Universidad Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de un centro radiológico privado, Lima 2026

Para optar el Título Profesional de

Cirujano Dentista

Presentado por:

Autora: Rosas Sandoval, Lucero Verónica

Código ORCID: https://orcid.org/0009-0002-5954-3256

Asesor: Dr. Rojas Ortega, Raúl Antonio

Código ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0165-7501

Lima – Perú

2026

Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, Lucero Veronica Rosas Sandoval egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación "Estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de un centro radiológico privado, Lima 2026." Asesorado por el docente: Raúl Antonio Rojas Ortega DNI 07761772 ORCID 0000-0002-0165-7501 tiene un índice de similitud de **16 (dieciséis) %** con código oid:14912:616430176 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



…… …… ……..……..…..

Firma de autor 1 Firma de autor 2

Nombres y apellidos del Egresado

Lucero Veronica Rosas Sandoval

DNI: ……75367204…… DNI: ……



…… ……

Firma

Nombres y apellidos del Asesor

Raúl Antonio Rojas Ortega

DNI: ……07761772……

Lima, 06 de 10 de 2026

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con mucho cariño a mis padres y familia, que siempre están cerca, dándome aliento y soporte en mis emprendimientos que realizo. Por su desinteresado esfuerzo que siempre han tenido conmigo a lo largo de mi vida, gracias por todo lo que me brindan.

AGRADECIMIENTO

Agradezco ante todo a Dios por guiar mis pasos día a día, a mis padres por darme la confianza de seguir teniendo deseos de superación. A el Dr. Raúl Rojas Ortega, por su apoyo constante y su asesoría durante el desarrollo de esta tesis y a todas las personas que de alguna u otra manera me guiaron y contribuyeron en mi formación universitaria.

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problema específicos	3
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivo Específicos	4
1.4 Justificación de la investigación	4
1.4.1 Teórica	4
1.4.2 Metodológica	5
1.4.3 Práctica	6
1.5 Limitaciones de la investigación	6
1.5.1 Temporal	6
1.5.2 Espacial	7
1.5.3 Población o unidad de análisis	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Base teórica	13
2.3 Formulación de Hipótesis	19
2.3.1 Hipótesis General	19
2.3.2 Hipótesis específica	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	21

3.1 Método de la investigación 21
3.2 Enfoque de la investigación 21
3.3 Tipo de investigación 21
3.4 Diseño de investigación 21
3.5 Población, muestra y muestreo 22
3.6 Variables y operacionalización 24
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 26
3.7.1 Técnica 26
3.7.2 Descripción del instrumento 28
3.7.3 Validación 29
3.7.4 Confiabilidad 29
3.8 Procesamiento y análisis de datos 30
3.9 Aspectos éticos 31
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 32
4.1 Resultados 32
4.3 Discusión 36
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 41
5.1 Conclusiones 41
5.2 Recomendaciones 42
REFERENCIAS 43
ANEXOS 47
Anexo 1: Matriz de consistencia 48
Anexo 2: Instrumento 50
Anexo 3: Validación del instrumento 51
Anexo 3: Confiabilidad del instrumento 54
Anexo 4: Aprobación del Comité de ética 57
Anexo 5: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos 58
Anexo 6: Informe del asesor de Turnitin 59
Anexo 7: Constancia de calibración 60
Anexo 8: Base de datos 61
Anexo 9: Fotos del procedimiento 64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimación del riesgo de osteoporosis estimado mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de pacientes atendidos en un centro radiológico privado 32

Tabla 2. Frecuencia de categorías del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado (derecho e izquierdo) en tomografías CBCT 32

Tabla 3. Clasificación del índice de Klemetti según el tipo de evaluación tomográfica (panorámica y transversal) en ambos lados mandibulares mediante CBCT..... 33

Tabla 4. Distribución de las categorías del índice de Klemetti (C1, C2 y C3) según el grupo etario de los pacientes evaluados en tomografías CBCT 34

Tabla 5. Frecuencia de pacientes clasificados con riesgo de osteoporosis, osteoporosis (categorías C2 y C3 del índice de Klemetti) en tomografías CBCT…….37

INDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de pacientes atendidos en un centro radiológico privado**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 2. Frecuencia de categorías del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado (derecho e izquierdo) en tomografías CBCT .....**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 3. Clasificación del índice de Klemetti según el tipo de evaluación tomográfica (panorámica y transversal) en ambos lados mandibulares mediante CBCT**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 4. Distribución de las categorías del índice de Klemetti (C1, C2 y C3) según el grupo etario de los pacientes evaluados en tomografías CBCT .....**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 5. Frecuencia de pacientes con riesgo aumentado de osteoporosis, (categorías C2 y C3 del índice de Klemetti) en tomografías
CBCT……....**¡Error! Marcador no definido.**

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar la estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías computarizadas Cone Beam (CBCT) de pacientes atendidos en un centro radiológico privado de Lima durante el año 2026. La investigación presentó un enfoque cuantitativo, de tipo básica, diseño no experimental, retrospectivo, de corte transversal y nivel descriptivo. La población estuvo conformada por 245 tomografías CBCT registradas en el centro radiológico "Panoral 3D", y la muestra por 150 tomografías de mujeres mayores de 40 años, seleccionadas mediante muestreo probabilístico aleatorio simple, considerando los criterios de inclusión y exclusión. Como instrumento se utilizó una ficha de registro estructurada y las imágenes fueron analizadas mediante el software OnDemand 3D Dental. El riesgo estimado de osteoporosis fue evaluado mediante el índice de Klemetti, clasificándose en riesgo bajo (C1), moderado (C2) y alto (C3). Los resultados mostraron que el 36% presentó riesgo bajo, el 34.7% riesgo moderado y el 29.3% riesgo alto. Asimismo, predominó la categoría C1 en ambos lados mandibulares y en las evaluaciones panorámicas y transversales, aunque estas últimas evidenciaron mayor detección de categorías C2 y C3. Además, el riesgo aumentó progresivamente con la edad, predominando la categoría C3 en pacientes de 60 años a más. Se concluyó que, aunque predominó el riesgo bajo, el 64% presentó riesgo moderado o alto, evidenciando la utilidad del índice de Klemetti como herramienta de tamizaje para la detección temprana del riesgo de osteoporosis mediante CBCT.

Palabras clave: Osteoporosis, tomografía computarizada de haz cónico, índice, radiología.

ABSTRACT

The study aimed to estimate osteoporosis risk using the Klemetti index in Cone Beam Computed Tomography (CBCT) scans of patients treated at a private radiology center in Lima during 2026. The research employed a quantitative approach and was a basic, non-experimental, retrospective, cross-sectional, and descriptive study. The study population consisted of 245 CBCT scans recorded at the "Panoral 3D" radiology center, while the sample comprised 150 scans from women over 40 years of age, selected via simple random sampling based on inclusion and exclusion criteria. A structured data collection form was used as the instrument, and images were analyzed using OnDemand 3D Dental software. Estimated osteoporosis risk was assessed using the Klemetti index, classified into low (C1), moderate (C2), and high (C3) risk. Results showed that 36% of the sample presented low risk, 34.7% moderate risk, and 29.3% high risk. Category C1 predominated on both sides of the mandible and in both panoramic and cross-sectional evaluations, although the latter revealed a higher detection rate of categories C2 and C3. Furthermore, risk increased progressively with age, with category C3 predominating in patients aged 60 and older. It was concluded that, although low risk was the most common finding, 64% of patients presented moderate or high risk, demonstrating the utility of the Klemetti index as a screening tool for the early detection of osteoporosis risk via CBCT.

Keywords: Osteoporosis, cone-beam computed tomography, index, radiology.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la salud pública, la osteoporosis constituye una de las enfermedades sistémicas de mayor importancia debido a su elevada prevalencia en adultos mayores, especialmente en mujeres postmenopáusicas. Esta patología se caracteriza por la disminución de la densidad mineral ósea y el deterioro de la microarquitectura del hueso, incrementando el riesgo de fracturas y afectando significativamente la calidad de vida de las personas. En los últimos años, diversos estudios han demostrado que las alteraciones óseas sistémicas pueden manifestarse en estructuras maxilofaciales, particularmente en la cortical mandibular, permitiendo que las imágenes radiográficas odontológicas se conviertan en herramientas complementarias para la identificación temprana del riesgo de osteoporosis. En ese sentido, el índice de Klemetti ha adquirido relevancia como un método radiomorfológico utilizado para evaluar la cortical mandibular inferior mediante imágenes panorámicas y tomografías computarizadas Cone Beam (CBCT). Por ello, el presente estudio tiene como objetivo determinar la estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de pacientes atendidos en un centro radiológico privado de Lima durante el año 2026. El estudio se organiza en varios capítulos:

El Capítulo I muestra los alcances del problema y las variables relacionadas con el riesgo de osteoporosis y el índice de Klemetti.

El Capítulo II considera conceptos y teorías de respaldo junto con otros estudios científicos sobre osteoporosis y evaluación radiográfica mandibular.

El Capítulo III hace una descripción del diseño donde incluye muestra, variables y análisis estadístico.

El Capítulo IV expone los resultados mediante tablas y gráficos estadísticos.

El Capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones orientadas al uso del índice de Klemetti como herramienta de tamizaje del riesgo de osteoporosis

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La osteoporosis es una dolencia sistémica que afecta los huesos, la cual se caracteriza por una baja densidad mineral ósea (DMO) y un deterioro en la microarquitectura ósea. Esto provoca que la fragilidad aumente y que haya más probabilidades de fracturas, lo cual tiene grandes consecuencias para la salud pública y clínica (1). Su diagnóstico tradicional se fundamenta en métodos como la absorciometría dual de rayos X (DXA), que es el estándar de referencia para medir la DMO; sin embargo, su empleo a gran escala poblacional se ve obstaculizado por su escasa disponibilidad y los costos relacionados (2). Con este objetivo, se han presentado como técnicas prometedoras para la evaluación indirecta de la salud ósea los instrumentos radiográficos que se utilizan habitualmente en odontología, como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), lo que posibilita el análisis radiomorfométrico de la cortical mandibular, el cual puede estar vinculado con osteoporosis (3,4).

El índice cortical mandibular de Klemetti (Klemetti Index, KI), que fue creado al principio para radiografías panorámicas, divide la morfología del hueso mandibular en tres grupos dependiendo del nivel de erosión cortical. Se ha sugerido como un indicador valioso para identificar a las personas con baja DMO y con posibilidad de padecer osteoporosis (5). A pesar de que la mayoría de las investigaciones acerca de KI se han llevado a cabo con radiografías panorámicas, los estudios más recientes han examinado su uso en imágenes tridimensionales CBCT, lo cual podría optimizar la observación de la morfología cortical y ofrecer una valoración más precisa del daño óseo (6). No obstante, la literatura muestra resultados variados: ciertas investigaciones sugieren que los índices radiomorfométricos en CBCT pueden correlacionar con medidas de DMO calculadas por DXA, mientras que otras indican limitaciones en términos de metodología y variabilidad entre diferentes observadores. Esto demuestra la clara necesidad de validar estas herramientas en diversos contextos clínicos y

poblaciones (7,8).

Investigaciones efectuadas en Perú y Latinoamérica, utilizando radiografías panorámicas, han reportado asociaciones entre el índice de Klemetti, otros índices radiomorfométricos mandibulares y el riesgo de osteoporosis en adultos y mujeres posmenopáusicas (9). Sin embargo, hay una notable falta de conocimiento sobre la implementación y validez del índice de Klemetti en tomografías CBCT para calcular el riesgo de osteoporosis en pacientes que van a clínicas radiológicas privadas en Lima, particularmente teniendo en cuenta la elevada incidencia de factores de riesgo vinculados con la pérdida ósea, como son las condiciones metabólicas subyacentes y el envejecimiento poblacional (10).

La dificultad radica en que no hay un acuerdo generalizado ni evidencia clínica local y reciente suficiente que apoye el uso del índice de Klemetti, analizado a partir de imágenes CBCT, como instrumento para la predicción o detección temprana del riesgo de osteoporosis en los adultos de Lima. Esto crea dudas en los expertos de la salud dental y radiológica acerca de cuán útil es el CBCT para detectar a pacientes que tengan una alta probabilidad de baja DMO desde temprano, lo cual podría afectar tanto la remisión adecuada para evaluación DXA como la prevención de problemas relacionados con fracturas osteoporóticas (3,7). Por lo tanto, es esencial determinar si el índice de Klemetti medido en CBCT guarda una relación significativa con los parámetros clínicos y radiológicos que indican riesgo de osteoporosis en pacientes de un centro privado de radiología. Esto tiene como objetivo sugerir protocolos de detección temprana que estén fundamentados en la evidencia científica vigente (7).

En este marco, es imprescindible realizar estudios que evalúen la viabilidad del índice de Klemetti en imágenes CBCT y su vínculo con el riesgo de osteoporosis en comunidades locales. Esto posibilitará crear pruebas que ayuden a reforzar estrategias diagnósticas tempranas, asequibles y rentables desde la perspectiva odontológica. El objetivo es proporcionar información científica que respalde la incorporación del CBCT como un instrumento complementario en la identificación del riesgo de osteoporosis y en la prevención

de sus complicaciones clínicas, sobre todo en el público adulto atendido en centros radiológicos privados de Lima a lo largo del año 2025 (5,9).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es reducir esta brecha de conocimiento, examinar minuciosamente la aplicabilidad del índice Klemetti en CBCT y establecer su capacidad predictiva ante el riesgo de osteoporosis en una población atendida en un entorno clínico radiológico en Lima, contribuyendo así a la mejora de estrategias diagnósticas que sean útiles, oportunas y asequibles (10).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de pacientes atendidos en un centro radiológico privado de Lima, 2026?

1.2.2 Problema específicos

1. ¿Cuál es la frecuencia de categorías del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado (derecho e izquierdo) en tomografías CBCT?
2. ¿Cuál es la clasificación del índice de Klemetti según el tipo de evaluación tomográfica (panorámica y transversal) en ambos lados mandibulares mediante tomografías CBCT?
3. ¿Cómo se distribuyen las categorías del índice de Klemetti (C1, C2 y C3) según el grupo etario de los pacientes evaluados en tomografías CBCT?
4. ¿Cuál es la frecuencia de pacientes clasificados con riesgo aumentado de osteoporosis (categorías C2 y C3 del índice de Klemetti) en tomografías CBCT?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1Objetivo General

Determinar la estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de pacientes atendidos en un centro radiológico privado.

1.3.2 Objetivo Específicos

1.- Describir la frecuencia de categorías del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado (derecho e izquierdo) en tomografías CBCT.

2.- Describir la clasificación del índice de Klemetti según el tipo de evaluación tomográfica (panorámica y transversal) en ambos lados mandibulares mediante tomografías CBCT.

3.- Determinar la distribución de los tipos del índice de Klemetti (C1, C2 y C3) según el grupo etario de los pacientes evaluados en tomografías CBCT.

4.- Estimar la frecuencia de pacientes clasificados con riesgo aumentado de osteoporosis (categorías C2 y C3 del índice de Klemetti) en tomografías CBCT.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Ayuda a intensificar el cuerpo de conocimiento científico vinculado con la detección precoz del peligro de osteoporosis mediante instrumentos radiográficos odontológicos. A pesar de que la osteoporosis ha sido estudiada extensamente desde el campo médico por medio de métodos densitométricos como la DXA, es necesario integrar enfoques interdisciplinarios para aumentar las oportunidades de detección temprana proveniente de otros campos sanitarios, entre ellos la odontología y la radiología maxilofacial. En esta línea, la investigación examina el índice de Klemetti en tomografías CBCT con mayor profundidad,

proporcionando evidencia teórica acerca de su validez y funcionalidad como indicador radiomorfométrico del estado óseo sistémico.

Además, este estudio contribuye a la discusión académica acerca de cómo extrapolar índices que se crearon originalmente para radiografías en dos dimensiones hacia modalidades tridimensionales como el CBCT. De esta forma, es posible contrastar y enriquecer los modelos conceptuales ya existentes sobre la conexión entre la densidad mineral ósea y la morfología de la cortical mandibular. Así, los hallazgos del estudio podrán ser utilizados como fundamento teórico para metaanálisis, revisiones sistemáticas y futuras indagaciones, ayudando a establecer la odontología como un ámbito importante en el diagnóstico temprano de enfermedades sistémicas.

1.4.2 Metodológica

La investigación tiene justificación desde el enfoque metodológico, ya que sugiere y valida un método de análisis radiomorfométrico para imágenes CBCT, lo cual contribuye a la creación y utilización de métodos diagnósticos alternativos para calcular el riesgo de padecer osteoporosis. La aplicación del índice de Klemetti en tomografías CBCT posibilita la investigación de nuevas maneras para evaluar el hueso mandibular a través de criterios morfológicos que se pueden observar en imágenes tridimensionales. Esto ayuda a estandarizar procesos y a mejorar la posibilidad de reproducir diagnósticos.

Asimismo, el análisis ofrece un método que puede reproducirse o adaptarse en otros contextos poblacionales y clínicos, lo que facilita la comparación de resultados entre diferentes centros radiológicos y zonas geográficas. Esto es particularmente importante en contextos donde el acceso a pruebas densitométricas está restringido, porque brinda un

marco metodológico que maximiza la utilización de los recursos diagnósticos ya existentes en la práctica diaria de la odontología.

1.4.3 Práctica

La razón práctica para llevar a cabo esta investigación es que puede ser de utilidad directa para los expertos en odontología, radiología oral y maxilofacial, así como otros profesionales del sector salud que analizan imágenes CBCT. Los hallazgos ayudarán a determinar si el índice Klemetti puede ser empleado como un instrumento auxiliar de tamizaje para calcular el riesgo de osteoporosis en pacientes que visitan centros privados de radiología, sin requerir pruebas complementarias ni aumentar la exposición a rayos X.

Así, el estudio contribuye de manera precisa a la práctica clínica al permitir que se detecten con antelación los pacientes que podrían tener un problema de densidad ósea, lo cual propicia la remisión oportuna a un especialista para una evaluación confirmatoria y un tratamiento integral. Además, los centros radiológicos tendrán la capacidad de mejorar el valor diagnóstico de las tomografías CBCT, extendiendo su cobertura más allá del diagnóstico odontológico local y estableciéndolas como un recurso adicional en el cuidado integral del paciente adulto.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

Se desarrolló durante marzo a junio del 2026. En consecuencia, solo se incluyeron las tomografías computarizadas Cone Beam (CBCT) disponibles y seleccionadas dentro de dicho intervalo, por lo que no fue posible considerar estudios obtenidos fuera del periodo establecido ni evaluar cambios a lo largo del tiempo.

1.5.2 Espacial:

La recolección de datos se realizó exclusivamente en el Centro Radiológico "Panoral", institución que proporcionó las tomografías CBCT utilizadas en el estudio. Por ello, los resultados reflejan las características de los pacientes atendidos en este centro y su generalización a otras poblaciones o instituciones con diferentes características demográficas o clínicas debe realizarse con cautela.

1.5.3 Población o unidad de análisis:

Integrada por el total de CBCT de pacientes atendidos en el Centro Radiológico "Panoral" que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos para el estudio, lo que limitó los resultados a las características de dicha población evaluada. Asimismo, al tratarse de un estudio basado en registros imagenológicos, los resultados dependieron de la calidad y disponibilidad de las tomografías, limitándose a la información radiográfica consignada en ellas, sin considerar variables clínicas o diagnósticos médicos complementarios de los pacientes.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes nacionales:

Yancari (11) el 2025 en Perú, evaluó la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y el índice cortical mandibular en pacientes postmenopáusicas atendidas en una clínica universitaria de Huancayo durante el año 2024, para lo cual se realizó un estudio cuantitativo, de diseño no experimental. La muestra estuvo constituida por mujeres postmenopáusicas que contaban con radiografías panorámicas y registro de peso y talla para el cálculo del IMC. El IMC fue determinado mediante la fórmula peso/talla² (kg/m²) y clasificado según criterios establecidos por la OMS, mientras que el índice cortical mandibular fue evaluado mediante la observación de la morfología de la cortical inferior mandibular en las radiografías panorámicas. La asociación entre ambas variables se estimó utilizando pruebas estadísticas de correlación y comparación de proporciones. Se evidenció relación entre valores de IMC y alteraciones corticales mandibulares, observándose mayor frecuencia de cambios corticales en determinados grupos de IMC. Concluyó que el IMC podría considerarse un factor asociado a modificaciones en la cortical mandibular en pacientes postmenopáusicas, lo que refuerza la relevancia de la integridad de la visión en la evaluación del riesgo de osteoporosis.

Villagaray (12) 2025 en Perú, evaluó los índices morfométricos mandibulares como indicadores de osteoporosis, comparando las diferencias entre pacientes pre y postmenopáusicas atendidas en el Hospital Nacional Hipólito Unanue, para lo cual se realizó un estudio cuantitativo, comparativo. La muestra estuvo conformada por radiografías panorámicas de mujeres clasificadas según condición menopáusica bajo criterios de inclusión establecidos. Se evaluaron índices morfométricos mandibulares como el índice cortical mandibular (ICM), el índice mentoniano y otros parámetros de espesor cortical, medidos en las imágenes radiográficas digitales. El análisis estadístico incluyó comparación de medias y

pruebas de asociación entre los grupos pre y postmenopáusicos. Se evidenciaron diferencias significativas en el espesor y morfología cortical mandibular entre ambos grupos, observándose mayor frecuencia de alteraciones compatibles con baja densidad ósea en pacientes postmenopáusicas. Concluyó que los índices morfométricos mandibulares constituyen herramientas auxiliares útiles para la identificación de pacientes con riesgo de osteoporosis en el ámbito hospitalario.

Reynoso (13) el 2022 en Perú, evaluó la relación entre la densidad ósea de la cortical mandibular y el riesgo de osteoporosis mediante tomografía computarizada Cone Beam en pacientes atendidos en Lima, para lo cual se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, d y corte transversal. La muestra estuvo conformada por tomografías CBCT de pacientes adultos. Se evaluó la densidad ósea de la cortical mandibular mediante mediciones en unidades de gris obtenidas en la región mandibular, y el riesgo de osteoporosis fue determinado a través de la valoración de la morfología cortical utilizando índices radiomorfométricos mandibulares aplicados en las imágenes tomográficas. Para el análisis estadístico se emplearon pruebas de correlación y comparación de medias según sexo y grupo etario. Se encontró variación significativa en la densidad ósea cortical según edad y sexo, observándose valores menores en mujeres y en pacientes de mayor edad. Concluyó que la tomografía Cone Beam constituye una herramienta útil como método complementario para identificar pacientes con posible riesgo de osteoporosis a partir de la evaluación de la cortical mandibular.

Espinoza (14) el 2022 en Perú, comparó dos índices radiomorfométricos utilizados en radiografías panorámicas para la detección de osteoporosis en pacientes de la ciudad de Lima, para lo cual se realizó un estudio cuantitativo, y corte transversal en radiografías panorámicas digitales de pacientes adultos. La muestra estuvo constituida por imágenes radiográficas seleccionadas bajo criterios de inclusión establecidos. Se evaluaron dos índices mandibulares: el índice cortical mandibular (ICM) y el índice mentoniano, los cuales permitieron valorar la

morfología y el espesor de la cortical mandibular como indicadores indirectos de baja densidad ósea. El análisis estadístico incluyó comparación de proporciones y concordancia diagnóstica entre ambos índices. Se encontró que uno de los índices presentó mayor sensibilidad en la detección de cambios corticales compatibles con riesgo de osteoporosis, especialmente en mujeres posmenopáusicas. Concluyó que los índices radiomorfométricos en radiografía panorámica pueden ser herramientas de tamizaje útiles para la detección precoz de osteoporosis, siendo recomendable su aplicación complementaria en la práctica odontológica.

Delgado y Sosa (15) el 2022 en Perú, evaluaron los índices mentoniano y cortical mandibular en radiografías panorámicas de pacientes postmenopáusicas atendidas en un centro radiológico de Piura, para lo cual se realizó un estudio cuantitativo, y corte transversal. La muestra estuvo conformada por radiografías panorámicas digitales de mujeres en etapa postmenopáusica seleccionadas bajo criterios de inclusión establecidos. Se evaluó el índice mentoniano mediante la medición del espesor cortical en la región del foramen mentoniano, y el índice cortical mandibular (ICM) a través de la clasificación morfológica de la cortical inferior mandibular en las imágenes radiográficas. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva y pruebas de asociación para determinar la frecuencia de alteraciones corticales. Se encontró una proporción considerable de pacientes con adelgazamiento y erosión cortical compatibles con riesgo de baja densidad ósea. Concluyó que ambos índices radiomorfométricos constituyen herramientas útiles de tamizaje para la identificación de pacientes postmenopáusicas con posible riesgo de osteoporosis en la práctica odontológica.

Antecedentes internacionales:

Geibel et al. (16) el 2025 en Alemania, evaluaron la detección temprana de osteoporosis mediante la medición del grosor del paladar duro (Hard Palate Thickness, HPT) utilizando tomografía computarizada Cone Beam (CBCT), proponiéndolo como un nuevo indicador radiológico, para lo cual se realizó un estudio observacional de corte transversal en pacientes adultos sometidos a CBCT por indicación odontológica. Se midió el grosor del paladar duro en puntos anatómicos estandarizados en imágenes tridimensionales obtenidas por CBCT, y estos valores fueron comparados con parámetros clínicos y densitométricos relacionados con osteoporosis. El análisis estadístico incluyó pruebas de correlación y modelos de regresión para determinar la capacidad predictiva del HPT como marcador de baja densidad ósea. Se encontró asociación significativa entre menor grosor del paladar duro y presencia de baja densidad mineral ósea, sugiriendo su potencial utilidad como herramienta complementaria de tamizaje. Concluyó que la medición del grosor del paladar duro en CBCT podría constituir un nuevo criterio radiológico para la detección precoz de osteoporosis en la práctica odontológica.

Rafieizadeh et al. (17) el 2025 en Irán, investigaron la correlación entre índices radiomorfométricos derivados de tomografía Cone Beam (CBCT) y osteoporosis en mujeres postmenopáusicas, utilizando la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) como referencia diagnóstica, para lo cual se realizó un estudio clínico diagnóstico de corte transversal. Se evaluaron índices como el Cone Beam Computed Tomography Mandibular Index (CTMI), el Cone Beam Computed Tomography Index (CTI) y el Cone Beam Computed Tomography Cortical Index (CTCI) en imágenes CBCT, comparándolos con los valores de densidad mineral ósea obtenidos mediante DXA. El análisis incluyó correlaciones, sensibilidad, especificidad y curvas ROC para determinar la capacidad diagnóstica de los índices tomográficos. Se evidenció correlación significativa entre determinados índices radiomorfométricos y la presencia de osteoporosis diagnosticada por DXA, mostrando valores adecuados de precisión diagnóstica. Concluyó que los índices radiomorfométricos obtenidos en CBCT pueden ser herramientas útiles para identificar mujeres postmenopáusicas con riesgo de osteoporosis, reforzando el papel de la CBCT como método auxiliar en el tamizaje oportuno.

Poiană et al. (18) el 2024 en Rumania, evaluaron la utilidad de los índices radiomorfométricos mandibulares obtenidos mediante tomografía Cone Beam (CBCT) en la valoración de la densidad mineral ósea, comparándolos con mediciones obtenidas por absorciometría de rayos X de energía dual (DXA), para lo cual se realizó un estudio observacional de corte transversal en pacientes adultos sometidos a ambas pruebas diagnósticas. Se analizaron índices mandibulares como el espesor cortical, índice mentoniano y parámetros morfológicos de la cortical inferior mandibular medidos en imágenes CBCT. La asociación entre los índices tomográficos y los valores de densidad mineral ósea obtenidos por DXA se estimó mediante análisis de correlación y modelos estadísticos multivariables. Se encontró correlación significativa entre determinados índices mandibulares y los valores de BMD medidos por DXA, evidenciando que las alteraciones corticales mandibulares se relacionan con baja densidad ósea sistémica. Concluyó que los índices radiomorfométricos evaluados en CBCT pueden considerarse herramientas complementarias útiles para la detección del riesgo de osteoporosis.

Park et al. (19) el 2023 en Corea del Sur, validaron la medición de la densidad mineral ósea (BMD) utilizando imágenes cuantitativas de tomografía computarizada Cone Beam (CBCT) basadas en aprendizaje profundo, comparándolas con la tomografía computarizada cuantitativa (QCT) como estándar de referencia, para lo cual se realizó un estudio observacional y metodológico utilizando imágenes tomográficas de pacientes adultos. Se desarrolló un modelo de inteligencia artificial para estimar valores cuantitativos de BMD a partir de CBCT, y estos resultados fueron comparados con los valores obtenidos mediante QCT. El análisis estadístico incluyó correlación intraclase, análisis de concordancia y curvas ROC para determinar precisión diagnóstica. Se encontró alta correlación entre las mediciones obtenidas con el modelo basado en deep learning en CBCT y las mediciones de QCT, demostrando adecuada exactitud y reproducibilidad. Concluyó que la CBCT combinada con

inteligencia artificial puede constituir una alternativa prometedora para la evaluación cuantitativa de densidad mineral ósea y la identificación temprana de osteoporosis.

Xiao et al. (20) el 2022 en China, desarrollaron y validaron un nuevo sistema automático de clasificación del nivel de densidad mineral ósea mandibular basado en aprendizaje profundo utilizando tomografía computarizada Cone Beam (CBCT), para lo cual se realizó un estudio metodológico con diseño observacional retrospectivo empleando imágenes CBCT de pacientes adultos. Se construyó un modelo de red neuronal convolucional para clasificar automáticamente los niveles de densidad ósea mandibular a partir de valores derivados de las imágenes tomográficas. La precisión del sistema fue evaluada mediante métricas de desempeño diagnóstico como exactitud, sensibilidad, especificidad y curvas ROC. Se encontró que el modelo de deep learning mostró alta precisión en la clasificación de los niveles de densidad ósea mandibular, demostrando concordancia significativa con los métodos de evaluación convencionales. Concluyó que la aplicación de inteligencia artificial en CBCT representa una herramienta prometedora para la evaluación cuantitativa de la densidad ósea mandibular y el tamizaje del riesgo de osteoporosis.

2.2 Base teórica

Osteoporosis

La osteoporosis es una dolencia metabólica del hueso a nivel sistémico que se distingue por un progresivo descenso de la masa ósea y un deterioro de la microarquitectura de los tejidos óseos. Como resultado, hay un incremento importante de la fragilidad ósea y del peligro de fracturas durante traumatismos pequeños o incluso sin ellos. Desde el enfoque de la fisiopatología, la enfermedad surge debido a un desequilibrio crónico en el proceso de remodelación del hueso. Este consiste en que la resorción que realizan los osteoclastos excede a la formación ósea que llevan a cabo los osteoblastos (21).

Este desequilibrio es afectado por numerosos factores, como el envejecimiento, la carencia de estrógeno después de la menopausia, las alteraciones endocrinas, las deficiencias nutricionales (en particular de vitamina D y calcio), los estilos de vida sedentarios y el uso extendido de algunos medicamentos, como los glucocorticoides. La osteoporosis es más prevalente y grave en las mujeres posmenopáusicas debido a que, en este grupo, la reducción brusca de estrógenos acelera la absorción ósea (22).

La pérdida de hueso tiene un impacto tanto en el tejido óseo cortical como en el trabecular. El hueso trabecular, debido a su actividad metabólica más intensa, tiende a verse afectado pronto, poniendo en peligro estructuras como las vértebras; en cambio, el hueso cortical se debilita con el tiempo, lo que incrementa la posibilidad de fracturas en la cadera y el radio distal. Sin embargo, este proceso también tiene un efecto en los huesos del cráneo y la cara, incluyendo la mandíbula. En esta última se pueden notar variaciones en el grosor cortical, la forma de la mandíbula y la densidad ósea. Estos cambios son identificables a través de estudios radiográficos dentales (23).

Desde un punto de vista clínico, la osteoporosis es considerada una enfermedad silenciosa porque la disminución de masa ósea se produce asintomáticamente a lo largo de años. En la mayor parte de los casos, el diagnóstico se lleva a cabo después de que se han producido fracturas por fragilidad, momento en el cual ya es considerable el daño a nivel estructural del hueso. Esta característica enfatiza la relevancia de poner en marcha tácticas para la detección precoz que hagan posible reconocer a las personas con riesgo antes de que ocurran sucesos perjudiciales e irreversibles, como fracturas vertebrales o de cadera. Estas situaciones se vinculan con una mayor tasa de morbilidad y mortalidad, así como con un empeoramiento de la calidad de vida (24).

Epidemiología de la osteoporosis

El problema de salud pública más importante a nivel global es la osteoporosis, debido a que tiene una prevalencia muy alta y produce consecuencias graves en términos sociales, económicos y clínicos. Se calcula que más de 200 millones de personas en el mundo sufren esta enfermedad, que afecta sobre todo a las mujeres, principalmente después de la menopausia. No obstante, su impacto en hombres es clínicamente significativo y suele ser infravalorado (24). Se estima que, durante su vida, una de cada tres mujeres y uno de cada cinco hombres mayores de 50 años padecerán una fractura osteoporótica (25).

La aparición de fracturas osteoporóticas, que son una de las principales causas de muerte, discapacidad y pérdida de independencia funcional en personas mayores, ha aumentado notablemente debido al envejecimiento progresivo de la población global. En especial, las fracturas en la cadera conllevan un alto costo sanitario y una elevada mortalidad en el primer año después del suceso (24).

En América Latina, la transición epidemiológica y demográfica ha elevado la cantidad de individuos en peligro de padecer osteoporosis, a pesar de que el diagnóstico precoz sigue siendo escaso. Según varias investigaciones, las tasas de subdiagnóstico son elevadas debido a la limitada disponibilidad de pruebas densitométricas, la inexistencia de programas de tamizaje y el bajo nivel de conciencia acerca de la enfermedad. En Perú, esta situación se empeora debido a que los servicios de salud especializados no están distribuidos equitativamente y que hay poca disponibilidad de equipos DXA, sobre todo en áreas periurbanas y rurales (25).

Este escenario resalta la importancia de poner en marcha tácticas diagnósticas que sean complementarias, asequibles y rentables, las cuales faciliten la detección temprana de personas con un riesgo elevado de tener una densidad mineral ósea baja. De esta manera, se podrá optimizar el envío a tiempo para estudios confirmatorios y tratamientos adecuados (26).

Diagnóstico de la osteoporosis

La detección de la osteoporosis se basa, sobre todo, en determinar la densidad mineral ósea (DMO) a través de la absorciometría dual de rayos X (DXA), que es el patrón de referencia global. Esta técnica posibilita que se realice una evaluación precisa de la densidad mineral ósea en áreas anatómicas importantes, como el cuello femoral, la cadera y la columna lumbar. Los resultados se muestran a través del T-score, que contrasta la DMO del paciente con la de un adulto joven sano del mismo género. Según los estándares fijados por la Organización Mundial de la Salud (26), estos valores se categorizan como osteoporosis, osteopenia o normales (22).

La DXA, a pesar de su utilidad para el diagnóstico, tiene varias limitaciones, incluyendo su alto costo, que no esté disponible en ciertas áreas geográficas y que no se utilice mucho como instrumento para la detección poblacional. Particularmente en lugares con recursos escasos, estas limitaciones han fomentado la exploración de técnicas indirectas y alternativas para evaluar el riesgo de osteoporosis (21).

En esta dirección, se han creado algoritmos predictivos y herramientas clínicas que consideran factores de riesgo tales como la edad, el género, el índice de masa corporal (IMC), la historia familiar y los hábitos de vida. Además, en años recientes ha adquirido importancia el estudio de imágenes radiográficas obtenidas durante la práctica odontológica de rutina, como las panorámicas. Estas últimas hacen posible analizar alteraciones morfológicas y estructurales en la mandíbula vinculadas con la pérdida ósea sistémica (23).

Se ha comprobado que diferentes índices radiomorfométricos de la mandíbula (el índice cortical mandibular, el índice mental y el grosor cortical mandibular, por ejemplo) son útiles como instrumentos de cribado para detectar a pacientes con riesgo de tener una densidad mineral ósea baja. La implementación de estos métodos en la práctica odontológica no solo expande el papel del dentista en la identificación precoz de enfermedades sistémicas, sino que además favorece un enfoque interdisciplinario para prevenir y controlar la osteoporosis (22).

Relación entre osteoporosis y hueso mandibular

La mandíbula es un hueso con una alta tasa de remodelación, lo cual hace que sea propensa a los cambios metabólicos del tejido óseo en todo el sistema. Varios estudios han mostrado que la osteoporosis puede provocar una disminución de la densidad mineral ósea en el hueso mandibular, especialmente en la cortical inferior, lo cual se manifiesta a través de un estrechamiento, irregularidades y erosión cortical (24).

El empleo de la mandíbula como un lugar para evaluar indirectamente el estado óseo sistémico está fundamentado en esta relación biológica. Los cambios morfológicos observados en la cortical mandibular son una indicación de que el metabolismo óseo general se ha modificado. Esto posibilita que las imágenes radiográficas odontológicas sean empleadas como un instrumento complementario para calcular el riesgo de osteoporosis, sobre todo en los pacientes asintomáticos (23).

Radiología odontológica y salud ósea sistémica

La radiología odontológica ha tenido una evolución importante, expandiendo su capacidad de diagnóstico más allá de la evaluación local de estructuras dentomaxilofaciales. Hoy en día, las radiografías dentales pueden detectar indicios de enfermedades sistémicas, como la osteoporosis. Tomografías CBCT y radiografías panorámicas tomadas de manera habitual

pueden mostrar cambios en la forma del hueso mandibular que se relacionan con una reducción en la densidad mineral ósea (24).

El papel del especialista en radiología oral y maxilofacial, así como el del odontólogo, es esencial para identificar los hallazgos mencionados, porque tienen la capacidad de colaborar en la detección precoz del riesgo de osteoporosis y en la derivación interdisciplinaria del paciente. Esto ayuda a consolidar una perspectiva integral de atención sanitaria (25).

Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)

La tomografía computarizada de haz cónico es un método de imagen en tres dimensiones que se usa mucho en la odontología porque tiene una resolución espacial muy alta y puede mostrar estructuras óseas con mucho detalle. Gracias al CBCT, es posible observar la mandíbula en múltiples planos, lo que posibilita una valoración exacta de la morfología, el espesor y la continuidad del hueso cortical.

La adquisición de imágenes en tres dimensiones, la dosis de radiación más baja que en la tomografía computarizada médica y una evaluación más precisa de las estructuras óseas son algunos de los beneficios principales. Por estas propiedades, el CBCT es una herramienta adecuada para realizar análisis radiomorfométricos del hueso mandibular y para aplicar índices diseñados para calcular la probabilidad de osteoporosis (26).

Índices radiomorfométricos mandibulares

Los índices radiomorfométricos mandibulares son instrumentos de medición que se emplean para analizar la calidad del hueso, basándose en rasgos morfológicos visibles en las imágenes obtenidas por rayos X. Estos índices posibilitan el análisis de parámetros como la forma del reborde mandibular, las erosiones en los huesos y el grosor cortical. Algunos de los más comunes son el índice panorámico mandibular, el índice gonial, el índice mentoniano y el índice de Klemetti (27).

Estos indicadores han mostrado correlación con la densidad mineral ósea sistémica, por lo que se pueden considerar instrumentos de tamizaje eficaces para detectar personas con riesgo potencial de osteoporosis, sobre todo en situaciones donde no se cuenta con procedimientos densitométricos especializados (28).

Índice de Klemetti

El índice de Klemetti, conocido también como índice cortical mandibular (ICM), es un procedimiento radiomorfométrico cualitativo que se usa con frecuencia para analizar las transformaciones estructurales en la cortical inferior de la mandíbula cuando se realizan investigaciones radiográficas. Como una herramienta simple para detectar cambios en la morfología ósea de la mandíbula que podrían estar vinculados con una baja densidad mineral ósea sistémica, Klemetti et al. lo sugirieron originalmente. Se fundamenta en la observación del borde endostal del hueso mandibular, generalmente en la zona del foramen mentoniano, donde los cambios relacionados con la osteoporosis suelen aparecer de forma precoz (29).

Este índice divide la cortical mandibular en tres tipos morfológicos. La categoría C1 se refiere a una cortical mandibular que tiene un borde endostal parejo, nítido y regular. Esto indica una estructura ósea conservada y una adecuada densidad mineral. La aparición de irregularidades, defectos semilunares o indicios tempranos de erosión en el borde endostal es lo que define a la categoría C2, los cuales son señales de un proceso de remodelación ósea alterado y una posible disminución de la densidad mineral ósea. Por último, la categoría C3 describe una corteza muy erosionada y porosa con un contorno endostal notoriamente irregular. Esto está relacionado con un riesgo elevado de osteoporosis y un deterioro óseo avanzado (29).

La transición de C1 a C3 evidencia una secuencia continua de pérdida estructural ósea, que se ha relacionado en varias investigaciones con niveles bajos de densidad mineral ósea, medidos por medio de densitometría ósea utilizando DXA. El índice de Klemetti se ha utilizado en gran medida como instrumento de tamizaje para detectar personas con mayor riesgo de osteoporosis, sobre todo en grupos poblacionales que tienen acceso restringido a estudios densitométricos especializados. Esto se debe a su bajo costo, facilidad de uso y la posibilidad de aplicarlo en radiografías panorámicas obtenidas rutinariamente (30).

Asimismo, la aplicación del índice de Klemetti en el campo odontológico ha posibilitado que el cirujano dentista extienda su papel en la identificación precoz de enfermedades sistémicas, promoviendo una perspectiva interdisciplinaria entre la medicina y la odontología para prevenir y tratar a tiempo la osteoporosis (30).

Índice de Klemetti aplicado en tomografías CBCT

El uso del índice de Klemetti en tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) es un cambio metodológico importante en comparación con su empleo convencional en radiografías panorámicas bidimensionales. El CBCT brinda imágenes en tres dimensiones de resolución

superior que posibilitan un análisis más exacto y minucioso de la morfología cortical mandibular, disminuyendo las restricciones inherentes a la distorsión geométrica, la superposición de estructuras y la magnificación características de las técnicas radiográficas tradicionales (31). El CBCT tiene la habilidad de analizar la cortical mandibular en varios planos (axial, sagital y coronal), lo que permite ver más claramente el contorno endostal, el grosor cortical y la existencia de irregularidades, erosiones o porosidades óseas. Esta representación en tres dimensiones permite identificar variaciones leves en la corteza mandibular que podrían no ser percibidas en imágenes de dos dimensiones, sobre todo durante las primeras fases de pérdida ósea (32).

La sensibilidad diagnóstica para detectar pacientes con riesgo de osteoporosis puede aumentar al aplicar el índice de Klemetti en CBCT, según diversos estudios. Además, la concordancia con los valores de densidad mineral ósea conseguidos a través de DXA puede también mejorar. Sin embargo, el empleo de este índice en la CBCT también presenta retos metodológicos, como son la ausencia de criterios normalizados para elegir cortes tomográficos, las fluctuaciones en los parámetros de obtención de imágenes y la variabilidad intraobservador e interobservador que puede ocurrir durante la clasificación morfológica de la cortical mandibular (33). En este contexto, es esencial construir y reforzar la evidencia científica que respalde la aplicabilidad, reproducibilidad y fiabilidad del índice de Klemetti en investigaciones CBCT, especialmente en diferentes situaciones poblacionales y clínicas, como las instituciones radiológicas privadas. El empleo del índice de Klemetti en CBCT como herramienta auxiliar efectiva para el diagnóstico precoz del riesgo de osteoporosis se podrá consolidar gracias a la normalización de protocolos de análisis y la formación apropiada de los especialistas responsables de la interpretación tomográfica, lo que favorecerá que los pacientes sean derivados con prontitud (34).

2.3 Formulación de Hipótesis

2.3.1 Hipótesis General

Hipótesis general

2.3.2 Hipótesis específica

No se plantea hipótesis debido a que el estudio tiene un alcance descriptivo, orientado a estimar la frecuencia y distribución del índice de Klemetti como indicador radiográfico del riesgo de osteoporosis en tomografías CBCT.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

Deductivo, porque se basó en teorías relacionadas con la osteoporosis y el índice mandibular de Klemetti, estableciendo hipótesis que fueron verificadas a través del análisis sistemático de tomografías CBCT, lo que permitió obtener conclusiones a partir de la evidencia observada (35).

3.2 Enfoque de la investigación

La investigación utilizó un método cuantitativo, ya que se recopilaron y examinaron datos numéricos provenientes de las imágenes tomográficas, los cuales fueron analizados estadísticamente para calcular el riesgo de osteoporosis (35).

3.3 Tipo de investigación

Básica porque intentó producir conocimiento científico acerca de cómo calcular el riesgo de osteoporosis usando el índice de Klemetti aplicado a tomografías CBCT, sin tratar directamente a los pacientes (36).

3.4 Diseño de investigación

No experimental porque no se alteró ninguna variable, y se basó en observar y analizar imágenes que ya habían sido adquiridas (36).

3.4.1 Corte

Transversal, porque la valoración de las tomografías se llevó a cabo en un solo instante de tiempo (36).

3.4.2 Nivel

El nivel fue **descriptivo** porque se detallaron las propiedades del índice de Klemetti y la frecuencia con que aparecen los diferentes niveles de riesgo de osteoporosis en el grupo estudiado (36). Y retrospectivo, de acuerdo a su naturaleza y tiempo, usando fuentes secundarias (36).

3.5 Población, muestra y muestreo

La población se compuso de todas las tomografías CBCT que se registraron en un centro radiológico privado "Panoral 3D" ubicado en Lima en los meses de Abril a Junio del 2026, siendo un total de 245

Muestra:

Se halló considerando la fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^{2} p * q}{d^{2} * (N-1) + Z_{\alpha}^{2} * p * q}$$

Siendo:

- N: tamaño total de la población.
- Z: valor correspondiente al nivel de confianza del 95% (1.96).
- P: proporción esperada del atributo de interés (0.50).
- Q: complemento de la proporción esperada (1 − P = 0.50).
- d: margen de error o precisión establecida (0.05).
- n: tamaño de la muestra.

n = 245×(1.96)2×(0.5)×(0.5) / (0.05)2(245−1)+(1.96)2×(0.5)×(0.5)

n = 245×3.8416×0.25 / 0.0025×244+3.8416×0.25

n = 245×0.9604 / 0.61+0.9604

n = 149.83 **n = 150**

Muestreo:

Fue probabilístico aleatorio simple, mediante el cual todas las tomografías CBCT que cumplieron con los criterios de inclusión tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionadas para conformar la muestra. La selección se realizó de forma aleatoria, garantizando la representatividad de la población estudiada y disminuyendo el riesgo de sesgo en la selección de las imágenes analizadas.

Criterios de inclusión

- Tomografías CBCT de mujeres mayores de 40 años de edad.
- Tomografías que muestren de manera nítida las dos corticales mandibulares.
- Tomográficas con un nivel apropiado de calidad de la imagen (sin distorsiones o artefactos graves).
- Tomografías con registros integrales que incluyen la edad y el sexo del paciente.

Criterios de exclusión

- Tomografías en las que se observan lesiones mandibulares que cambian la cortical inferior (como quistes extensos, fracturas o tumores).
- Tomografías de pacientes con un historial de intervención quirúrgica en la mandíbula.
- Imágenes con dispositivos metálicos que dificulten la evaluación precisa de la corteza.
- Tomografías con resolución diagnóstica deficiente o incompletas.

3.6 Variables y operacionalización

VARIABLE	DEFINCIÓN CONCEPTUAL	DEFINCIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALOR
Riesgo de osteoporosis (estimado en CBCT)	Probabilidad de presentar baja densidad mineral ósea y/o osteoporosis, inferida por cambios morfológicos de la cortical mandibular observables en imágenes (15).	Se clasifica el riesgo según la categoría del índice de Klemetti (MCI) evaluada en CBCT a nivel de la cortical mandibular inferior (región posterior/ángulo mandibular). A mayor erosión cortical, mayor riesgo estimado.	Nivel de riesgo	Clasificación del riesgo según MCI	Ordinal	Bajo: C1 (cortical normal) / Moderado: C2 (moderadamente erosionada) Alto: C3 (severamente erosionada)
Índice de Klemetti (MCI)	Índice radiomorfológico que valora la calidad/forma de la cortical mandibular inferior mediante categorías, asociado al estado óseo sistémico (4).	En cada CBCT se inspecciona la cortical mandibular inferior y se asigna una categoría **C1, C2 o C3** según el grado de erosión/porosidad cortical observado.	Categorías	Tipo de cortical mandibular según Klemetti	Ordinal	**C1:** cortical normal, borde endostal liso y continuo **C2:** defectos semilunares o irregularidad endostal (erosión moderada) / **C3:** cortical claramente porosa, con marcada irregularidad/erosión (severa)
Tipo de evaluación tomográfica	Modalidad de visualización de las estructuras mandibulares	Se registrará el tipo de reconstrucción tomográfica utilizada para	Tipo de reconstrucción tomográfica	Tipo de evaluación empleada para la clasificación	Nominal dicotómica	Panorámica

	obtenida mediante las diferentes reconstrucciones de una tomografía CBCT /22).	evaluar la cortical mandibular inferior, considerando las vistas panorámica y transversal.		del índice de Klemetti		Transversal
Lado	Hemimandíbula en la que se realiza la evaluación del índice de Klemett	En cada tomografía CBCT se evaluará la cortical mandibular inferior de	Localización anatómica	Hemimandíbula evaluada	Nominal docotómica	Derecha Izquierda
Grupo etario	Clasificación de los pacientes según su edad cronológica.	La edad registrada en la historia clínica será agrupada en intervalos para el análisis estadístico.	Edad	Grupo de edad	Ordinal	40 a 49 50 a 59 60 a más

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

Fue la observación indirecta sistemática, a través de la valoración de las tomografías CBCT almacenadas en el software del centro radiológico.

Procedimiento

En concordancia con las normas metodológicas y éticas vigentes, el proceso del estudio se llevó a cabo de forma ordenada y sistemática. Primero, se llevó a cabo la autorización institucional necesaria del centro privado de radiología para lograr el acceso a los datos de tomografías CBCT adquiridas durante 2026.

Un procedimiento de calibración del investigador fue llevado a cabo antes de comenzar la evaluación final de la muestra, supervisado por un experto en Radiología Oral y Maxilofacial. Con este propósito, se eligieron tomografías CBCT que no estaban incluidas en la muestra concluyente del estudio. Para disminuir el sesgo de memoria, el investigador y el experto evaluaron por separado la morfología de la corteza mandibular inferior utilizando el índice de Klemetti en dos ocasiones diferentes, con quince días de separación entre ambas.

Con el fin de establecer la concordancia interobservador e intraobservador, se utilizaron los resultados de las dos evaluaciones y se compararon con el coeficiente Kappa de Cohen. La evaluación de la muestra definitiva se llevó a cabo solo después de llegar a un nivel de concordancia que se consideraba apropiado.

La recolección de datos se realizó mediante la revisión sistemática y el análisis de imágenes tomográficas Cone Beam (CBCT) obtenidas de la base de datos de un centro radiológico privado de Lima. A partir de dicha base, se efectuó la selección de las tomografías correspondientes a 150 pacientes mujeres en edad postmenopáusica que cumplían con los criterios de inclusión

previamente establecidos en la investigación, y que contaban con estudios tomográficos realizados con fines diagnósticos en el ámbito odontológico.

Las imágenes tomográficas fueron obtenidas previamente mediante el equipo Cone Beam Instrumentarium OP300-Maxio, el cual cuenta con un protocolo de operatividad aprobado conforme a la norma técnica N.° IR.003.2013 de la OTAN - IPEN. Asimismo, la toma de las imágenes se realizó bajo parámetros estandarizados de exposición, lo que permitió garantizar una adecuada calidad de imagen para la visualización de las estructuras óseas mandibulares. Posteriormente, la totalidad de las imágenes fue exportada en formato DICOM y analizada utilizando el software especializado OnDemand 3D Dental, el cual permitió la reconstrucción tridimensional, así como la obtención de la reformación panorámica y cortes transversales necesarios para el análisis radiomorfométrico.

Para la ejecución del análisis, se establecieron puntos anatómicos de referencia en la mandíbula, principalmente a nivel del foramen mentoniano y la región antegonial, siguiendo criterios metodológicos reproducibles descritos en la literatura científica. En dichas zonas se realizaron cortes transversales orientados perpendicularmente al eje longitudinal del cuerpo mandibular, lo que permitió una evaluación precisa y estandarizada del hueso cortical. Asimismo, la evaluación del índice de Klemetti se llevó a cabo tanto en la vista de reformación panorámica como en los cortes transversales, analizándose de manera bilateral (lado derecho e izquierdo), con el fin de garantizar una valoración integral de la cortical mandibular.

En cada una de las imágenes se evaluó el índice de Klemetti (índice cortical mandibular), mediante la clasificación de la morfología cortical en tres categorías: C1 (cortical normal), C2 (cortical moderadamente erosionada) y C3 (cortical severamente erosionada).

Las mediciones y clasificaciones se realizaron de manera sistemática utilizando las herramientas digitales del software, garantizando la precisión en la delimitación de las estructuras anatómicas

de interés. Los datos obtenidos fueron registrados en una ficha de recolección previamente diseñada, lo que permitió asegurar un registro ordenado, homogéneo y confiable de la información.

El proceso de análisis se desarrolló en condiciones ambientales controladas, incluyendo adecuada iluminación, mobiliario ergonómico y ausencia de estímulos distractores. Del mismo modo, se estableció un número determinado de evaluaciones por sesión, con el propósito de reducir la fatiga visual y minimizar posibles sesgos en la observación. Adicionalmente, se aplicó la regla 20-20-20, la cual consistió en realizar pausas cada 20 minutos, dirigiendo la mirada hacia un objeto ubicado a una distancia aproximada de 20 pies (6 metros) durante al menos 20 segundos, contribuyendo así a la disminución de la fatiga ocular y al mantenimiento de la precisión en la evaluación de las imágenes tomográficas.

Finalmente, los datos recolectados fueron organizados y sistematizados en una base de datos, lo que permitió su posterior procesamiento estadístico y el análisis de la distribución del índice de Klemetti, así como su relación con el riesgo de osteoporosis en la población estudiada

Cabe resaltar que: “Para determinar la clasificación final del riesgo estimado de osteoporosis por paciente, se consideró la categoría más desfavorable del índice de Klemetti observada entre ambos lados mandibulares evaluados. La clasificación se estableció según la mayor alteración cortical registrada, considerando la siguiente jerarquía: C1 (menor alteración), C2 (alteración moderada) y C3 (mayor alteración cortical).”.

3.7.2 Descripción del instrumento

Para recolectar información, se utilizó una ficha de registro estructurada, diseñada específicamente para esta investigación, con el objetivo de sistematizar los datos obtenidos a través de las tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT).

Esta ficha posibilitó la recopilación de las variables esenciales para calcular el riesgo de osteoporosis a través del índice de Klemetti, registrándolas con orden y objetividad. El instrumento se compuso de ítems categóricos y cerrados, distribuidos en secciones que contenían información básica del paciente, como su código de identificación, edad y género, además de clasificar el índice de Klemetti según la condición morfológica de la cortical mandibular inferior.

La clasificación que Klemetti propuso fue utilizada para la evaluación de la cortical mandibular. Esta clasifica la morfología cortical en tres niveles: C1, o cortical normal; C2, o cortical con erosión moderada; y C3, o cortical con erosión severa. La ficha también tuvo una sección de observaciones para anotar cualquier hallazgo importante durante la evaluación tomográfica.

El instrumento fue creado con el fin de simplificar la recogida homogénea de datos y reducir los sesgos de registro, garantizando así que el proceso de evaluación se pueda reproducir.

Validez y confiabilidad

3.7.3 Validación:

Tres docentes expertos especializados en Metodología de la Investigación y Radiología, quienes revisaron la claridad, la pertinencia, la coherencia y la relevancia del instrumento, evaluaron el instrumento de recolección de datos. Mediante un Juicio de expertos se logró un índice de validez de contenido apropiado para su uso. Dando un resultado aprobatorio equivalente a 1.

3.7.4 Confiabilidad:

Se estableció mediante un proceso de calibración intra e interobservador, empleando el coeficiente Kappa de Cohen para determinar el nivel de concordancia en la clasificación del índice de Klemetti. Para la interpretación de los valores de Kappa se consideró la siguiente

escala: concordancia pobre (<0.20), baja (0.20–0.40), moderada (0.40–0.60), buena (0.60–0.80) y muy buena (0.80–1.00). La evaluación se realizó en 20 tomografías CBCT que no formaron parte de la muestra definitiva del estudio. Los resultados evidenciaron valores de Kappa de 0.919 para la evaluación panorámica izquierda, 0.886 para la panorámica derecha, 0.843 para la evaluación transversal derecha y 0.817 para la transversal izquierda, todos con significancia estadística (p=0.000). Estos resultados indican una muy buena concordancia en todas las evaluaciones, demostrando que el procedimiento de clasificación del índice de Klemetti presenta un alto nivel de reproducibilidad y confiabilidad para su aplicación en la investigación.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Después de terminar la recolección de información, los datos adquiridos fueron objeto de un proceso previo de depuración y revisión para detectar inconsistencias, errores en el registro o datos que estuvieran incompletos. Este procedimiento hizo posible asegurar la fiabilidad y la calidad de la base de datos antes del análisis estadístico. Después, la información fue organizada y codificada en una matriz de datos creada con Microsoft Excel. Desde ahí se llevó a cabo la verificación cruzada de los registros. Tras concluir la depuración de datos, se exportó la base a la versión 27 del programa estadístico SPSS. programa empleado para analizar y procesar la información.

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando la estadística descriptiva, teniendo en cuenta que el diseño no era experimental y que el estudio tenía un nivel de descripción. Se calcularon frecuencias absolutas y relativas (porcentaje) para las variables categóricas, además de medidas de dispersión y tendencia central cuando fue pertinente. Según la clasificación del índice de Klemetti, los resultados logrados posibilitaron calcular la distribución del riesgo de osteoporosis. Para analizar los resultados, se utilizó un nivel de confianza del 95% y un nivel

de significancia $\alpha = 0.05$. Finalmente, los resultados se presentaron de manera organizada y clara utilizando gráficos y tablas estadísticas, lo que ayudó a su análisis e interpretación.

3.9 Aspectos éticos

Esta investigación se llevó a cabo siguiendo las normas nacionales e internacionales vigentes, así como los principios éticos esenciales que rigen la investigación científica, entre ellos: justicia, autonomía, no maleficencia y beneficencia.

Dado que se trata de un estudio observacional, retrospectivo y no experimental, el cual se basa únicamente en la evaluación de tomografías CBCT adquiridas anteriormente, no hubo intervención directa ni comunicación con los pacientes. Por lo tanto, no se creó ningún riesgo para los involucrados. En este contexto, de acuerdo con las reglas de la institución, el Comité de Ética de la universidad exoneró al proyecto del examen, después de revisar el protocolo de investigación.

Además, se aseguró que la información fuera anónima y confidencial al asignar códigos a cada registro tomográfico, con el fin de prevenir el uso de datos personales que pudieran facilitar la identificación de los pacientes. La información recopilada fue empleada con propósitos exclusivamente científicos y académicos, guardándose en medios digitales seguros que solo el investigador encargado puede acceder. Por último, el desarrollo de la investigación se adaptó a las pautas éticas para las investigaciones sanitarias y a la regulación sobre la protección de datos personales, garantizando así un tratamiento responsable y ético de los datos obtenidos.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 1. Estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de pacientes atendidos en un centro radiológico privado

		n	%
Bajo	C1	54	36%
Moderado	C2	52	34.7%
Alto	C3	44	29.3%
Total		150	100%

En la tabla 1 se aprecia el riesgo de osteoporosis estimado mediante el índice de Klemetti, en mayoría se presentó riesgo bajo ((C1) en un 36% (n=54), seguido de riesgo moderado (C2) en un 34.7% (n=52), y riesgo alto (C3) en un 29.3% (n=44).

Tabla 2. Frecuencia de categorías del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado (derecho e izquierdo) en tomografías CBCT

		n	%
Lado izquierdo	**C1 (Cortical normal)**	68	45.3%
	C2 (Erosión moderada)	41	27.3%
	C3 (Cortical claramente porosa)	41	27.3%
	Total	150	100%
Lado derecho	**C1 (Cortical normal)**	60	40%
	C2 (Erosión moderada)	50	33.3%
	C3 (Cortical claramente porosa)	40	26.7%
	Total	150	100%

En la tabla 2 se aprecia la frecuencia de categorías del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado (derecho e izquierdo), respecto al índice de Klemetti según lado izquierdo en mayoría el C1 en un 45.3% (n=68), seguido del C2 en un 27.3% (n=41), en cuanto al índice de Klemetti según lado derecho en mayoría el C1 en un 40% (n=60), seguido del C2 en un 30.3% (n =50).

Tabla 3. Clasificación del índice de Klemetti según el tipo de evaluación tomográfica (panorámica y transversal) en ambos lados mandibulares mediante CBCT.

			n	%
Lado izquierdo	**Panorámica**	**C1 (Cortical normal)**	68	45.3%
		C2 (Erosión moderada)	41	27.3%
		C3 (Cortical claramente porosa)	41	27.3%
		Total	150	100%
	Transversal	**C1 (Cortical normal)**	57	38%
		C2 (Erosión moderada)	52	34.7%
		C3 (Cortical claramente porosa)	41	27.3%
		Total	150	100%
Lado derecho	**Panorámica**	**C1 (Cortical normal)**	70	46.7%
		C2 (Erosión moderada)	41	27.3%
		C3 (Cortical claramente porosa)	39	26%
		Total	150	100%
	Transversal	**C1 (Cortical normal)**	60	40%
		C2 (Erosión moderada)	50	33.3%
		C3 (Cortical claramente porosa)	40	26.7%
		Total	150	100%

En la tabla 3 se observa la clasificación del índice de Klemetti entre el lado mandibular derecho e izquierdo mediante la evaluación panorámica y transversal, en mayoría respecto al lado izquierdo en cuanto a la evaluación panorámica se presentan el C1 en un 45.3% (n=68), sobre la evaluación transversal se presentan el C1 en un 38% (n=57), en cuanto al lado derecho la evaluación panorámica se presentan el C1 en un 46.7% (n=70), sobre la evaluación transversal se presentan el C1 en un 40% (n=60).

Tabla 4. Distribución de las categorías del índice de Klemetti (C1, C2 y C3) según el grupo etario de los pacientes evaluados en tomografías CBCT

Tipo de evaluación radiográfica por lado mandibular	**40 a 49 años**			Grupo etáreo **50 a 59 años**				**60 a más años**			
	Tipo de cortical mandibular según Klemetti										
	Bajo	**Moderado**	**Total**	**Bajo**	**Moderado**	**Alto**	**Total**	**Bajo**	**Moderado**	**Alto**	**Total**
Panorámica izquierda	25	2	27	26	23	7	56	17	16	34	67
	92.6%	7.4%	100%	46.4%	41.1%	12.5%	100%	25.4%	23.9%	50.7%	100%
Transversal izquierda	25	2	27	21	28	7	56	11	22	34	67
	92.6%	7.4%	100%	37.5%	50%	12.5%	100%	16.4%	32.8%	50.7%	100%
Panorámica derecha	25	2	27	29	20	7	56	16	19	32	67
	92.6%	7.4%	100%	51.8%	35.7%	12.5%	100%	23.9%	28.4%	47.8%	100%
Transversal derecha	24	3	27	24	25	7	56	12	22	33	67
	88.9%	11.1%	100%	42.9%	44.6%	12.5%	100%	17.9%	32.8%	49.3%	100%

En la tabla 4 se aprecia la distribución de las categorías del índice de Klemetti (C1, C2 y C3) según el grupo etario, en mayoría del grupo etario de 40 a 49 años en la panorámica izquierda se presenta un nivel bajo en un 92.6% (n=25), en la transversal izquierda un nivel bajo en un 92.6% (n=25), en la panorámica derecha un nivel bajo en un 92.6% (n=25), y en la transversal derecha un nivel bajo en un 88.9% (n=24),en el grupo etario de 50 a 59 años en la panorámica izquierda se presenta un nivel bajo en un 46.4% (n=26), en la transversal izquierda un nivel moderado en un 50% (n=28), en la panorámica derecha un nivel bajo en un 51.8% (n=29), y en la transversal derecha un nivel moderado en un 44.6% (n=25), y en el grupo de 60 años a más en la panorámica izquierda se presenta un nivel alto en un 50.7% (n=34), en la transversal izquierda un nivel alto en un 50.7% (n=34), en la panorámica derecha un nivel alto en un 47.8% (n=32), y en la transversal derecha un nivel alto en un 49.3% (n=33)."

Tabla 5. Frecuencia de pacientes clasificados con riesgo aumentado de osteoporosis (categorías C2 y C3 del índice de Klemetti) en tomografías CBCT.

		n	%
Panorámica izquierda	**C2 (Moderado)**	41	50%
	C3 (Alto)	41	50%
	Total	82	100%
Transversal izquierda	**C2 (Moderado)**	52	55.9%
	C3 (Alto)	41	44.1%
	Total	93	100%
Panorámica derecha	**C2 (Moderado)**	41	51.2%
	C3 (Alto)	39	48.8%
	Total	80	100%
Transversal derecha	**C2 (Moderado)**	50	55.6%
	C3 (Alto)	40	44.4%
	Total	90	100%

En la tabla 5 se aprecia la frecuencia de pacientes clasificados con riesgo aumentado de osteoporosis representados por las categorías C2 y C3 del índice de Klemetti, en mayoría a nivel de panorámica izquierda se presenta el C2 (Moderado) y C3 (Alto) en un 50% (n=41), a nivel de transversal izquierda se presenta el C2 (Moderado) en un 55.9% (n=52), a nivel de panorámica derecha se presenta el C2 (Moderado) en un 51.2% (n=41), y a nivel de transversal derecha se presenta el C2 (Moderado) en un 55.6% (n=50).

4.3 Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de pacientes atendidos en un centro radiológico privado. Los resultados evidenciaron que el 36% de los pacientes presentó riesgo bajo, seguido del 34.7% con riesgo moderado y del 29.3% con riesgo alto. Si bien predominó el riesgo bajo, el 64% de la población evaluada presentó riesgo moderado o alto, lo que pone de manifiesto una proporción importante de pacientes con alteraciones de la cortical mandibular que podrían estar relacionadas con una disminución de la densidad mineral ósea. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Reynoso Arias (13), quien concluyó que la evaluación de la cortical mandibular mediante tomografía computarizada Cone Beam permite identificar alteraciones asociadas al riesgo de osteoporosis. Del mismo modo, Poianã et al. (18) señalaron que los índices radiomorfométricos obtenidos mediante CBCT constituyen herramientas útiles para estimar la calidad ósea y detectar cambios relacionados con la osteoporosis. Asimismo, Rafieizadeh et al. (17) encontraron una correlación significativa entre los índices radiomorfométricos evaluados en CBCT y la densidad mineral ósea determinada mediante absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA), considerado el método de referencia para el diagnóstico de osteoporosis.

Los resultados también guardan concordancia con los estudios nacionales de Espinoza Callupe (14), Villagaray Gómez (12) y Delgado Cuba y Sosa León (15), quienes destacaron que los índices radiomorfométricos mandibulares constituyen métodos de tamizaje útiles para identificar pacientes con mayor probabilidad de presentar osteoporosis y que requieren evaluación médica complementaria. Esta similitud puede atribuirse a que todos los estudios emplean la cortical mandibular como un indicador indirecto de la calidad ósea sistémica, estructura que experimenta cambios morfológicos ante la pérdida progresiva de masa ósea. Asimismo, el uso de la CBCT permitió una valoración tridimensional más precisa de la cortical mandibular, favoreciendo una mejor identificación de las alteraciones morfológicas. Las diferencias observadas respecto a la frecuencia de pacientes con riesgo moderado y alto pueden explicarse por las características de la población estudiada, especialmente la edad y el sexo de los participantes, así como por las diferencias metodológicas relacionadas con el tamaño muestral y los criterios de evaluación empleados en cada investigación.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a describir la frecuencia del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado, los resultados evidenciaron predominio del tipo C1 tanto en el lado izquierdo como derecho, seguido por las categorías C2 y C3. En el lado izquierdo, el 41.7% presentó cortical normal, mientras que el 31% mostró erosión moderada y el 27.3% cortical claramente porosa. De manera semejante, en el lado derecho predominó el tipo C1 con 43.3%, seguido de C2 con 30.3% y C3 con 26.3%. Estos resultados muestran una distribución relativamente homogénea entre ambos lados mandibulares, lo que sugiere que las alteraciones corticales relacionadas con osteoporosis tienden a manifestarse bilateralmente. Dichos hallazgos coinciden con Villagaray Gómez (12), quien encontró predominio de cortical mandibular normal en pacientes evaluadas mediante índices morfométricos mandibulares, aunque observó incremento progresivo de alteraciones corticales en grupos etarios mayores y en pacientes postmenopáusicas. Del mismo modo, Delgado Cuba y Sosa León (15) reportaron predominio del índice cortical normal, aunque coexistiendo con porcentajes importantes de erosión moderada, especialmente en pacientes con mayor edad y cambios hormonales asociados a la menopausia.

La similitud con estos estudios podría explicarse porque las alteraciones corticales mandibulares generalmente presentan una progresión gradual. En etapas iniciales de pérdida ósea sistémica predominan las corticales normales o ligeramente erosionadas, mientras que las formas claramente porosas suelen observarse en estadios más avanzados de desmineralización ósea. Asimismo, el predominio bilateral encontrado podría deberse a que la osteoporosis es una enfermedad sistémica y no localizada, por lo que los cambios estructurales óseos suelen manifestarse de manera relativamente simétrica. Sin embargo, se identifican diferencias respecto a algunos estudios nacionales donde la frecuenciade cortical claramente porosa fueron menores. Una posible explicación radica en que la CBCT permite mayor sensibilidad diagnóstica para detectar irregularidades corticales en comparación con la radiografía panorámica convencional, lo cual favorece la identificación de alteraciones leves y moderadas que podrían pasar desapercibidas en imágenes bidimensionales. Además, factores como la calidad de imagen, el campo de visión y la resolución tomográfica pueden influir directamente en la detección de cambios corticales mandibulares.

Respecto al segundo objetivo específico, relacionado con comparar la clasificación del índice de Klemetti entre el lado mandibular derecho e izquierdo mediante evaluación panorámica y transversal, los resultados mostraron que en ambas modalidades predominó la categoría C1; no obstante, la evaluación transversal presentó porcentajes ligeramente superiores de

categorías C2 y C3 en comparación con la panorámica. En la panorámica izquierda el tipo C1 alcanzó 45.3%, mientras que en la transversal izquierda disminuyó a 38%, incrementándose el porcentaje de erosión moderada. De manera similar, en el lado derecho el tipo C1 fue de 46.7% en panorámica y 40% en transversal. Estos hallazgos indican que la reconstrucción transversal permitió identificar con mayor detalle alteraciones corticales moderadas y severas que no siempre fueron evidentes en la reconstrucción panorámica.

Estos resultados son semejantes a lo descrito por Espinoza Callupe (14), quien comparó índices radiográficos empleados para la detección de osteoporosis y concluyó que la sensibilidad diagnóstica varía según el método radiográfico utilizado. Del mismo modo, Park et al. (19) señalaron que la CBCT ofrece alta precisión diagnóstica para la evaluación de estructuras óseas mandibulares, especialmente cuando se complementa con herramientas de análisis digital y procesamiento avanzado de imágenes. Asimismo, Xiao et al. (20) destacaron que las imágenes CBCT permiten desarrollar sistemas automatizados para clasificar niveles de densidad ósea mandibular mediante inteligencia artificial y aprendizaje profundo, incrementando la exactitud diagnóstica respecto a técnicas convencionales.

La semejanza entre estos estudios y la presente investigación podría atribuirse a la superioridad diagnóstica de la CBCT en la evaluación tridimensional de la cortical mandibular. A diferencia de las radiografías panorámicas convencionales, la CBCT reduce distorsiones geométricas y superposición de estructuras anatómicas, permitiendo visualizar con mayor precisión el espesor cortical y las irregularidades óseas. Las diferencias observadas entre las evaluaciones panorámicas y transversales podrían explicarse porque las reconstrucciones transversales ofrecen cortes seccionales que permiten identificar zonas de adelgazamiento y porosidad cortical no visibles en imágenes panorámicas bidimensionales. Además, la orientación anatómica de cada reconstrucción influye en la percepción visual de las irregularidades corticales, incrementando la sensibilidad diagnóstica de la modalidad transversal.

En relación con el tercer objetivo específico, orientado a determinar la distribución de los tipos del índice de Klemetti según el grupo etario, los resultados evidenciaron diferencias importantes entre los grupos evaluados. En el grupo de 40 a 49 años predominó ampliamente la categoría de riesgo bajo (C1) en todas las evaluaciones, alcanzando el 92.6% en la panorámica izquierda, transversal izquierda y panorámica derecha, y el 88.9% en la transversal derecha. En el grupo de 50 a 59 años se observó una distribución intermedia, con predominio del riesgo bajo en la panorámica izquierda (46.4%) y panorámica derecha (51.8%), mientras

que en la transversal izquierda predominó el riesgo moderado (50%) y en la transversal derecha el riesgo moderado (44.6%), evidenciando una transición hacia categorías de mayor riesgo. Finalmente, en el grupo de 60 años a más se registró un incremento importante de la categoría de riesgo alto (C3), alcanzando el 50.7% en la panorámica izquierda y transversal izquierda, el 47.8% en la panorámica derecha y el 49.3% en la transversal derecha.

Los resultados coinciden con los hallazgos de Yancari Robles (11), quien identificó una relación entre el índice cortical mandibular y los cambios asociados al envejecimiento en pacientes postmenopáusicas, observando una mayor frecuencia de alteraciones corticales conforme aumentaba la edad. De manera similar, Villagaray Gómez (12) reportó que las pacientes de mayor edad presentaban con mayor frecuencia erosión de la cortical mandibular y características radiográficas compatibles con disminución de la densidad mineral ósea. Asimismo, Rafieizadeh et al. (17) demostraron una correlación significativa entre los índices radiomorfométricos obtenidos mediante CBCT y los resultados de densidad mineral ósea evaluados por absorciometría dual de rayos X (DEXA), encontrando que las categorías de mayor deterioro cortical se asociaban con menor densidad ósea en mujeres postmenopáusicas.

Por otra parte, los resultados muestran que, aunque en el grupo de 40 a 49 años predominó claramente la categoría C1, ya se identificaron algunos casos clasificados como riesgo moderado (7.4% a 11.1%), mientras que en el grupo de 50 a 59 años las categorías de riesgo moderado alcanzaron entre 35.7% y 50%, dependiendo del tipo de evaluación tomográfica. Estos hallazgos sugieren que las alteraciones corticales pueden comenzar a manifestarse antes de los 60 años en una proporción de pacientes. Esta situación podría atribuirse a factores no evaluados en la presente investigación, como antecedentes familiares de osteoporosis, deficiencias nutricionales, sedentarismo, tabaquismo, enfermedades endocrinas o el uso prolongado de fármacos que afectan el metabolismo óseo. Asimismo, el incremento de enfermedades metabólicas y de factores de riesgo asociados al estilo de vida podría contribuir a la aparición temprana de cambios en la densidad mineral ósea, lo que resalta la utilidad del índice de Klemetti obtenido mediante CBCT como herramienta de tamizaje para la identificación oportuna de pacientes con posible riesgo aumentado de osteoporosis.

En cuanto al cuarto objetivo específico, referido a estimar la frecuencia de pacientes con riesgo de osteoporosis representados por las categorías C2 y C3 del índice de Klemetti, los resultados evidenciaron predominio del riesgo moderado sobre el alto riesgo en la mayoría de

evaluaciones. En la transversal izquierda, el 55.9% correspondió a C2 y el 44.1% a C3, mientras que en la transversal derecha el 55.6% fue clasificado como C2. Estos resultados sugieren que una proporción importante de pacientes presentaba alteraciones corticales iniciales o moderadas, las cuales podrían constituir indicadores tempranos de compromiso sistémico óseo.

Los hallazgos son semejantes a los reportados por Reynoso Arias (13), quien identificó presencia considerable de pacientes con alteraciones corticales compatibles con riesgo osteoporótico en evaluaciones tomográficas mandibulares. Asimismo, Geibel et al. (16) propusieron nuevos indicadores anatómicos obtenidos mediante CBCT para la detección temprana de osteoporosis, resaltando el valor de las imágenes tomográficas como herramientas complementarias de tamizaje. Del mismo modo, Xiao et al. (20) destacaron la utilidad de la CBCT y sistemas automatizados basados en inteligencia artificial para clasificar niveles de densidad ósea mandibular y detectar pacientes con riesgo osteoporótico de manera temprana.

La semejanza entre estos estudios podría deberse a la elevada sensibilidad diagnóstica de la tomografía Cone Beam para identificar cambios estructurales en la cortical mandibular. La presencia predominante de categorías C2 sobre C3 podría indicar que gran parte de los pacientes evaluados se encontraba en fases iniciales o intermedias del proceso de pérdida ósea, donde aún no existe destrucción cortical severa. Las diferencias respecto a la frecuencia exacta de pacientes con riesgo moderado y alto podrían explicarse por variaciones en el tamaño muestral, criterios de inclusión, distribución etaria y características clínicas de las poblaciones estudiadas.

Tales hallazgos respaldan lo descrito por Poiană et al. (18), quienes señalaron que los índices radiomorfométricos mandibulares evaluados mediante CBCT presentan utilidad clínica en la valoración de calidad ósea y tamizaje de osteoporosis. Asimismo, Rafieizadeh et al. (17) destacaron que los índices mandibulares poseen correlación significativa con los resultados de densitometría ósea convencional, consolidando su potencial diagnóstico como métodos complementarios.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

PRIMERA: El 36% presentó una clasificación de riesgo bajo de osteoporosis según el índice de Klemetti, seguido del 34.7% con riesgo moderado y del 29.3% con riesgo alto. En conjunto, el 64% fue clasificado en las categorías C2 y C3, correspondientes a riesgo estimado moderado y alto, respectivamente, según los criterios establecidos para el índice de Klemetti.

SEGUNDA: La frecuencia del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado presentó predominio de la categoría C1 tanto en el lado izquierdo como derecho, seguida de las categorías C2 y C3, observándose una distribución relativamente homogénea entre ambos lados mandibulares en las tomografías CBCT analizadas.

TERCERA: La clasificación del índice de Klemetti según el tipo de evaluación tomográfica y el lado mandibular mostró predominio de la categoría C1 en las evaluaciones panorámicas y transversales de ambos lados. Asimismo, en las evaluaciones transversales se registraron porcentajes descriptivamente mayores de la categoría C2 en comparación con las evaluaciones panorámicas, mientras que la frecuencia de C3 presentó variaciones entre los diferentes tipos de evaluación y lados mandibulares.

CUARTA: La distribución de los tipos del índice de Klemetti según el grupo etario evidenció un predominio de la categoría C1 (riesgo bajo) en los pacientes de 40 a 49 años. En el grupo de 50 a 59 años se observó una distribución intermedia, con predominio del riesgo bajo y moderado (C1 y C2), mientras que en los pacientes de 60 años a más predominó la categoría C3 (riesgo alto). Estos hallazgos muestran un incremento progresivo del riesgo estimado de osteoporosis conforme aumenta la edad de los pacientes evaluados mediante tomografías CBCT.

QUINTA: La frecuencia de pacientes con riesgo de osteoporosis representados por las categorías C2 y C3 fue elevada en las tomografías CBCT analizadas, predominando la categoría C2 o riesgo moderado en la mayoría de evaluaciones panorámicas y transversales, lo cual sugiere la presencia de alteraciones corticales mandibulares compatibles con estadios iniciales e intermedios de pérdida ósea sistémica.

5.2 Recomendaciones

1.- Sugerir a los profesionales de odontología y radiología oral y maxilofacial considerar la evaluación del índice de Klemetti en la interpretación de tomografías CBCT de pacientes adultos, especialmente en aquellos de 60 años a más, como herramienta complementaria de tamizaje. En los pacientes que presenten categorías C2 o C3, se recomienda considerar la derivación a un profesional médico para una evaluación clínica y, de ser pertinente, la realización de una densitometría ósea (DXA) que permita confirmar o descartar alteraciones de la densidad mineral ósea.

2.- Realizar una evaluación bilateral de la cortical mandibular mediante el índice de Klemetti, considerando tanto el lado derecho como izquierdo, debido a que las alteraciones corticales pueden presentarse en ambos lados mandibulares y contribuir a una valoración más integral del riesgo osteoporótico.

3.- Priorizar el uso de reconstrucciones transversales en tomografías CBCT durante la evaluación del índice de Klemetti, ya que estas permiten una visualización más detallada de la cortical mandibular y favorecen la detección de alteraciones óseas moderadas y severas relacionadas con osteoporosis.

4.- Realizar futuras investigaciones con muestras más amplias y variables complementarias como sexo, estado hormonal, índice de masa corporal, antecedentes sistémicos y resultados de densitometría ósea, con el propósito de fortalecer la evidencia científica sobre la utilidad diagnóstica del índice de Klemetti en tomografías CBCT para la detección del riesgo de osteoporosis.

REFERENCIAS

1. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Osteoporosis: assessing the risk of fragility fracture. NICE Guideline CG146. Updated 2023.
2. Shoback DM, Lewiecki EM, Cohen A, et al. Follow-up Bone Mineral Density Testing: 2023 Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry. *Journal of Clinical Densitometry*. 2024;27(1):101440. doi:10.1016/j.jocd.2023.101440.
3. Poiana IR, Dobre R, Popescu RI, Tănase DM, Bădărău IA, Cioloca DP, et al. The utility of radiomorphometric mandibular indices on cone beam CT in the assessment of bone density. *Journal of Personalized Medicine*. 2024;14(8):843. doi:10.3390/jpm14080843.
4. Rafieizadeh S, Lari S, Maleki MM, Shokri A, Tapak L. Investigation of the correlation between radiomorphometric indices in cone-beam computed tomography images and dual X-ray absorptiometry bone density test results in postmenopausal women. *BMC Medical Imaging*. 2025;25(1):203. doi:10.1186/s12880-025-01739-5.
5. Heuchert J, Kozieł S, Spinek AE. Radiomorphometric indices of the mandible as indicators of decreased bone mineral density and osteoporosis: meta-analysis and systematic review. Osteoporos Int. 2024;35(3):401-412. doi:10.1007/s00198-023-06949-7.
6. Poiană IR, Dobre R, Popescu RI, Tănase DM, Bădărău IA, Cioloca DP, et al. Utility of cone-beam computed tomography in the detection of low bone mass: a systematic review. J Clin Med. 2023;12(18):5890. doi:10.3390/jcm12185890.
7. Rafieizadeh S, Lari S, Maleki MM, Shokri A, Tapak L. Investigation of the correlation between radiomorphometric indices in cone-beam computed tomography images and dual X-ray absorptiometry bone density test results in postmenopausal women. BMC Med Imaging. 2025;25(1):203. doi:10.1186/s12880-025-01739-5.
8. Heuchert J, Kozieł S, Spinek AE. Radiomorphometric indices of the mandible as indicators of decreased bone mineral density and osteoporosis: meta-analysis and systematic review. Osteoporos Int. 2024;35(3):401-412. doi:10.1007/s00198-023-06949-7.
9. Vlasiadis KZ, Skouteris CA, Velegrakis GA. Mandibular radiomorphometric measurements as indicators of osteoporosis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2023;52(4):20220345. doi:10.1259/dmfr.20220345.
10. Geibel MA, Turhani D, Blasenbrey T, Beer M, Kildal D. The Early Detection of Osteoporosis Through the Measurement of Hard Palate Thickness Using Dental Cone Beam CT: ¿A New

Indicator for Osteoporosis? Diagnostics (Basel). 2025;15(13):1603. doi:10.3390/diagnostics15131603.

11. Yancari Robles V. Índice de masa corporal y el índice cortical mandibular en pacientes postmenopáusicas en una clínica universitaria en el 2024 [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Huancayo (PE): Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt; 2025. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.14140/2514
12. Villagaray Gómez WA. Índices morfométricos mandibulares como indicadores de osteoporosis: diferencias entre pacientes pre y postmenopáusicas. Hospital Nacional Hipólito Unanue [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima (PE): Universidad Nacional Federico Villarreal; 2025. Disponible en: https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/10446/VILLAGARAY%20G%C3%93MEZ%2C%20WILLY%20ALEXANDER%20-%20FO.pdf?sequence=5
13. Reynoso Arias SP. Densidad ósea de la cortical mandibular y riesgo de osteoporosis evaluados en tomografía computarizada Cone Beam, Lima 2021 [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima (PE): Universidad Privada Norbert Wiener; 2022. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.13053/7724
14. Espinoza Callupe KJ. Comparación de dos índices en radiografías panorámicas utilizados en la detección de osteoporosis en pacientes de la ciudad de Lima 2022 [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima (PE): Universidad Alas Peruanas; 2022. Disponible en: https://repositorio.uap.edu.pe/jspui/bitstream/20.500.12990/11478/1/Tesis_Comparaci%C3%B3n%20de%20dos%20%C3%ADndices%20en%20radiograf%C3%ADas%20panor%C3%A1micas_Utilizados%20en%20detecci%C3%B3n%20de%20osteoporosis_Pacientes%20ciudad%20Lima%202022.pdf
15. Delgado Cuba MK, Sosa León DM. Índices mentoniano y cortical mandibular en radiografías panorámicas en pacientes postmenopaúsicas atendidas en un centro radiológico, 2022 [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Piura (PE): Universidad César Vallejo; 2022. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12692/91887
16. Geibel M-A, Turhani D, Blasenbrey T, Beer M, Kildal D. The Early Detection of Osteoporosis Through the Measurement of Hard Palate Thickness (HPT) Using Dental Cone Beam CT: A New Indicator for Osteoporosis? *Diagnostics.* 2025;15(13):1603. DOI: https://doi.org/10.3390/diagnostics15131603
    Disponible en: https://www.mdpi.com/2075-4418/15/13/1603

17. Rafieizadeh S, Lari S, Maleki MM, Shokri A, Tapak L. Investigation of the correlation between radiomorphometric indices in cone-beam computed tomography images and dual X-ray absorptiometry bone density test results in postmenopausal women. BMC Med Imaging. 2025;25(1):203. doi:10.1186/s12880-025-01739-5. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1186/s12880-025-01739-5
18. Poiană IR, Dobre R, Popescu RI, Tănase DM, Bădărău IA, Cioloca DP, et al. The utility of radiomorphometric mandibular indices on cone beam CT in the assessment of bone density. J Pers Med. 2024;14(8):843. doi:10.3390/jpm14080843. Disponible en: https://doi.org/10.3390/jpm14080843
19. Park CS, Kang S-R, Kim J-E, et al. Validation of bone mineral density measurement using quantitative CBCT image based on deep learning. *Sci Rep.* 2023;13:11921. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-023-38943-8
Disponible en: https://www.nature.com/articles/s41598-023-38943-8
20. Xiao Y, Liang Q, Zhou L, et al. Construction of a new automatic grading system for jaw bone mineral density level based on deep learning using cone beam computed tomography. *Sci Rep.* 2022;12:12841. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-022-16074-w
Disponible en: https://www.nature.com/articles/s41598-022-16074-w

21. Sözen T, Özışık L, Başaran NÇ. An overview and management of osteoporosis. Eur J Rheumatol. 2017;4(1):46–56.
22. Ramesh A, Mahesh R, Kannan R. Mandibular cortical changes in osteoporosis: a radiographic review. J Oral Maxillofac Radiol. 2022;10(2):45–51.
23. Compston J, McClung M, Leslie W. Osteoporosis. Lancet. 2019;393(10169):364–76. doi:10.1016/S0140-6736(18)32112-3
24. Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, Reginster JY. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. Osteoporos Int. 2022;33:2049–2102. doi:10.1007/s00198-022-06419-y
25. Morales-Torres J, Gutiérrez-Ureña S. Osteoporosis burden in Latin America. Arch Osteoporos. 2023;18:112. doi:10.1007/s11657-023-01256-9
26. WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Tech Rep Ser. 1994;843:1–129.
27. Taguchi A. Triage screening for osteoporosis in dental clinics using panoramic radiographs. Oral Dis. 2022;28(3):567–75. doi:10.1111/odi.13834

28. Vlasiadis KZ, Skouteris CA, Velegrakis GA. Mandibular radiomorphometric measurements as indicators of osteoporosis. Dentomaxillofac Radiol. 2023;52(4):20220345. doi:10.1259/dmfr.20220345
29. Alonso MBCC, Cortes ARG, Camargo AJ. Mandibular cortical index and bone mineral density. Braz Oral Res. 2022;36:e054. doi:10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0054
30. Horner K, Devlin H. The relationship between mandibular radiomorphometric indices and osteoporosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2021;132(2):162–9. doi:10.1016/j.oooo.2021.03.006
31. Gulsahi A. Osteoporosis and jawbones in dentistry. Clin Dent Res. 2023;47(1):1–9.
32. Scarfe WC, Farman AG. Cone-beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc. 2022;88:l1.
33. Poiana IR, Dobre R, Popescu RI. CBCT-based indices for osteoporosis screening: a systematic review. J Clin Med. 2024;13:2145. doi:10.3390/jcm13072145
34. Heuchert J, Kozieł S, Spinek A. Radiomorphometric indices of the mandible as indicators of osteoporosis. Osteoporos Int. 2023;34(6):1031–44. doi:10.1007/s00198-023-06687-4
35. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista Lucio P, Méndez Valencia S, Mendoza Torres CP. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. 6ª ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana; 2014. ISBN: 978-145622396
36. Supo JA, Zacarías HR. Metodología de la investigación científica. 3ª ed. Independently Published; 2020. ISBN: 979-8656825252.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

"Estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de un centro radiológico privado, Lima 2026"				
Formulación del Problema	**Objetivos**	**Hipótesis**	**Variables**	**Diseño metodológico**
Problema General Determinar la estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de pacientes atendidos en un centro radiológico privado. **Problemas Específicos** 1.- Describir la frecuencia de categorías del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado (derecho e izquierdo) en tomografías CBCT. 2.- Describir la clasificación del índice de Klemetti según el tipo de evaluación tomográfica (panorámica y transversal) en ambos lados mandibulares mediante tomografías CBCT. 3.- Determinar la distribución de los tipos del índice de Klemetti (C1, C2 y C3) según el grupo etario de los	**Objetivo General** ¿Cuál es la estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de pacientes atendidos en un centro radiológico privado de Lima, 2026? **Objetivos Específicos** 1. ¿Cuál es la frecuencia de categorías del índice de Klemetti según el lado mandibular evaluado (derecho e izquierdo) en tomografías CBCT? 2. ¿Cuál es la clasificación del índice de Klemetti según el tipo de evaluación tomográfica (panorámica y transversal) en ambos lados mandibulares mediante tomografías CBCT? ¿Cómo se distribuyen las categorías del índice de Klemetti (C1, C2 y C3) según el grupo	**Hipótesis General** No aplica **Hipótesis especificas** No aplica	**Variable 1:** riesgo de osteoporosis **Variable 2:** índice de Klemetti	**Método**: Hipotético deductivo **Tipo de Investigación** Básica **Diseño de la** **Investigación** No experimental, transversal, descriptivo **Población** Todas las tomografías CBCT que se registraron en un centro radiológico privado "Panoral 3D" ubicado en Lima, siendo 245.

pacientes evaluados en tomografías CBCT. 4.- Estimar la frecuencia de pacientes clasificados con riesgo aumentado de osteoporosis (categorías C2 y C3 del índice de Klemetti) en tomografías CBCT.	etario de los pacientes evaluados en tomografías CBCT? ¿Cuál es la frecuencia de pacientes clasificados con riesgo aumentado de osteoporosis (categorías C2 y C3 del índice de Klemetti) en tomografías CBCT?			**Muestra:** Sera por conveniencia equivalente a 150 tomografías **Muestreo**: Será probabilístico aleatorio simple

Anexo 2: Instrumento

Ficha de observación

Nº	Sexo (M/F)	Edad (años)	Grupo etario	Lado mandibular evaluado	Plano de evaluación	Índice de Klemetti	Riesgo de osteoporosis
1							
2							
3							
4							
…							
n							

Variable	Código
Sexo	1 = Masculino / 2 = Femenino
Grupo etario	1 = <40 / 2 = 40–49 / 3 = 50–59 / 4 = ≥60
Lado mandibular	1 = Derecho / 2 = Izquierdo / 3 = Ambos
Plano	1 = Coronal / 2 = Sagital / 3 = Axial
Índice de Klemetti	1 = C1 / 2 = C2 / 3 = C3
Riesgo osteoporosis	1 = Bajo / 2 = Moderado / 3 = Alto

Anexo 3: Validación del instrumento

Universidad Norbert Wiener

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: DRA. SARA ANGELICA MORANTE MATURANA
1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE TIEMPO PARCIAL – UPNW
1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de imágenes tomográficas
1.4 Autor(es) del Instrumento: Rosas I.
1.5 Título de la Investigación: "Estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de un centro radiológico privado, Lima 2026"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

Coeficiente de Validez = $\frac{(1xA) + (2xB) + (3xC) + (4xD) + (5xE)}{50}$ = 1

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado

Categoría		Intervalo
Desaprobado	( )	[0,00 – 0,60]
Observado	( )	<0,60 – 0,70]
Aprobado	(X)	<0,70 – 1,00]

IV. OPINION DE APLICABILIDAD: Si

Lima, 21 de Julio del 2026

Dra. SARA MORANTE MATURANA
Esp. Rehabilitación Oral
C.O.P. 22609

Universidad
Norbert Wiener

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: MG. OMAR MINAYA RONDÓN
1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE TIEMPO PARCIAL – UPNW
1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de imágenes tomográficas
1.4 Autor(es) del Instrumento: Rosas I.
1.5 Titulo de la Investigación: "Estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de un centro radiológico privado, Lima 2026"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas.					
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)		A	B	C	D	E

Coeficiente de Validez = $\frac{(1xA) + (2xB) + (3xC) + (4xD) + (5xE)}{50}$ = 1

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado

Categoría		Intervalo
Desaprobado	○	[0,00 – 0,60]
Observado	○	<0,60 – 0,70]
Aprobado	X	<0,70 – 1,00]

IV. OPINION DE APLICABILIDAD: ✓

Lima, 21 de Julio del 2026

OMAR E. MINAYA RONDÓN
CIRUJANO DENTISTA
C.O.P. 20550 RNE. 1725

Universidad Norbert Wiener

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: MG. FLOR NATIVIDAD AQUILES BARZOLA
1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE TIEMPO PARCIAL – UPNW
1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de imágenes tomográficas
1.4 Autor(es) del Instrumento: Rosas I.
1.5 Título de la Investigación: "Estimación del riesgo de osteoporosis mediante el índice de Klemetti en tomografías CBCT de un centro radiológico privado, Lima 2026"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					4
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					4
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					4
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					4
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus items.					4
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas.					4
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					4
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					4
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					4
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					4
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

Coeficiente de Validez = $\frac{(1xA) + (2xB) + (3xC) + (4xD) + (5xF)}{50}$ = 4

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado

Categoría		Intervalo
Desaprobado	( )	[0,00 – 0,60]
Observado	( )	<0,60 – 0,70]
Aprobado	(X)	<0,70 – 1,00]

IV. OPINION DE APLICABILIDAD: Si

Lima, 21 de Julio del 2026

MG. ESP. OD. FLOR AQUILES BARZOLA
COP. 19516 RNE 1645

Anexo 4: Confiabilidad del instrumento

Índice Kappa

Para verificar la concordancia entre las técnicas se utilizó el índice de Kappa donde se observa que valores próximos a uno indican alta concordancia. Interpretación de los valores de Kappa:

Concordancia pobre = menor que 0,20

Concordancia baja = 0,20 a 0,40

Concordancia moderada = 0,40 a 0,60

Buena concordancia = 0,60 a 0,80

Muy Buena concordancia = 0,80 a 1,00

Índice de Kappa respecto al índice de Klemetti (Panorámica izquierda)

		Valor	**Error estándar asintóticoa**	**Significación aproximada**
Medida de acuerdo	Kappa	**0.919**	0.074	0.000
N de casos válidos		20		

Índice de Kappa respecto al índice de Klemetti (Panorámica derecha)

		Valor	**Error estándar asintóticoa**	**Significación aproximada**
Medida de acuerdo	Kappa	**0.886**	0.110	0.000
N de casos válidos		20		

Índice de Kappa respecto al índice de Klemetti (Transversal derecha)

		Valor	Error estándar asintóticoa	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	**0.843**	0.104	0.000
N de casos válidos		20		

Índice de Kappa respecto al índice de Klemetti (Transversal izquierda)

		Valor	Error estándar asintóticoa	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	**0.817**	0.117	0.000
N de casos válidos		20		

De las tablas anteriores se observa que, respecto al índice de Klemetti de radiografías panorámica y transversales del lado derecho e izquierdo el valor de Kappa es de 0.919, 0.886, 0.843 y 0.817 respectivamente lo cual significa que la concordancia es muy buena.

Control de calidad del tomógrafo



SEGURATOM MED. INC. S.R.L.

ESPECIALISTAS EN SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
CONTROL DE CALIDAD EQUIPOS RAYOS X MÉDICOS | DENTALES

AUTORIZADA POR LA OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL - OTAN / IPEN
LICENCIA Nº S0034.E3

CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD N° 271/2025

LA GERENCIA DE CONTROL DE CALIDAD DE SEGURATOM MED. INC. S.R.L.

CERTIFICA HABER EFECTUADO EL CONTROL DE CALIDAD DEL EQUIPO DE RAYOS X
EN LA INSTALACIÓN RADIOLÓGICA:

PANORAL S.A.C.

Av. La Marina N°2659; San Miguel – Lima – Lima

EQUIPO EXAMINADO:

APLICACIÓN / USO	MARCA	MODELO	N° DE SERIE
RADIODIAGNÓSTICO DENTAL TOMÓGRAFO - FIJO	INSTRUMENTARIUM	ORTHOPANTOMOGRAPH OP 300	IE 1503389 B

VERIFICANDO QUE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD, SE ENCUENTRAN DENTRO DE LAS TOLERANCIAS DEL PROTOCOLO DE REFERENCIA, APROBADO EN LA NORMA TÉCNICA N° IR.003.2013 "REQUISITOS DE PROTECCIÓN EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X" - OTAN/IPEN

Lima, 03 de Octubre de 2025.

SEGURATOM MED. INC. S.R.L. GERENCIA CONTROL CALIDAD A.S. IPEN - S0034

CHRISTIAN CAMPOS LIÑAN
Jefe IPEN DTS-13
SEGURATOM MED. INC. SRL

SEGURATOM MED. INC. S.R.L. GERENCIA GENERAL A.S. IPEN - S0034

MILLER TORRES LINARES
Gerente General
SEGURATOM MED. INC. SRL

Informe N° 275.2025
Vencimiento 02/Octubre/2028

Anexo 5: Aprobación del Comité de ética

Universidad Norbert Wiener

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 10 de febrero de 2026

Autor Responsable:
LUCERO VERONICA ROSAS SANDOVAL

Exp. Nº: 0628-2026

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y, a la vez, informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica (CIEIC) de la Universidad Privada Norbert Wiener, tras la revisión del expediente presentado, determinó que el siguiente proyecto de investigación **queda EXONERADO de evaluación ética**, al no involucrar intervención directa con seres humanos, animales de experimentación, ni el uso de información sensible que requiera consentimiento informado o medidas adicionales de protección.

Proyecto titulado: "ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE OSTEOPOROSIS MEDIANTE EL ÍNDICE DE KLEMETTI EN TOMOGRAFÍAS CBCT DE UN CENTRO RADIOLÓGICO PRIVADO, LIMA 2026" Versión Nro.1, aprobada en fecha 26/02/2026.

El cual tiene como Autor(es) a:
LUCERO VERONICA ROSAS SANDOVAL

La exoneración otorgada permite la ejecución del proyecto sin requerir aprobación ética adicional del CIEIC. El investigador asume la responsabilidad de cumplir con los principios de integridad científica y la normativa institucional vigente. En caso de modificaciones que cambien la naturaleza del estudio, deberá solicitarse nuevamente evaluación ética.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La aprobación otorgada por el CIEIC tiene una **vigencia de veinticuatro (24) meses** contados desde la fecha de emisión del presente documento. Esta vigencia es exclusiva para los procedimientos éticos revisados por el Comité y no sustituye ni aplica a los trámites administrativos ante la Oficina de Grados y Títulos.
- La constancia de aprobación por el CIEIC **no garantiza la aceptación** por parte de las instituciones en las que se planea realizar la investigación.
- En caso de requerir una enmienda, entendida como una modificación menor que no altera de manera sustantiva el proyecto exonerado, esta deberá ser presentada al CIEIC y no podrá ejecutarse sin su aprobación previa. Cualquier cambio sustantivo deberá tramitarse como proyecto nuevo ante el CIEIC.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta
Presidente
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
Universidad Privada Norbert Wiener

Avenida Arequipa 440 / Teléfono: 939513820 (Atención: lunes a viernes de 8:00 a 16:30 horas.) / Correo: comite.etica@uwiener.edu.pe

Anexo 6: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos



PANORAL
RADIOLOGÍA ODONTOLÓGICA
Y TOMOGRAFÍA CONE BEAM

CARTA DE ACEPTACIÓN

San Miguel, 31 de marzo de 2026

Señores:

Presente.-

Por medio de la presente, el **Centro Radiológico PANORAL S.A.C.**, con **RUC N.° 20478196106** y **Código Único IPRESS N.° 00023672**, ubicado en Av. La Marina N° 2659, distrito de San Miguel, deja constancia de su aceptación y conformidad para la realización del proyecto de tesis de la bachiller **Lucero Verónica Rosas Sandoval**, identificado con **DNI N° 75367204**.

El proyecto de investigación lleva por título:

"ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE OSTEOPOROSIS MEDIANTE EL ÍNDICE DE KLEMETTI EN TOMOGRAFÍAS CBCT DE UN CENTRO RADIOLÓGICO PRIVADO, LIMA 2026".

Asimismo, se autoriza al bachiller a realizar las actividades necesarias relacionadas con la investigación dentro de nuestras instalaciones, respetando las normas éticas, de confidencialidad y los protocolos establecidos por la institución.

Sin otro particular, se expide la presente carta para los fines que la interesada considere convenientes.

Atentamente,

Mag. Esp. Tito Enrique Caballero Cruz
Director del Centro Radiológico Panoral
COP. 15719 RNE. 191

FOLIO: 310326

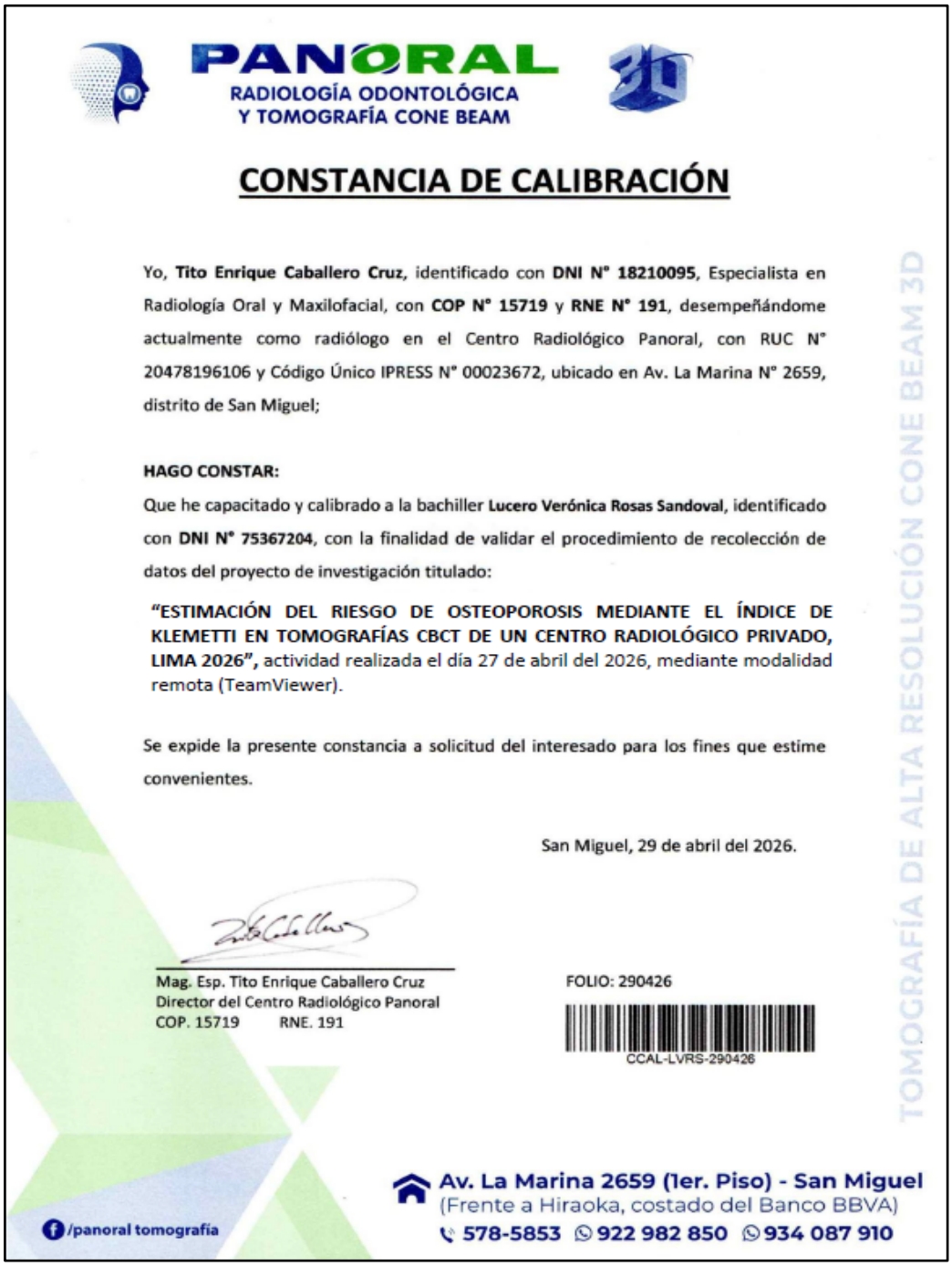
CACEP-LVRS-310326

TOMOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN CONE BEAM 3D

/panoral tomografia

Av. La Marina 2659 (1er. Piso) - San Miguel
(Frente a Hiraoka, costado del Banco BBVA)
578-5853 922 982 850 934 087 910

Anexo 8: Constancia de calibración



PANORAL
RADIOLOGÍA ODONTOLÓGICA
Y TOMOGRAFÍA CONE BEAM

CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

Yo, **Tito Enrique Caballero Cruz**, identificado con **DNI N° 18210095**, Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial, con **COP N° 15719** y **RNE N° 191**, desempeñándome actualmente como radiólogo en el Centro Radiológico Panoral, con RUC N° 20478196106 y Código Único IPRESS N° 00023672, ubicado en Av. La Marina N° 2659, distrito de San Miguel;

HAGO CONSTAR:

Que he capacitado y calibrado a la bachiller **Lucero Verónica Rosas Sandoval**, identificado con **DNI N° 75367204**, con la finalidad de validar el procedimiento de recolección de datos del proyecto de investigación titulado:

"ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE OSTEOPOROSIS MEDIANTE EL ÍNDICE DE KLEMETTI EN TOMOGRAFÍAS CBCT DE UN CENTRO RADIOLÓGICO PRIVADO, LIMA 2026", actividad realizada el día 27 de abril del 2026, mediante modalidad remota (TeamViewer).

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime convenientes.

San Miguel, 29 de abril del 2026.

Mag. Esp. Tito Enrique Caballero Cruz
Director del Centro Radiológico Panoral
COP. 15719 RNE. 191

FOLIO: 290426

CCAL-LVRS-290426

TOMOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN CONE BEAM 3D

/panoral tomografía

Av. La Marina 2659 (1er. Piso) - San Miguel
(Frente a Hiraoka, costado del Banco BBVA)
578-5853 922 982 850 934 087 910

Anexo 9: Base de datos

NUMERO	EDAD	K IZQ PANO	K IZQ TRANSVERSAL	K DERE PANO	DERE TRANSVERSAL
1	89	2	3	2	3
2	60	2	2	2	2
3	50	2	2	2	2
4	47	1	1	1	1
5	45	1	1	1	1
6	55	2	2	2	2
7	49	1	1	1	1
8	64	1	2	2	2
9	50	3	2	3	3
10	45	1	1	1	1
11	77	1	2	1	2
12	61	2	2	2	2
13	55	1	1	1	1
14	49	1	1	1	1
15	76	1	2	1	2
16	85	1	1	1	1
17	52	1	1	1	1
18	71	3	3	3	3
19	69	3	3	3	3
20	56	2	2	2	2
21	52	3	3	3	3
22	48	1	1	1	1
23	74	2	2	2	2
24	73	3	3	3	3
25	62	3	3	3	3
26	56	1	1	1	1
27	62	1	1	1	1
28	56	1	1	1	1
29	86	2	2	2	2
30	60	2	2	1	1
31	75	3	3	3	3
32	55	1	2	1	2
33	45	1	1	1	1
34	60	3	3	3	3
35	55	1	2	1	1
36	49	1	1	2	2
37	55	2	2	2	2
38	48	1	1	1	1
39	53	1	1	1	1
40	57	1	1	1	1
41	45	1	1	1	1
42	56	3	3	3	3
43	64	2	2	2	2
44	63	1	1	1	1
45	47	1	1	1	1
46	56	2	3	3	2
47	79	3	3	3	3
48	52	1	1	1	1
49	50	3	3	2	3
50	51	2	2	2	2
51	67	2	2	2	2
52	57	2	2	2	2
53	54	1	2	1	2
54	43	1	1	1	1
55	64	1	1	1	1

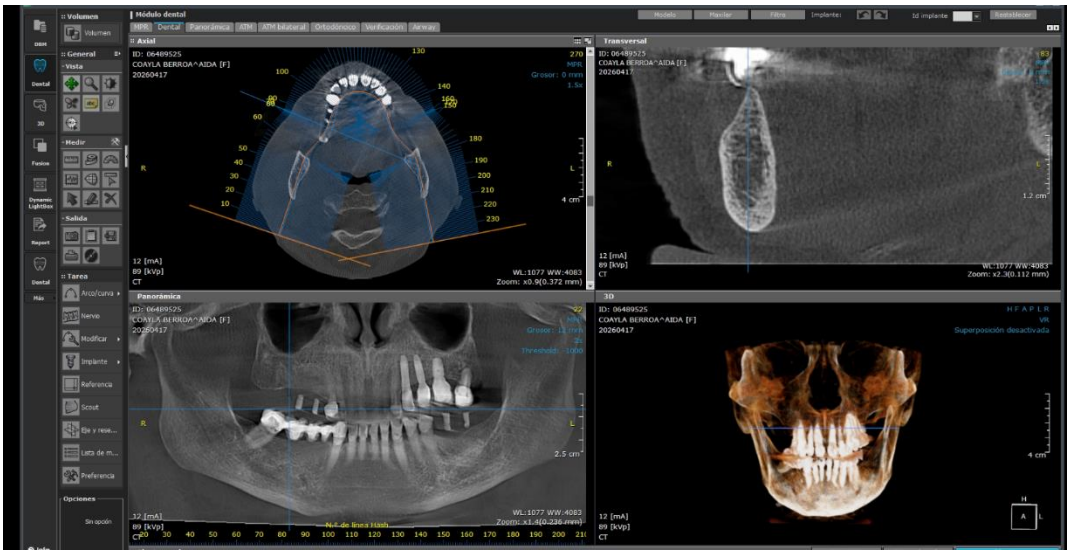
57	56	54	2	2	2	2
58	57	68	3	3	3	3
59	58	64	2	2	2	2
60	59	82	3	3	3	3
61	60	51	1	1	1	1
62	61	44	1	1	1	1
63	62	74	2	2	2	2
64	63	58	2	3	2	2
65	64	47	1	1	1	1
66	65	76	3	3	3	3
67	66	81	3	3	3	3
68	67	68	3	3	3	3
69	68	59	2	2	2	2
70	69	47	1	1	1	1
71	70	52	1	1	1	1
72	71	41	1	1	1	1
73	72	84	3	3	3	3
74	73	47	1	1	1	1
75	74	54	2	2	2	2
76	75	61	3	3	3	3
77	76	73	3	3	3	3
78	77	61	3	3	3	3
79	78	62	1	1	1	1
80	79	52	1	1	1	1
81	80	55	1	1	1	1
82	81	51	1	1	1	1
83	82	85	3	3	3	3
84	83	45	1	1	1	1

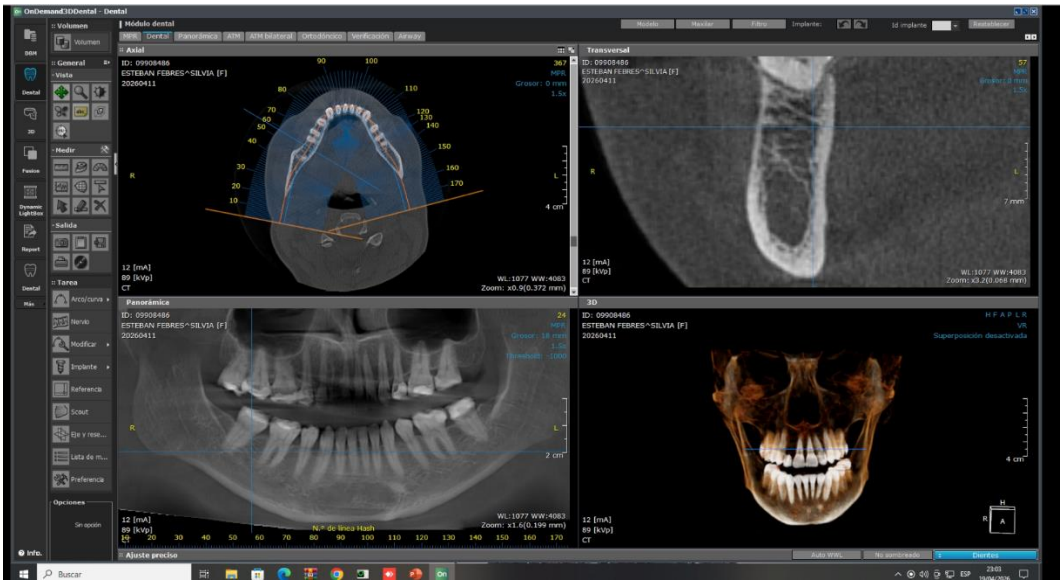
85	84	82	3	3	3	3
86	85	62	1	2	1	1
87	86	60	3	3	3	3
88	87	54	1	1	1	1
89	88	75	3	3	3	3
90	89	54	2	2	1	1
91	90	57	2	2	2	2
92	91	59	1	1	1	1
93	92	67	1	2	1	2
94	93	55	3	3	3	3
95	94	52	1	2	1	2
96	95	79	3	3	2	2
97	96	63	1	1	1	1
98	97	56	2	2	2	2
99	98	70	3	3	3	3
100	99	54	1	2	1	2
101	100	67	3	3	3	3
102	101	49	2	2	2	2
103	102	68	1	1	2	2
104	103	79	3	3	3	3
105	104	68	3	2	3	2
106	105	67	3	3	3	3
107	106	85	2	2	2	2
108	107	55	1	1	1	1
109	108	70	3	3	2	3
110	109	62	1	1	1	1
111	110	62	1	1	1	1
112	111	58	1	1	1	1

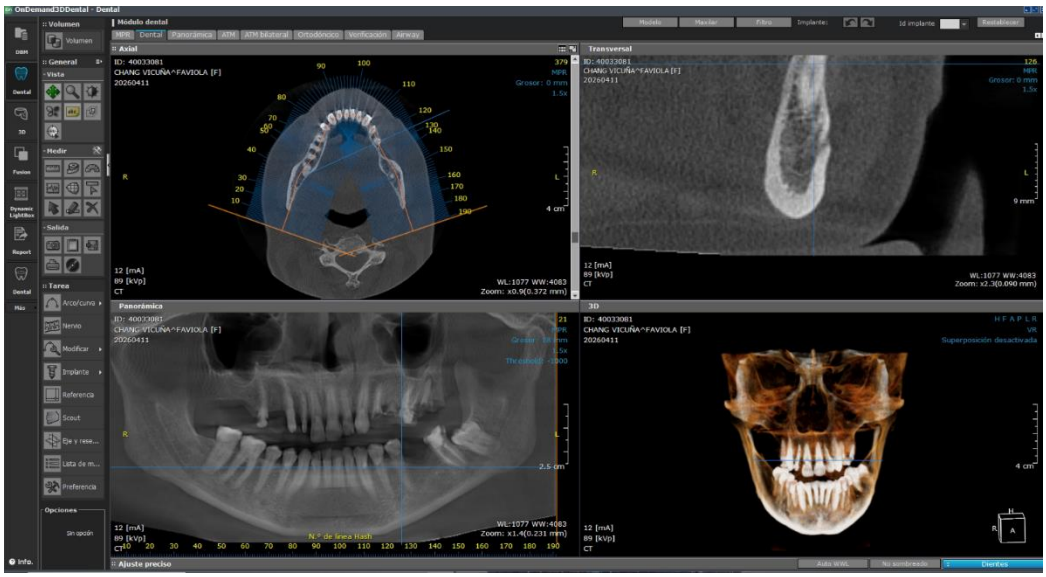
113	112	56	3	3	3	3	
114	113	46	1	1	1	1	
115	114	52	2	2	2	2	
116	115	55	2	2	2	2	
117	116	69	3	3	3	3	
118	117	45	1	1	1	1	
119	118	66	2	2	2	2	
120	119	49	1	1	1	1	
121	120	57	1	1	1	1	
122	121	50	1	1	1	1	
123	122	70	1	1	1	1	
124	123	48	1	1	1	1	
125	124	86	3	3	3	3	
126	125	75	3	3	3	3	
127	126	58	1	2	1	2	
128	127	52	2	1	1	1	
129	128	45	1	1	1	1	
130	129	51	1	1	1	1	
131	130	45	1	1	1	1	
132	131	74	3	3	3	3	
133	132	75	1	2	1	2	
134	133	59	2	2	1	1	
135	134	49	1	1	1	1	
136	135	51	2	2	2	2	
137	136	75	2	2	2	2	
138	137	67	2	2	2	2	
139	138	55	1	1	1	1	
140	139	76	2	2	2	2	

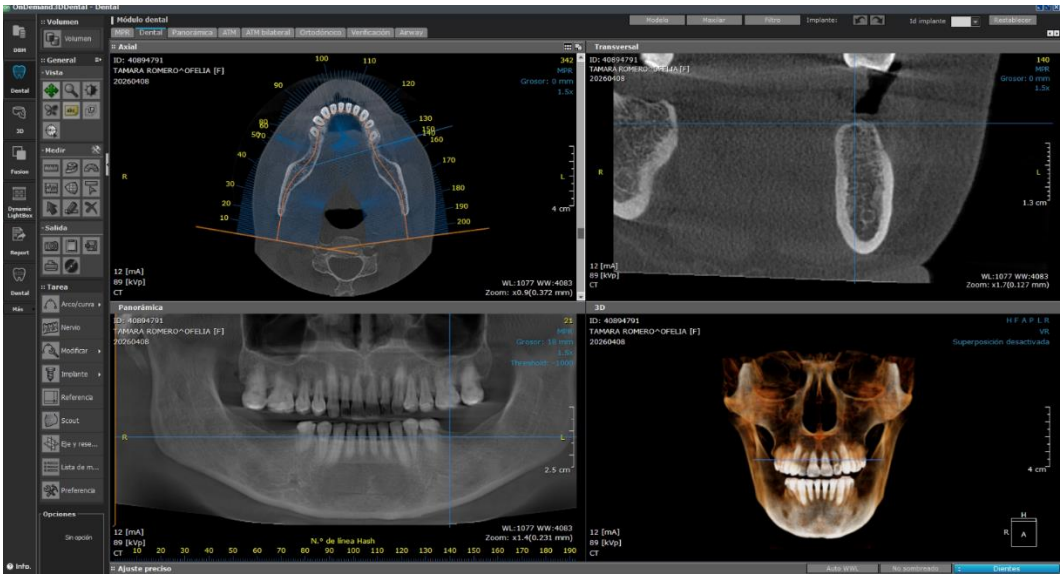
124	123	48	1	1	1	1
125	124	86	3	3	3	3
126	125	75	3	3	3	3
127	126	58	1	2	1	2
128	127	52	2	1	1	1
129	128	45	1	1	1	1
130	129	51	1	1	1	1
131	130	45	1	1	1	1
132	131	74	3	3	3	3
133	132	75	1	2	1	2
134	133	59	2	2	1	1
135	134	49	1	1	1	1
136	135	51	2	2	2	2
137	136	75	2	2	2	2
138	137	67	2	2	2	2
139	138	55	1	1	1	1
140	139	76	2	2	2	2
141	140	59	2	2	2	2
142	141	74	2	2	2	2
143	142	76	3	3	3	3
144	143	46	2	2	1	2
145	144	55	2	2	2	2
146	145	51	2	2	2	2
147	146	63	1	1	1	1
148	147	68	3	3	3	3
149	148	53	2	2	2	2
150	149	73	3	3	3	3
151	150	59	3	2	3	3

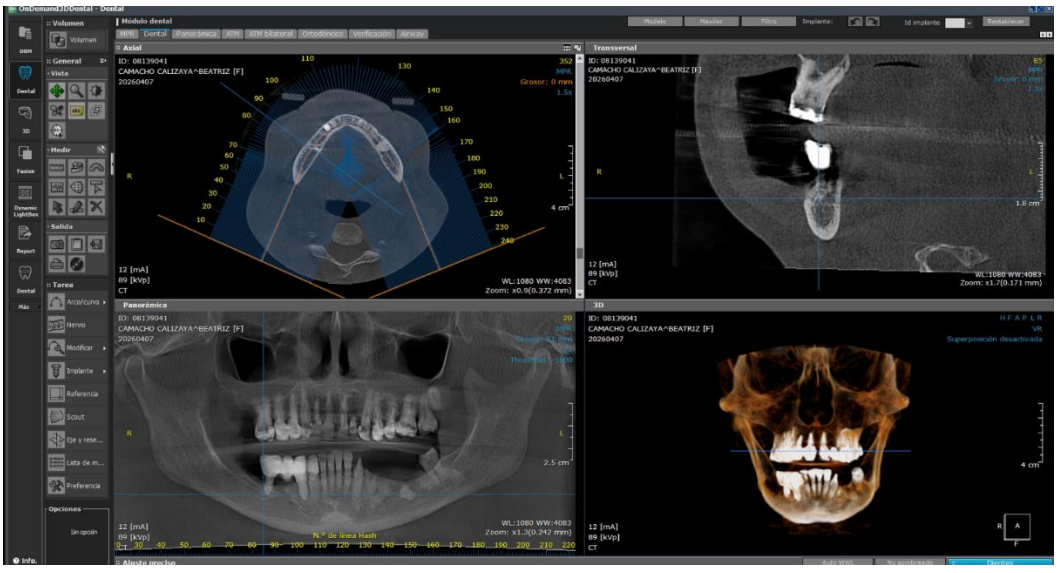
Anexo 10: Fotos del procedimiento

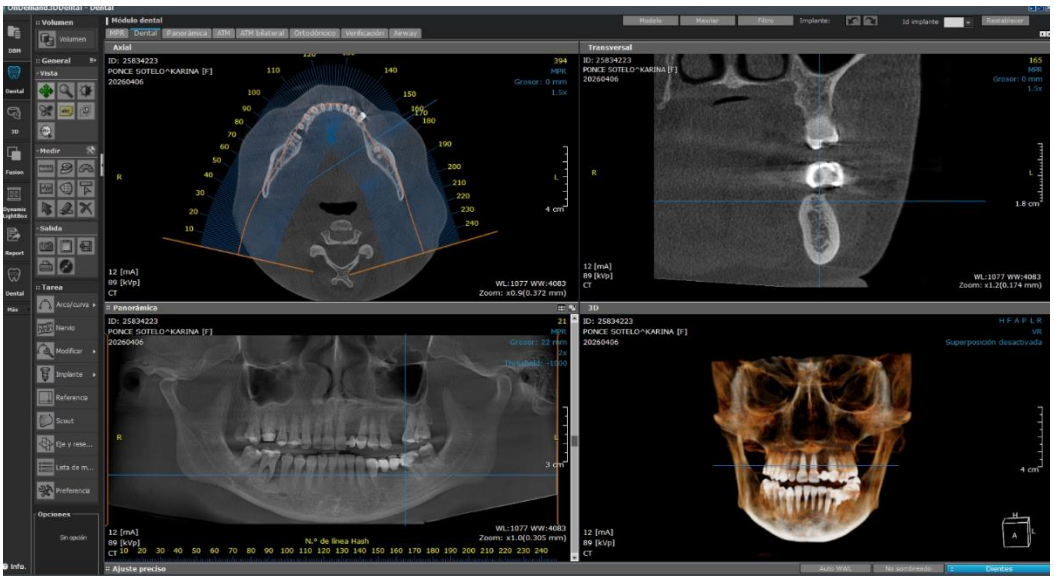


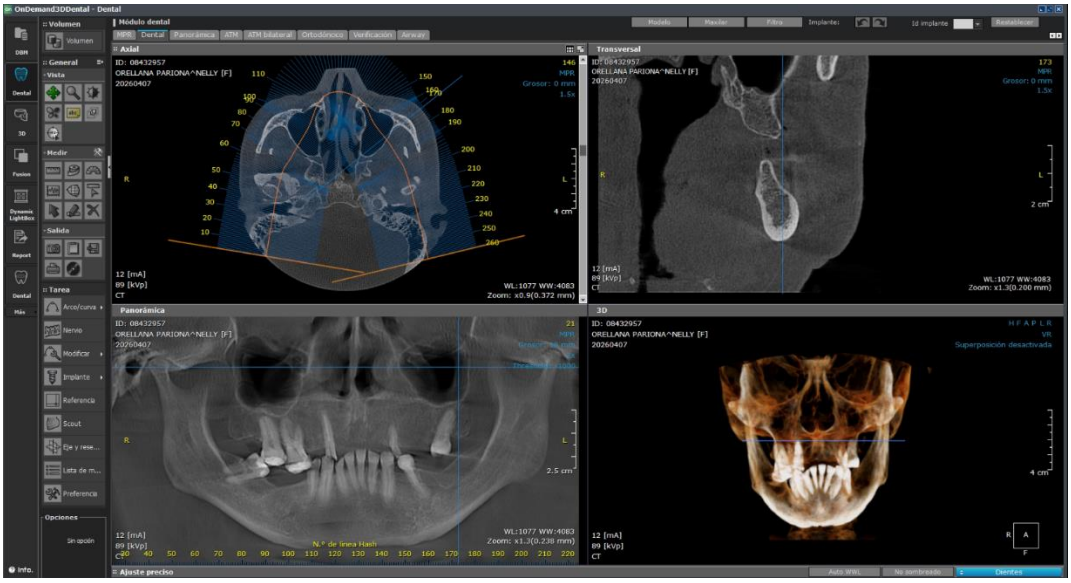


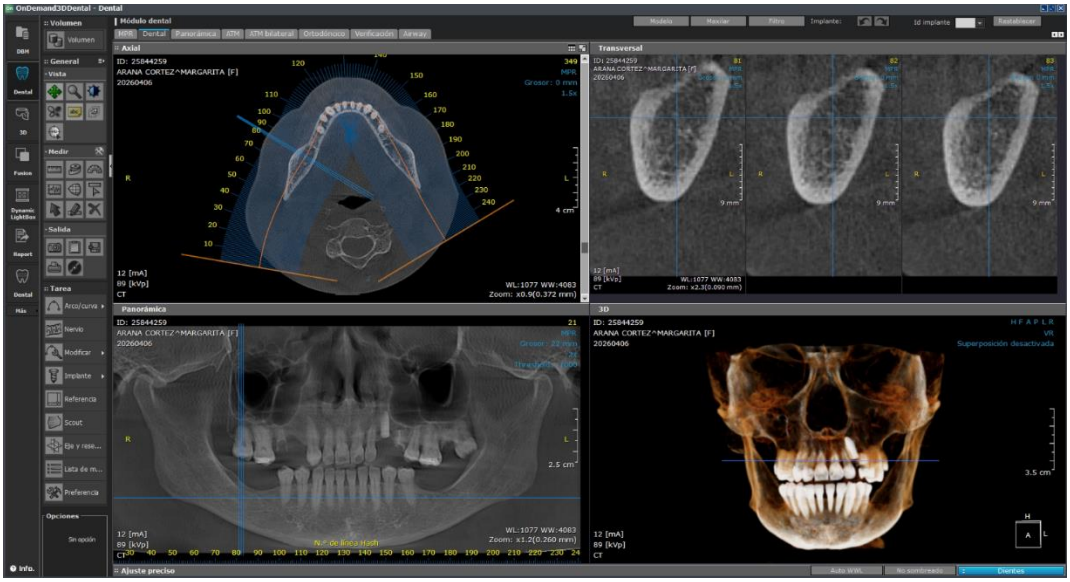

OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
ID: 40033081
CHANG VICUÑA^FAVIOLA [F]
20260411
Transversal
Panorámica
3D
Superposición desactivada
Ajuste preciso

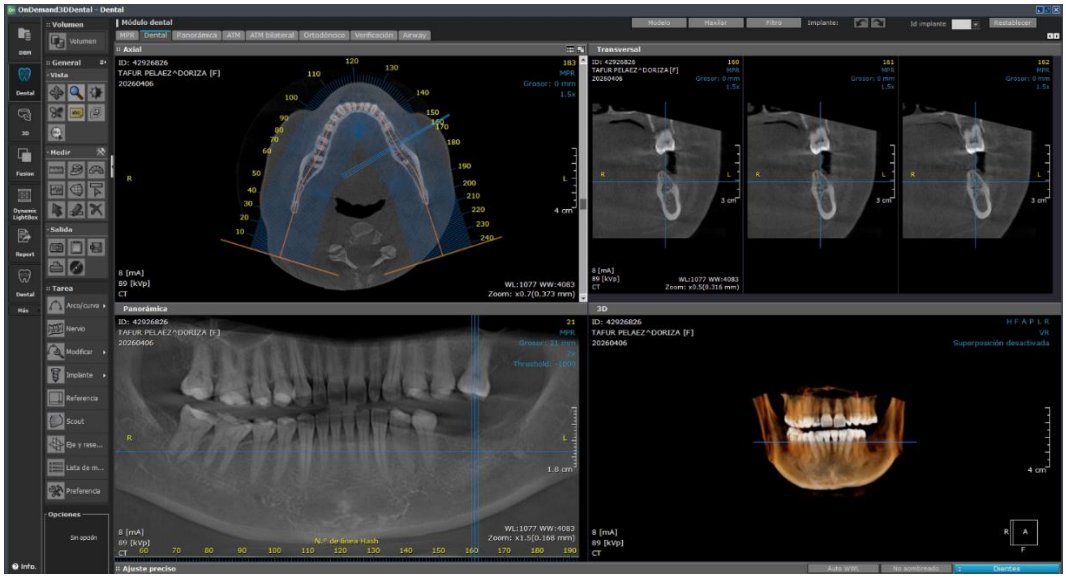

Módulo dental
Axial
ID: 40894791
TAMARA ROMERO^OFELIA [F]
20260408
Transversal
Panorámica
3D
Superposición desactivada
Ajuste preciso

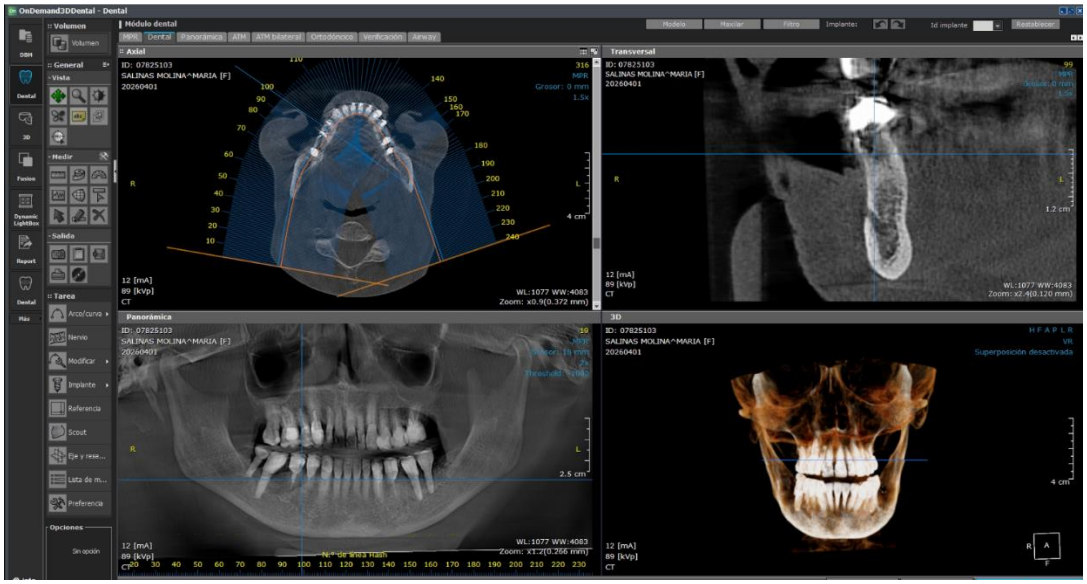

Módulo dental
Axial
ID: 08139041
CAMACHO CALIZAYA^BEATRIZ [F]
20260407
Transversal
Panorámica
3D
Superposición desactivada
Ajuste preciso

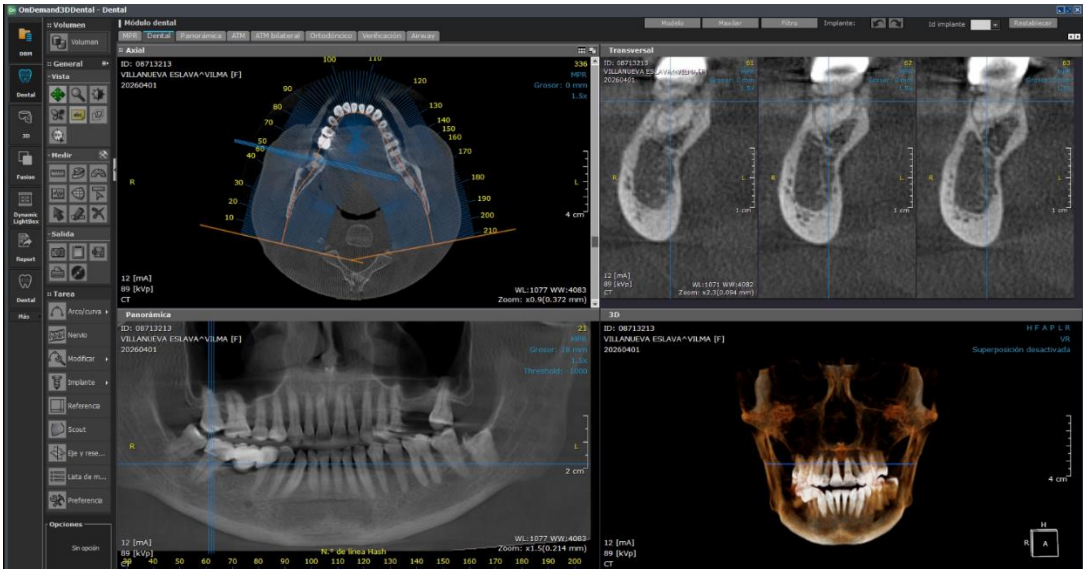

OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
PONCE SOTELO^KARINA [F]
20260406
Ajuste preciso

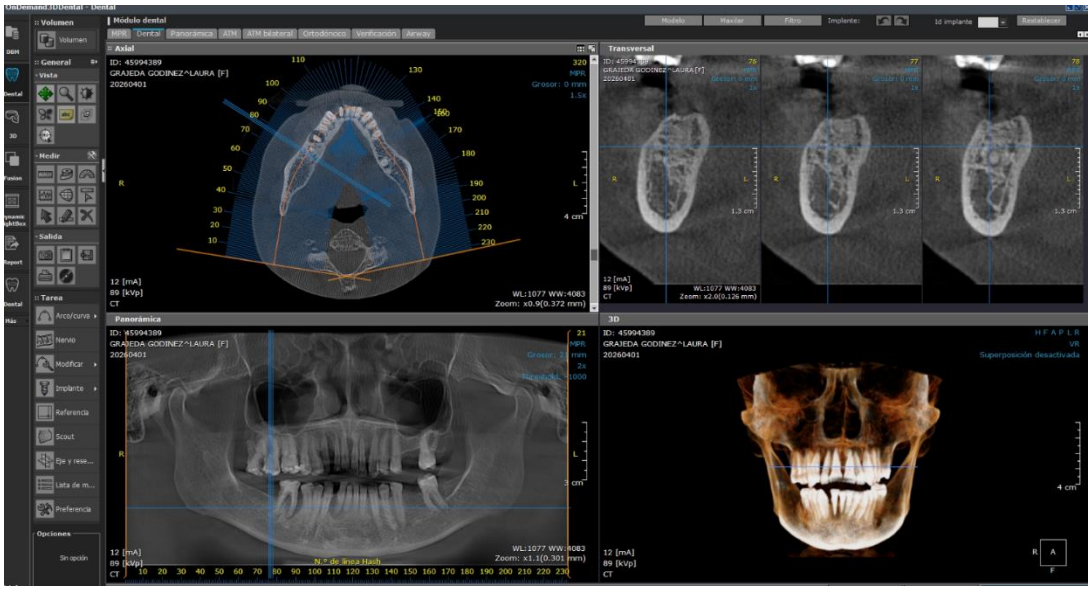

OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
ORELLANA PARIONA^NELLY [F]
20260407
Ajuste preciso

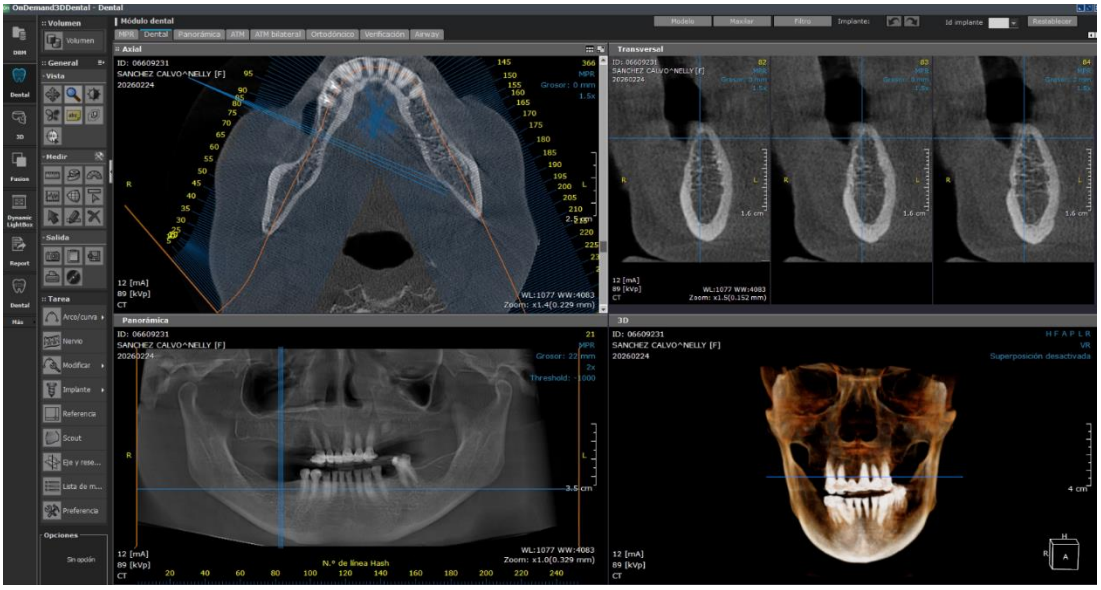

OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
ARANA CORTEZ^MARGARITA [F]
20260406
Superposición desactivada
Ajuste preciso

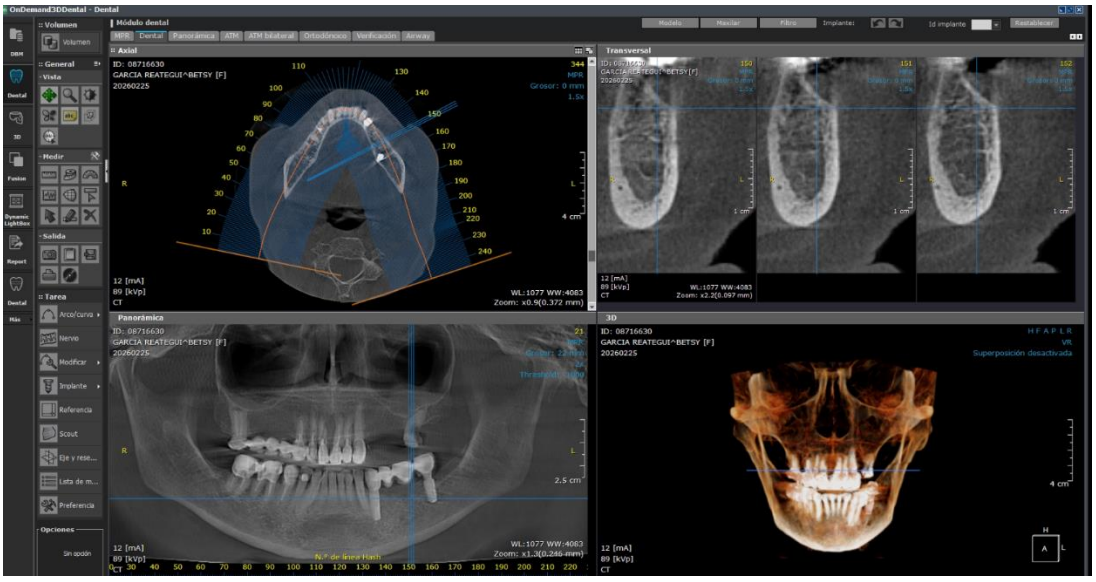

OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
TAFUR PELAEZ^DORIZA [F]
20260406
Superposición desactivada
Ajuste preciso

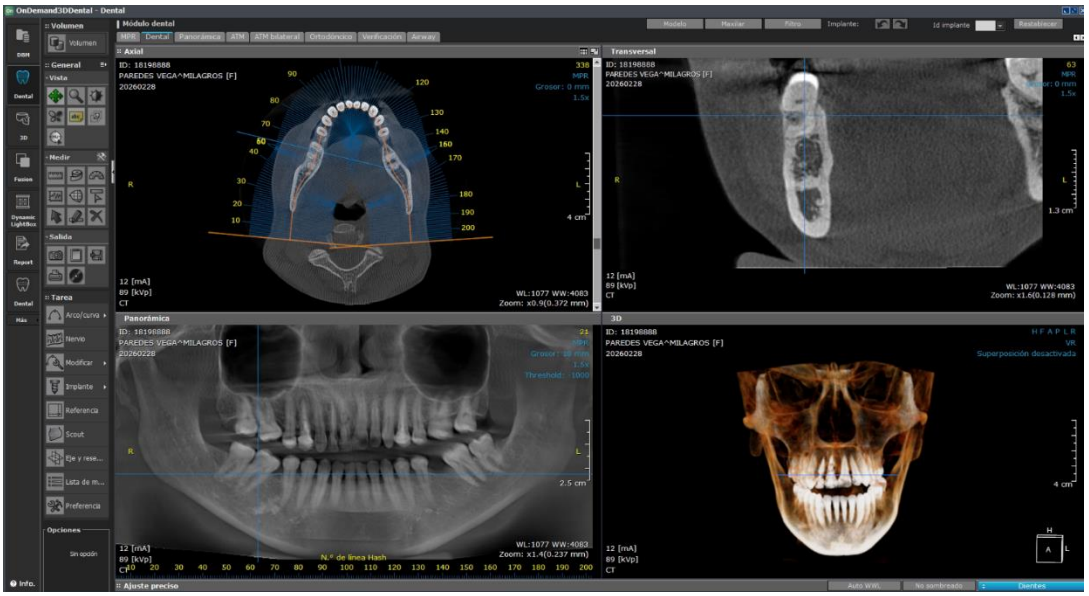

OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
SALINAS MOLINA^MARIA [F]
20260401
Superposición desactivada


OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
VILLANUEVA ESLAVA^VILMA [F]
20260401
Superposición desactivada


OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
GRAJEDA GODINEZ^LAURA [F]
20260401
Superposición desactivada


OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
ID: 06609231
SANCHEZ CALVO^NELLY [F]
20260224
12 [mA]
89 [kVp]
CT
N.º de línea Hash


OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
ID: 08716630
GARCIA REATEGUI^BETSY [F]
20260225
12 [mA]
89 [kVp]
CT
N.º de línea Hash


OnDemand3DDental - Dental
Módulo dental
Axial
Transversal
Panorámica
3D
ID: 18198888
PAREDES VEGA^MILAGROS [F]
20260228
12 [mA]
89 [kVp]
CT
N.º de línea Hash

16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

13% Fuentes de Internet
4% Publicaciones
10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

13% Fuentes de Internet
4% Publicaciones
10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1 Internet
repositorio.uwiener.edu.pe 4%

2 Internet
repositorio.unfv.edu.pe 1%

3 Trabajos entregados
Universidad Católica de Santa María on 2024-12-11 <1%

4 Internet
hdl.handle.net <1%

5 Trabajos entregados
Universidad Católica de Santa María on 2024-12-17 <1%

6 Trabajos entregados
D.A. de Estomatología on 2026-08-15 <1%

7 Internet
worldwidescience.org <1%

8 Trabajos entregados
Blackboard on 2026-06-26 <1%

9 Trabajos entregados
Universidad Wiener on 2023-02-03 <1%

10 Internet
repositorio.upch.edu.pe <1%

11 Internet
www.researchgate.net <1%