y profesional del servicio de radiología en la correcta aplicación de los criterios establecidos en la guía.

Presentar la guía institucional basada en normas internacionales de calidad a los tecnólogos del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega para su implementación.

### **3.2.5. Beneficiarios**

La implementación de la Guía Institucional de Criterios de Calidad para los estudios de densitometría ósea (DXA) en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega beneficiará directamente a los pacientes, al garantizar diagnósticos más precisos y confiables que permitan un mejor manejo de su salud ósea y reduzcan riesgos por errores o estudios repetidos. Asimismo, el personal técnico y profesional se verá favorecido mediante la estandarización de procedimientos, capacitación y fortalecimiento de competencias, mejorando la eficiencia y seguridad en la ejecución de los estudios. La institución hospitalaria se beneficiará al contar con protocolos claros que optimicen recursos, mejoren la gestión interna y fortalezcan su credibilidad. A nivel regional y nacional, la propuesta contribuirá al fortalecimiento del sistema de salud y servirá como modelo replicable en otras instituciones, promoviendo la calidad y seguridad en los servicios de diagnóstico por imagen. En conjunto, la propuesta impacta de manera integral a pacientes, profesionales, la institución y el sistema sanitario, consolidando un enfoque de calidad y atención centrada en el paciente.

### **3.2.6. Intervención**

La intervención de la propuesta consiste en un conjunto de acciones estratégicas orientadas a diseñar, implementar y evaluar la Guía Institucional de Criterios de Calidad para los estudios de densitometría ósea en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega. En primera instancia, se realizará un diagnóstico del estado actual del servicio de densitometría, evaluando los procedimientos, la capacitación del personal, el mantenimiento de los equipos y el cumplimiento de protocolos existentes. Con base en este diagnóstico, se diseñará la guía institucional, incorporando criterios técnicos, operativos y de seguridad del paciente, alineados con las normas internacionales de la ISCD y adaptados a la realidad del hospital y los recursos disponibles.

## **FASE I: PLANIFICACIÓN**

Esta fase se centra en organizar las actividades necesarias para diseñar e implementar la Guía Institucional de Criterios de Calidad para los estudios de densitometría ósea (DXA) en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega. En esta etapa se identificarán los recursos humanos, materiales y logísticos requeridos, se establecerán los objetivos y metas específicas y se definirán los responsables de cada actividad. Además, se elaborará un cronograma de trabajo que contemple la capacitación del personal, la adecuación de los equipos y la adaptación de normas internacionales de la ISCD al contexto institucional. Esta fase asegura que la ejecución de la propuesta sea ordenada, eficiente y orientada a garantizar la estandarización de los procedimientos y la mejora de la calidad diagnóstica.

## **FASE II: EXPLICACIÓN**

La fase de explicación consiste en comunicar y clarificar, a todo el personal involucrado, los objetivos, alcances y procedimientos establecidos en la Guía Institucional de Criterios de Calidad para los Estudios de Densitometría Ósea (DXA). Durante esta etapa, se realizarán reuniones informativas y sesiones grupales con los técnicos, radiólogos y personal administrativo, con el propósito de detallar cada uno de los pasos del protocolo, la importancia de cumplir los estándares de calidad y los beneficios que su aplicación tendrá en la precisión diagnóstica y la seguridad del paciente.

Asimismo, se explicará la metodología para la correcta ejecución de los estudios, el uso adecuado del equipo, el registro de resultados y el seguimiento de los indicadores de calidad. Esta fase busca asegurar que todos los actores comprendan su rol dentro de la implementación de la guía y se comprometan con la estandarización de los procedimientos y la mejora continua del servicio de densitometría ósea.

### **FASE III: EJECUCIÓN**

La fase de ejecución comprende la implementación efectiva de la Guía Institucional de Criterios de Calidad para los estudios DXA en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega. Incluye la capacitación práctica del personal, la aplicación de los procedimientos estandarizados, el uso correcto del equipo de densitometría y la supervisión del cumplimiento de los protocolos. Durante esta etapa se monitorea la adhesión a la guía y se realizan ajustes necesarios para garantizar la calidad, seguridad del paciente y precisión diagnóstica.

### **FASE IV: RESULTADOS**

En la fase de resultados se evidencian los efectos y beneficios derivados de la implementación de la Guía Institucional de Criterios de Calidad para los estudios de Densitometría Ósea (DXA) en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega. Esta etapa permite evaluar de manera integral el cumplimiento de los procedimientos estandarizados, la adherencia del personal técnico y profesional a los protocolos de calidad, la precisión diagnóstica de los estudios y la optimización del uso de los equipos de densitometría.

Los datos obtenidos mediante las encuestas realizadas al personal del servicio de radiología permiten identificar percepciones y prácticas actuales, así como medir el impacto de la intervención en la calidad del servicio. Por ejemplo, en la tabla donde se indagó si se asignan recursos adecuados en tiempo, personal y formación para garantizar la calidad de los estudios DXA, se observó que el 100% del personal considera que la asignación de recursos es esencial para mantener la exactitud de los resultados. Este resultado, representado en la gráfica correspondiente, evidencia la importancia de la planificación y la capacitación como elementos fundamentales para la mejora continua del servicio.

Asimismo, en la encuesta sobre la influencia del exceso de trabajo en la calidad de los estudios, se reflejó que el 83,3% del personal considera que respetar el

número máximo de estudios por jornada es fundamental para mantener la calidad, mientras que el 16,7% opina que el exceso de trabajo afecta en menor medida la precisión de los resultados. Esta información, presentada en su gráfica, permite relacionar la implementación de la guía con la necesidad de gestionar adecuadamente la carga laboral, reforzando la estandarización de procedimientos y la seguridad del paciente.

Los resultados también muestran mejoras en la percepción de estandarización y organización del servicio, ya que la guía proporciona criterios claros para la preparación del paciente, la calibración de los equipos, la adquisición de imágenes y la interpretación de los resultados. La aplicación de los protocolos estandarizados ha permitido reducir la variabilidad en los procedimientos, minimizar errores técnicos y mejorar la exactitud de los estudios DXA, generando mayor confianza en los resultados clínicos y respaldando la toma de decisiones médicas.

Adicionalmente, la implementación de la guía ha fortalecido la capacitación del personal técnico y profesional, fomentando un compromiso con la calidad y el seguimiento de indicadores de desempeño. Esto se refleja en la reducción de estudios repetidos, la optimización de los recursos disponibles y la mejora de la eficiencia operativa del servicio de densitometría ósea. Los resultados demuestran que la guía no solo impacta positivamente en la atención directa al paciente, sino que también contribuye al desarrollo profesional del personal, a la consolidación de la institución como referente en la región y al establecimiento de un modelo replicable para otras instituciones de salud en Panamá.

## CONCLUSIONES

Los criterios de calidad en la realización de estudios de densitometría ósea (DXA) en el Hospital Regional Dr. Luis “Chicho” Fábrega durante el año 2025, han demostrado que, si bien existe un nivel aceptable de ejecución técnica, aún es necesario fortalecer la estandarización de los procedimientos y la capacitación continua del personal, con el fin de asegurar resultados precisos, reproducibles y clínicamente confiables.

A lo largo del desarrollo del estudio se integraron elementos conceptuales, institucionales y operativos que permitieron comprender la relevancia clínica de la DXA para la detección temprana de alteraciones en la densidad mineral ósea, tal como se fundamentó en el marco teórico, donde se citaron lineamientos internacionales (ISCD, ACR) que subrayan la importancia del control de calidad en este examen y el papel esencial del personal técnico, cuya adecuada preparación y desempeño son determinantes para obtener mediciones precisas, reproducibles y clínicamente válidas. La experiencia obtenida durante la práctica profesional profundizó en el funcionamiento real del servicio, las dinámicas de trabajo y la interacción con el personal responsable, permitiendo relacionar teoría y práctica de forma directa.

Los resultados de las encuestas revelaron aspectos favorables, destacando que un 83.3 % del personal considera necesaria la formación específica en DXA, lo que demuestra conciencia respecto a los estándares necesarios en esta modalidad. Asimismo, un 83.3 % señaló que la carga laboral puede afectar la calidad si no se respeta un límite adecuado de estudios, evidenciando entendimiento sobre la importancia de la organización en la práctica diagnóstica.

No obstante, las respuestas correspondientes a los ítems 3 y 4 evidenciaron una marcada heterogeneidad. La pregunta 3, orientada a determinar si la institución promueve de manera sistemática la capacitación continua en DXA, reflejó que el 50 % del personal considera que sí existe dicho impulso, mientras que el otro 50

% manifestó lo contrario, señalando la ausencia de una política formativa claramente definida. De igual forma, la pregunta 4, dirigida a conocer si el personal participa en la actualización o mejora de los protocolos del procedimiento, también presentó una distribución dividida del 50 % a favor y 50 % en desacuerdo, lo que evidencia inconsistencias en los procesos internos y reafirma la necesidad de fortalecer tanto la formación continua como la participación técnica en la gestión y optimización del estudio.

Al analizar globalmente la información, se identificó una infraestructura funcional, disponibilidad de recursos tecnológicos y un ambiente de trabajo favorable para el desarrollo de la DXA; sin embargo, persisten debilidades relacionadas con la estandarización documentada de procedimientos y la capacitación continua. Estas brechas pueden impactar la precisión diagnóstica, la interpretación de resultados y la capacidad de seguimiento fiable de los pacientes.

En respuesta a lo anterior, se desarrolló una propuesta orientada a elaborar un Manual Institucional de Criterios de Calidad, fundamentado en normativas internacionales (ISCD, ACR) y adaptado al contexto hospitalario. Su implementación permitirá estandarizar los pasos técnicos, fortalecer el control de calidad del equipo, reducir errores de posicionamiento y garantizar que el personal cuente con lineamientos claros y actualizados para la ejecución del estudio, promoviendo además la mejora continua.

Este trabajo no solo permitió evaluar la situación actual de la DXA en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega, sino también proponer una herramienta útil para optimizar el servicio, contribuyendo a mejorar la precisión diagnóstica, reforzar la seguridad del paciente y fomentar la formación permanente del personal. Se reafirma así la importancia de mantener criterios de calidad en la realización de la densitometría ósea, asegurando beneficios clínicos y fortaleciendo la capacidad institucional para responder adecuadamente a las necesidades de la población.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banks, K. P., Farrell, M. B., Gunther, R. S., McWhorter, N. E., Byerly, D. W. y Peacock, J. G. (septiembre de 2023). Calidad en la densitometría ósea en medicina nuclear: revisión de buenas prácticas. *Revista de Tecnología de Medicina Nuclear*, 51(3), 167–175. <https://doi.org/10.2967/jnmt.122.264885>
- Barberán M., M. (2018). Recomendaciones para el uso correcto de densitometría ósea en la práctica clínica: Consenso de la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes. *Revista Médica de Chile*, 146(12), 1471–1480. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872018001201471>
- Beck, M., Ritt, P., & Kuwert, T. (2024). Evaluación de la densidad mineral ósea mediante imágenes moleculares: avances recientes. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. <https://doi.org/10.1007/s00259-024-06912-6>
- Brance, M. L. (2020). Densitometría ósea en adultos: Puesta al día sobre las nuevas recomendaciones. *Revista Argentina de Reumatología*, 31(2), 52–56. <https://www.scielo.org.ar/pdf/reuma/v31n2/v31n2a10.pdf>
- Guo, B. (2022). Evaluación de la densidad mineral ósea mediante imágenes cuantitativas: avances recientes. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 12(3), 2051–2063. <https://qims.amegroups.org/article/view/85749/html>

International Society for Clinical Densitometry. (2023). *Adult Official Positions 2023*. <https://iscd.org/official-positions-2023/>

Jácome Calle, J. F., Camacho Marroquín, M. E., Hidalgo Mafla, A. Y., & Ruiz Perugachi, C. L. (2019). Interpretación de la densitometría ósea. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(3), 16. <https://recimundo.com/~recimund/index.php/es/article/view/529/737>

Lewiecki, E. M., & Binkley, N. (abril de 2016). Mejores prácticas para la medición y la elaboración de informes de absorciometría de rayos X de energía dual: Guía de la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica. *Revista de Densitometría Clínica*, 19(2), 127–140. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1094695016300038>

Lucena, M. (2023, 13 de julio). La densitometría ósea, para qué se utiliza. *Radiología Uno*. <https://radiologia.uno/la-densitometria-osea/>

Lyons-Reid, J., Kenealy, T., Albert, B. B., Ward, K. A., Harvey, N., Godfrey, K. M., Chan, S. Y., & Cutfield, W. S. (2022). Calibración cruzada de dos dispositivos de absorciometría de rayos X de energía dual para la medición de la composición corporal en niños pequeños. *Scientific Reports*, 12, Artículo 13862. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17711-0>

- Messina, C., Sconfienza, L. M., & Vitale, J. A. (2020). Composición corporal con absorciometría de rayos X de energía dual: de lo básico a las nuevas herramientas. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 10(8), 1612–1624. <https://doi.org/10.21037/qims.2020.03.02>
- Ordóñez Guzmán, J. (2018). *Alteraciones en la densidad mineral ósea mediante densitometría ósea en pacientes atendidos en un centro de diagnóstico privado, durante el año 2017* [Tesis de licenciatura, Universidad Alas Peruanas]. *Repositorio Institucional UAP*. [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/6136/Tesis\\_alteraciones\\_Densidad%20mineral%20Osea\\_Densitometr%c3%ada\\_pacientes\\_Centro.Diagn%c3%b3stico%20Privado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/6136/Tesis_alteraciones_Densidad%20mineral%20Osea_Densitometr%c3%ada_pacientes_Centro.Diagn%c3%b3stico%20Privado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sarah, L. (2017). Quality in dual-energy X-ray absorptiometry scans. *Journal of Clinical Densitometry*, 20(1), 3–7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S8756328217300339>
- Sözen, T., Özişik, L., & Çalık Başaran, N. (2017). Osteoporosis: A overview and management. *European Journal of Rheumatology*, 4(1), 46–56. <https://doi.org/10.5152/eurjrheum.2016.048>
- Uzcátegui Osorio, L. R. (2024). Densitometría ósea, una herramienta vigente cuya interpretación requiere formación continua. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 22(2), 48–53. <https://www.svemonline.org/wp-content/uploads/2024/12/RVEM.-Vol.-22-No.-2-Ano-2024.pdf#page=6>

# **ANEXOS**

**Figura 22. Equipo 1 del Departamento de Radiología del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 23. Equipo de Tomografía del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 24. Participando en Procedimiento Quirúrgico de Ortopedia en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



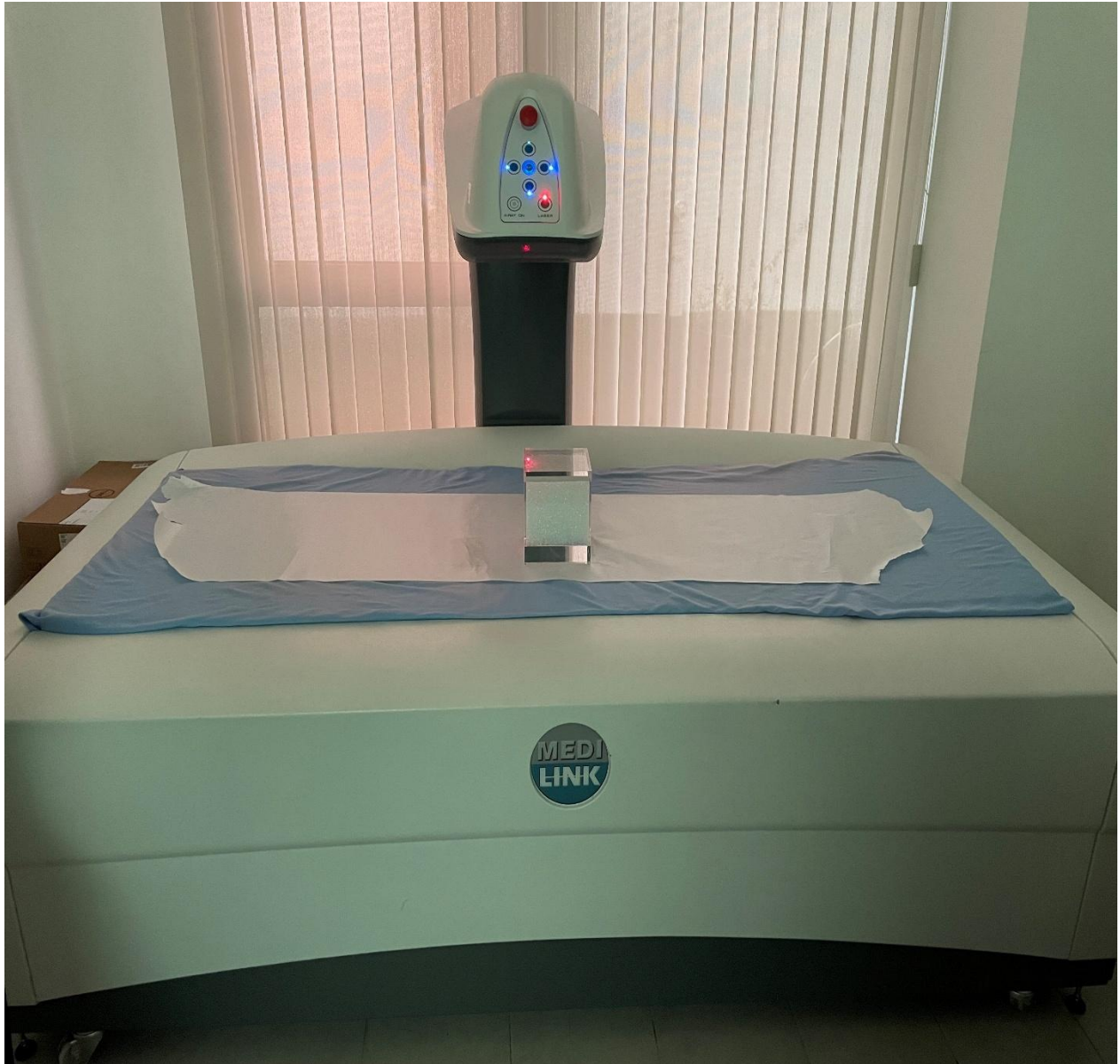
Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 25. Licenciada Lissette Peña.**



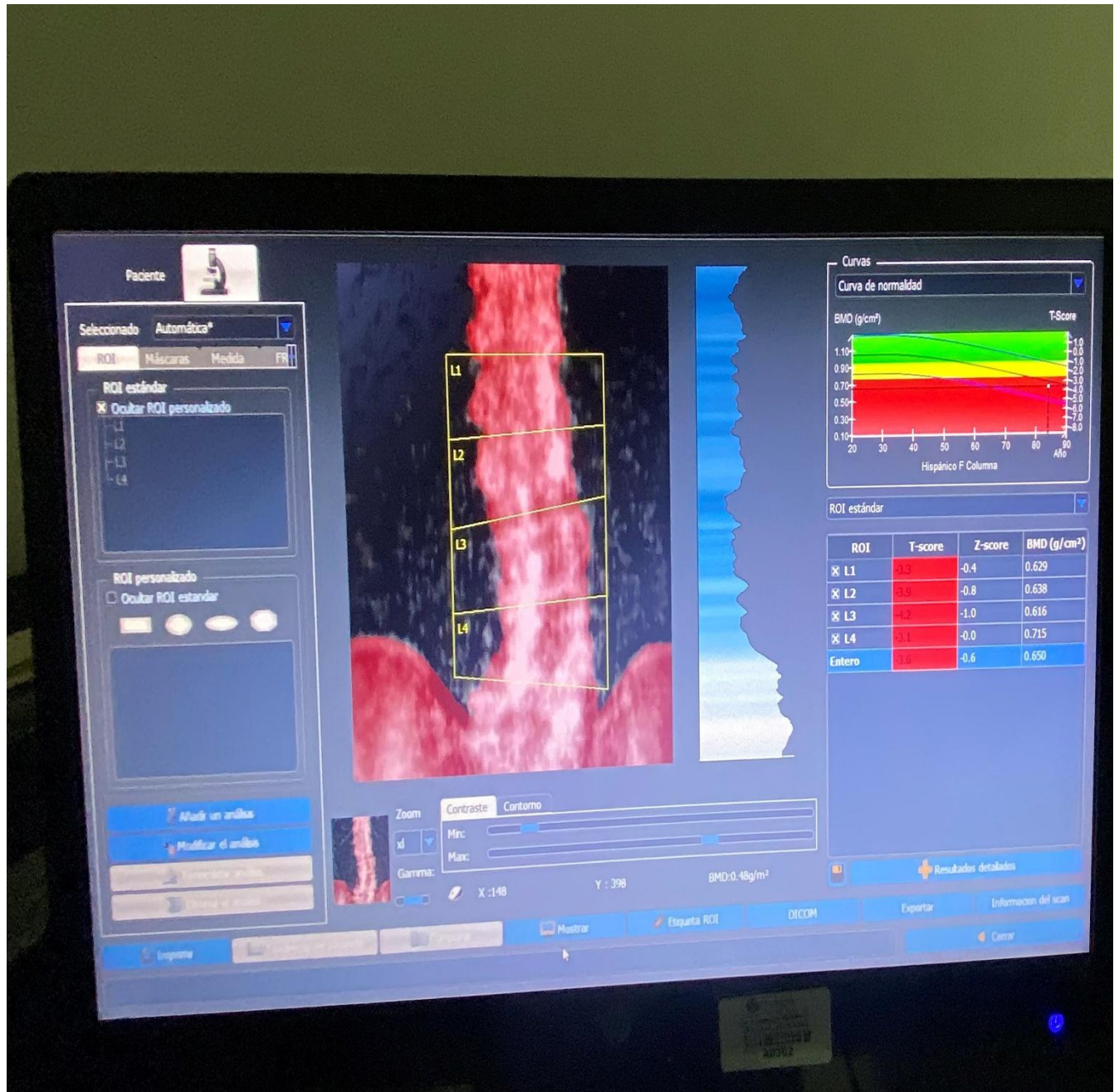
Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 26. Equipo de Densitometría Ósea del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

Figura 27. Medición de la Columna Lumbar en Densitometría Ósea.



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 28. Licenciada Nilsa González.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 29. Equipo de Radiografía Portátil del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 30. Manejo del Arco en C en la Sala de Cirugía del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.**



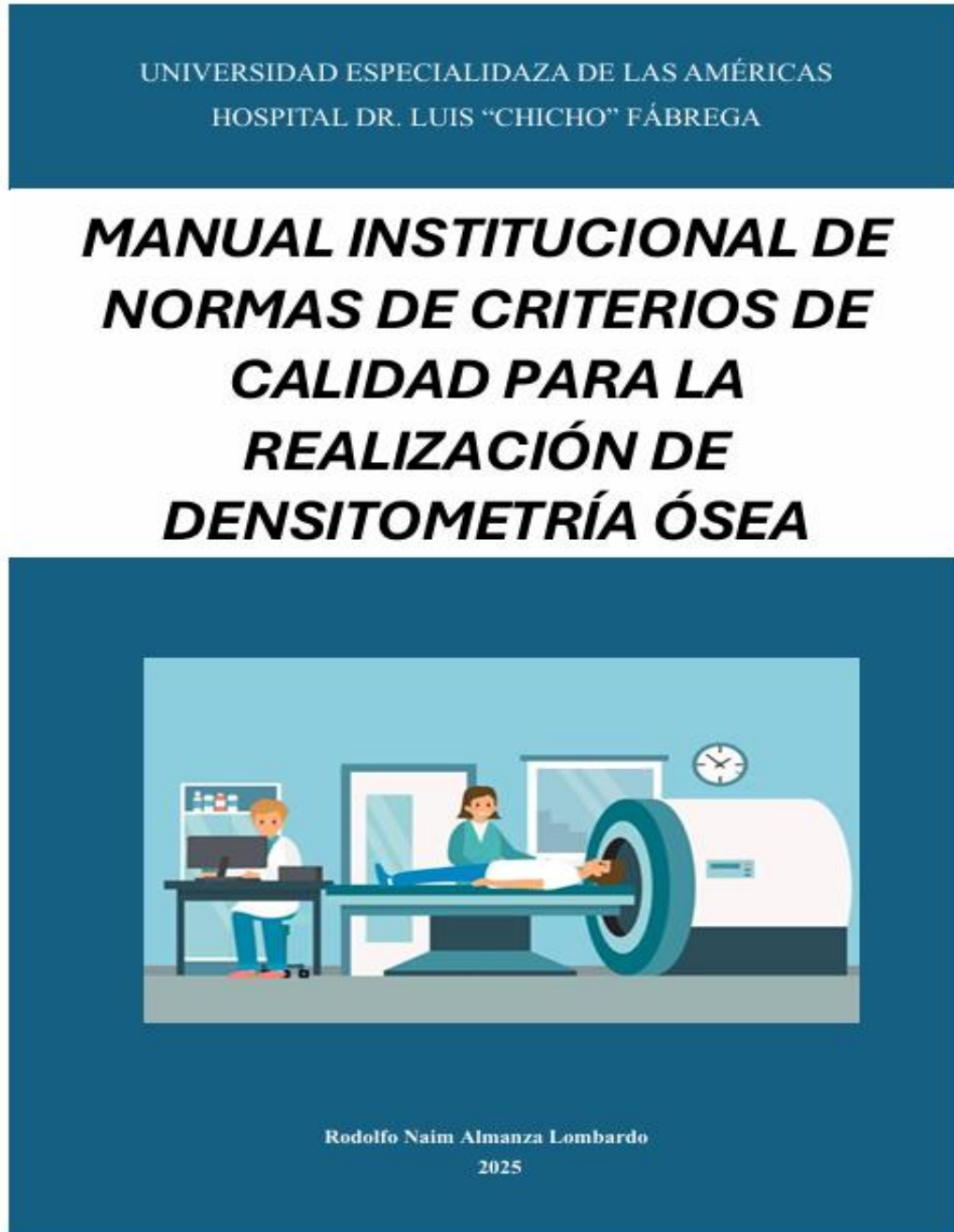
Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 31. Compañeros Kristell Franco y José Reyes.**



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

Figura 32. Infografía de la Propuesta de Solución.



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

Figura 33. Evaluación del profesor de español.



**UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LASAMÉRCIAS**  
 Evaluación para trabajo de grado  
 Evaluación del profesor de español

Aspirante: Rodolfo Naim Almanza Lombardo Cédula: 9-761-1915

Título del trabajo de grado: La densitometría ósea y criterios de calidad para su realización en el Hospital Dr. Luis "Chicho" Fábrega 2025.

**APRECIACIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO**


	(Sí)1	2	3	4	5(No)
Esta bien citado el documento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>CLARIDAD</b>					
La ortografía y gramática son correctas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES (Debe modificar)**

	sí	Aceptable		No aceptable
Evaluación del trabajo de grado				
Nombre y firma del evaluador	<i>Elizabeth Batista M.</i>			
Fecha de la evaluación	21-11-2025			

Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

**Figura 34. Carta final del profesor de español.**



**UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS**  
SEDE SANTIAGO DE VERAGUAS  
Evaluación para trabajo de grado  
Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas  
Licenciatura en Radiología e Imágenes Médicas

Santiago, 21 de noviembre de 2025

Señores

**COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO**

Presente:

La suscrita certifica que el estudiante **Rodolfo Naim Almanza Lombardo** con cédula **9-761-1915**, se le ha revisado el trabajo de grado modalidad informe de práctica, titulado:

**La densitometría ósea y criterios de calidad para su realización en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega 2025.**

Doy fe que el trabajo cumple con todas las exigencias de redacción y ortografía del idioma español.

Atentamente,

*Elizabeth Batista M.*

Profesora de Español  
Cédula: 9-220-2321  
Registro del Diploma No. 63763

**Adjunto copia del diploma/ C. de cédula**

Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

Figura 35. Cédula del profesor de español.



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

Figura 36. Diploma del profesor de español.



Fuente: Rodolfo Almanza, 2025.

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1	Demografía laboral.	26
Cuadro 2	Modalidades diagnósticas.	26
Cuadro 3	Cronograma de actividades.	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Figura 1	Ubicación del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	25
Figura 2	Procedimiento de radiografía de la mano en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	32
Figura 3	Realización de ultrasonido hepático biliar en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	32
Figura 4	Preparando el equipo de tomografía para el procedimiento al paciente en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	33
Figura 5	Participación en cirugía ortopédica en el salón de operaciones del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	33
Figura 6	Realizando las reconstrucciones multiplanares posteriores a la adquisición de la tomografía	34
Figura 7	Realizando estudio de radiografía portátil en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	34
Figura 8	Realización de radiografía de abdomen en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	35
Figura 9	Realización de tomografía cerebral simple en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	35
Figura 10	Realizando edición de radiografía en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	36
Figura 11	Preparando el equipo de resonancia magnética para el procedimiento en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	36
Figura 12	Técnico realizando una densitometría ósea.	59

Figura 13	Muestra un equipo de densitometría ósea.	61
Figura 14	Medición de la columna lumbar.	62
Figura 15	Fantoma utilizado para la calibración.	63
Figura 16	Medición del cuello del fémur.	64
Figura 17	Diferentes mediciones del cuerpo.	65
Figura 18	Las tres mediciones más comunes.	67
Figura 19	Valores de la tabla de medición T-score.	68
Figura 20	Visualización del hueso con cambios osteoporóticos.	69
Figura 21	Muestra las diferencias entre el hueso normal, osteopenia y osteoporosis.	70
Figura 22	Equipo 1 del departamento de radiología del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	85
Figura 23	Equipo de tomografía del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	86
Figura 24	Participando en procedimiento quirúrgico de ortopedia en el Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	87
Figura 25	Licenciada Lissette Peña.	88
Figura 26	Equipo de densitometría ósea del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	89
Figura 27	Medición de la columna lumbar en densitometría ósea.	90
Figura 28	Licenciada Nilsa González	91
Figura 29	Equipo de radiografía portátil del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	92

Figura 30	Manejo del arco en C en la sala de cirugía del Hospital Dr. Luis “Chicho” Fábrega.	93
Figura 31	Compañeros Kristell Franco y José Reyes.	94
Figura 32	Infografía de la propuesta de solución.	95
Figura 33	Evaluación del profesor de español.	96
Figura 34	Carta final del profesor de español.	97
Figura 35	Cédula del profesor de español	98
Figura 36	Diploma del profesor de español	99

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Tabla 1	¿El personal técnico está capacitado específicamente en DXA?	38
Tabla 2	¿La carga de trabajo permite realizar los estudios sin comprometer la calidad?	40
Tabla 3	¿Se promueven los programas de capacitación continua en densitometría?	42
Tabla 4	¿El personal participa en la actualización y mejora de protocolos?	43
Tabla 5	¿Existe un buen clima laboral que favorece la calidad del procedimiento?	45
Tabla 6	¿Se informa a los técnicos y médicos sobre los resultados de las evaluaciones de calidad?	47
Tabla 7	¿Se consideran tanto aspectos técnicos (equipo y calibración) como organizativos (tiempo, protocolos y capacitación del técnico)?	49
Tabla 8	¿Se mide el impacto en la satisfacción del personal técnico (condiciones de trabajo y apoyo institucional)?	50
Tabla 9	¿Se evalúan indicadores clínicos y técnicos (número de repeticiones, errores de posicionamiento y calibraciones fuera de rango)?	52
Tabla 10	¿Existe un protocolo escrito y accesible sobre la realización de densitometría ósea?	54
Tabla 11	¿Se asignan recursos adecuados (tiempo, personal y formación) para realizar DXA con calidad?	55

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Gráfica 1	¿El personal técnico está capacitado específicamente en DXA?	39
Gráfica 2	¿La carga de trabajo permite realizar los estudios sin comprometer la calidad?	41
Gráfica 3	¿Se promueven los programas de capacitación continua en densitometría?	42
Gráfica 4	¿El personal participa en la actualización y mejora de protocolos?	44
Gráfica 5	¿Existe un buen clima laboral que favorece la calidad del procedimiento?	46
Gráfica 6	¿Se informa a los técnicos y médicos sobre los resultados de las evaluaciones de calidad?	48
Gráfica 7	¿Se consideran tanto aspectos técnicos (equipo y calibración) como organizativos (tiempo, protocolos y capacitación del técnico)?	49
Gráfica 8	¿Se mide el impacto en la satisfacción del personal técnico (condiciones de trabajo y apoyo institucional)?	51
Gráfica 9	¿Se evalúan indicadores clínicos y técnicos (número de repeticiones, errores de posicionamiento y calibraciones fuera de rango)?	53
Gráfica 10	¿Existe un protocolo escrito y accesible sobre la realización de densitometría ósea?	54
Gráfica 11	¿Se asignan recursos adecuados (tiempo, personal y formación) para realizar DXA con calidad?	55