



**Universidad  
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

**Tesis**

Comparación entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes  
con valoración ortodóntica

**Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista**

**Presentado por:**

**Autora:** Peralta Gonzáles, Erika Roxana

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1708-9673>

**Asesor:** Dr. Gómez Carrión, Christian Esteban

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9698-3176>

**Lima – Perú**

**2025**

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

Yo, Peralta Gonzales Erika Roxana, egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **“COMPARACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES CON VALORACIÓN ORTODÓNTICA”** Asesorado por el docente: Gómez Carrión, Christian Esteban, DNI 41540958 ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1708-9673> tiene un índice de similitud de (15%) (PORCIENTO) con código trn:oid:::14912:519090150 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

.....  
 Firma de autor

Nombres y apellidos: **PERALTA GONZALES ERIKA ROXANA**  
 DNI: 47279906



.....  
 Firma del Asesor

Nombres y apellidos: **Gómez Carrión, Christian Esteban**  
 DNI: 41540958

Lima, 22 de noviembre de 2025

**MIEMBROS DEL JURADO**

**Presidente:** Dr. David Arturo Torres Pariona

**Secretario:** Mg. Dina Vílchez Bellido

**Vocal:** Mg. Esp. Erika Ruth Alvarado Muñoz

## **Dedicatoria**

A las personas que han sido mi motor, mi refugio y mi inspiración:

A mi mamá, mi ejemplo de amor incondicional y fortaleza. Gracias por abrazarme en cada caída, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por enseñarme que no hay límites cuando se lucha con el corazón. Eres la luz que siempre me guía.

A mi papá, por tu esfuerzo silencioso, tu presencia firme y tu amor que muchas veces se expresa más en acciones que en palabras. Gracias por enseñarme a no rendirme, por darme las herramientas para construir mis sueños y por estar siempre, aún sin pedirlo.

A mi hermana, mi confidente, mi cómplice y mi mejor amiga. Gracias por tus palabras que reconfortan, por tus risas que sanan y por acompañarme en cada paso de este camino. Tu compañía ha hecho todo más llevadero.

Este logro también es de ustedes. Con todo mi amor, les entrego esta parte de mi vida.

### **Agradecimiento**

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Centro Odontológico Barzola E.I.R.L., en especial al Dr. Esp. Herbert Barzola Loayza, gerente general, por brindarme la oportunidad de formar parte de su prestigiosa institución durante el desarrollo de esta etapa académica.

Y a todas las personas que de una y otra forma fueron un apoyo en la realización de este proyecto

A todos y cada uno de ustedes, mi eterno agradecimiento.

## Índice general

Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice general .....	vi
Índice de tablas .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
Introducción .....	x
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2.1 Problema general .....	3
1.2.2 Problemas específicos .....	3
1.3.1 Objetivo general .....	3
1.3.2 Objetivos específicos .....	4
1.4 Justificación .....	4
1.4.1 Teórica .....	4
1.4.2 Metodológica .....	4
1.4.3 Práctica .....	5
1.5 Limitaciones de la investigación .....	5
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
2.1 Antecedentes de la investigación .....	6
2.2 Bases teóricas .....	10
2.3. Formulación de hipótesis .....	15
2.3.1. Hipótesis general .....	15
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	<b>16</b>
3.1. Método de la investigación .....	16
3.2. Enfoque de la investigación .....	16
3.4. Diseño de la investigación .....	16
3.5. Población, muestra y muestreo .....	17
3.5.1 Población .....	17
3.5.2 Criterios de selección .....	17
3.5.3 Muestra .....	17

3.5.4 Muestreo .....	18
3.6. Variables y operacionalización .....	19
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	21
3.7.1. Técnica .....	21
3.7.2. Descripción de instrumentos.....	22
3.7.3. Validación .....	23
3.7.4. Confiabilidad.....	23
3.8. Procesamiento y análisis de datos.....	24
3.9. Aspectos éticos.....	24
<b>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
4.1. Resultados.....	25
4.1.1. Análisis descriptivo de los resultados.....	25
4.1.2. Análisis inferencial .....	38
4.2. Discusión.....	39
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>42</b>
REFERENCIAS.....	45
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	51
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos .....	52
Anexo 3: Validación de instrumento .....	53
Anexo 4: Informe de calibración.....	56
Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética .....	58
Anexo 6: Carta de presentación .....	59
Anexo 7: Constancia de realización de estudio de campo.....	60
Anexo 8: Informe de Turnitin.....	61
Anexo 10 Fotografías.....	62

**Índice de tablas**

Tabla 1 Comparación entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.	28
Tabla 2 Comparación del método digital frente al método manual.	32
Tabla 3 Comparación del método aplicativo en smartphone frente al método manual.	34
Tabla 4. Prueba de Kruskal-Wallis.	37
Tabla 5. Prueba de ajuste de Benferroni para análisis con diferencias.	38
Tabla 6. Prueba de U de Mann-Wihtney para método manual y digital.	40
Tabla 7. Prueba de U de Mann-Wihtney para método aplicativo de smartphone y manual.	42

## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo comparar entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024. Se realizó un Estudio cuantitativo, aplicado, de diseño transversal cuasiexperimental. Se analizaron 42 radiografías cefalométricas del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L. Las mediciones se realizaron en tres modalidades: manual, digital y smartphone. Se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis para comparar grupos. Se evidenció que en las relaciones esqueléticas: SNA: digital 84.05 vs manual 83.06; SNB: digital 81.30 vs manual 80.46; smartphone mostró menor promedio en SNB (79.76); en las relaciones dentarias: IS.NA con diferencias mínimas (manual 26.90; digital 25.70; smartphone 25.57); en tejidos blandos: el smartphone no arrojó valores medibles (0.00) para S-labio superior/inferior, a diferencia de manual (4.40; 5.94) y digital (1.19; 2.82). En general, los métodos digital y smartphone obtuvieron resultados comparables al manual en la mayoría de variables ( $p>0.05$ ); se observaron diferencias puntuales donde  $p<0.05$ . Se concluyó que, el análisis digital es globalmente comparable al manual para medidas esqueléticas y dentarias, con ligeras variaciones (tendencia a valores algo mayores en SNA y SNB), permitiendo concluir que no existe diferencias al comparar dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**Palabras clave:** cefalometría, aplicaciones móviles, radiografía dental, ortodoncia

## Abstract

The aim of this study was to compare two methods for cephalometric determination in patients undergoing orthodontic assessment of the Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024. A quantitative, applied, cross-sectional quasi-experimental study was conducted. Forty-two cephalometric radiographs from the Barzola E.I.R.L. Dental Centre were analysed. Measurements were taken in three ways: manually, digitally and using a smartphone. The non-parametric Kruskal–Wallis test was used to compare groups. It was found that in skeletal relationships: SNA: digital 84.05 vs manual 83.06; SNB: digital 81.30 vs manual 80.46; smartphone showed a lower average in SNB (79.76); in dental relationships: IS.NA with minimal differences (manual 26.90; digital 25.70; smartphone 25.57); in soft tissues: the smartphone did not yield measurable values (0.00) for upper/lower lip S, unlike manual (4.40; 5.94) and digital (1.19; 2.82). In general, the digital and smartphone methods obtained results comparable to the manual method in most variables ( $p>0.05$ ); specific differences were observed where  $p<0.05$ . It was concluded that digital analysis is broadly comparable to manual analysis for skeletal and dental measurements, with slight variations (a tendency towards slightly higher values in SNA and SNB), allowing us to conclude that there are no differences when comparing the two methods for cephalometric determination in patients undergoing orthodontic assessment.

Keywords: cephalometry, mobile applications, radiography dental, orthodontics.

## **Introducción**

La valoración cefalométrica es una herramienta fundamental en ortodoncia para el diagnóstico y planificación de tratamientos, ya que permite evaluar las relaciones y proporciones entre los huesos faciales y dentales. Existen diferentes métodos para realizar esta medición, y cada uno tiene sus propias ventajas y limitaciones. En este estudio, se realizará una comparación entre dos de los métodos más utilizados en la determinación cefalométrica: el análisis cefalométrico convencional y el análisis digital. El objetivo es analizar su precisión, fiabilidad y aplicabilidad en pacientes que requieren valoración ortodóntica, buscando identificar cuál de los dos ofrece resultados más consistentes y prácticos en el contexto clínico. Esta comparación contribuirá a mejorar la elección de técnicas más eficaces en la práctica ortodóntica.

Este informe final ofrece una descripción detallada de la metodología seguida a lo largo de la investigación. En el primer capítulo, titulado "El problema", se abordan las preocupaciones relacionadas con las variables estudiadas, se contextualiza la situación a nivel global, nacional y regional, y se justifica la realización del estudio, señalando también sus limitaciones. El segundo capítulo se enfoca en el marco teórico, proporcionando los fundamentos conceptuales que respaldan las variables analizadas. En el tercer capítulo, dedicado al marco metodológico, se explica claramente el enfoque adoptado, el tipo y diseño de la investigación, así como las características de los métodos y herramientas empleadas para la recolección de datos. Los resultados obtenidos se presentan en el capítulo cuarto, acompañados de una discusión profunda que permite interpretar los hallazgos. A partir de este análisis, se ofrecen recomendaciones prácticas y se exponen las conclusiones generales del

estudio. Por último, se incluyen los anexos que respaldan el proceso de recopilación de información y la bibliografía consultada durante todo el trabajo.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La cefalometría es una valiosa herramienta diagnóstica utilizada en odontología para evaluar las estructuras craneofaciales de casos de ortodoncia y ortognática (1), su uso se remonta a inicios del siglo XX, cuando los investigadores comenzaron a explorar la relación entre las estructuras faciales y las maloclusiones (2). A lo largo de los años, las técnicas de análisis cefalométrico han evolucionado con el desarrollo tecnológico de imágenes y el desarrollo de puntos de referencia y mediciones estandarizados (3).

El análisis cefalométrico identifica puntos específicos radiográficos y la medición de varios parámetros. Estos puntos de referencia se pueden clasificar en esqueléticos, dentales y de tejidos blandos, cumpliendo una función específica (4).

Convencionalmente, la técnica implica el trazado manual de los puntos de referencia anatómicos superponiendo papeles de calco transparentes en los cefalogramas laterales para calcular geoméricamente ciertas mediciones craneofaciales (5), siendo el estándar de oro en dicho análisis durante las últimas décadas (6). El método se ha descrito a menudo como tedioso, lento, subjetivo, variable y susceptible a errores (7-8), el trazado manual es inherentemente

propenso a la variabilidad y la subjetividad entre observadores, ya que diferentes personas pueden interpretar y trazar cefalogramas con distintos grados de precisión; el uso meticuloso de herramientas estandarizadas ayuda a mitigar algunos de estos desafíos, pero sigue siendo esencial reconocer el potencial de error humano en los análisis cefalométricos manuales (9)

Los recientes avances en tecnología digital en casi todos los campos han introducido una nueva era en la cefalometría, ahora se puede realizar utilizando software computarizado que identifica y mide automáticamente los puntos de referencia anatómicos; esto minimiza el alcance del error humano, el sesgo del observador y el tiempo requerido en el análisis (10,11) y ofrece ventajas como una mayor eficiencia, reproducibilidad y la posibilidad de realizar análisis tridimensionales. La transición de los métodos manuales a los digitales representa un cambio de paradigma en el análisis cefalométrico, ya que introduce la capacidad de identificación y medición automatizadas de puntos de referencia, lo que puede solucionar algunas de las limitaciones asociadas con el trazado manual (12).

Varios investigadores han intentado comparar la cefalometría digital con el enfoque manual convencional y han concluido que las diferencias entre las mediciones derivadas de los puntos de referencia en las radiografías cefalométricas originales y las identificadas en sus contrapartes digitales, aunque estadísticamente significativas, se consideraron clínicamente aceptables (13).

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es la diferencia entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Cuál es la diferencia de la relación esquelética, dentaria y de tejidos blandos del método digital frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica?

¿Cuál es la diferencia de la relación esquelética, dentaria y de tejidos blandos del método aplicativo en smartphone frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Comparar entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Establecer la diferencia de la relación esquelética, dentaria y de tejidos blandos del método digital frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

Establecer la diferencia de la relación esquelética, dentaria y de tejidos blandos del método aplicativo en smartphone frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Teórica**

Teóricamente, la comparación entre diferentes métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica fue esencial para optimizar los diagnósticos y tratamientos ortodónticos. La cefalometría fue una herramienta clave en la planificación ortodóntica, ya que permitió evaluar las relaciones entre los huesos faciales y

dentales, lo que influyó directamente en la toma de decisiones clínicas. Sin embargo, la precisión y fiabilidad de los métodos empleados pudieron variar, lo que justificó la necesidad de comparar técnicas como el análisis convencional y el digital. Este estudio buscó identificar cuál de estos enfoques ofreció resultados más consistentes y aplicables en la práctica clínica, contribuyendo a mejorar la calidad del tratamiento ortodóntico y a proporcionar una base científica más sólida para futuras investigaciones.

#### **1.4.2 Metodológica**

La justificación metodológica de este estudio radicó en la necesidad de evaluar y comparar dos métodos ampliamente utilizados para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica, con el fin de determinar cuál de ellos ofreció una mayor precisión y aplicabilidad clínica. La elección de una metodología que combinó tanto el análisis cefalométrico convencional como el digital permitió obtener resultados más completos y fiables, lo que puede contribuir a una mejor planificación y seguimiento de los tratamientos ortodónticos. Además, la comparación de estos métodos permitió identificar sus fortalezas y limitaciones, lo que benefició tanto a profesionales como a pacientes, optimizando las decisiones clínicas basadas en resultados más consistentes y precisos. Esta investigación proporcionó un aporte significativo al conocimiento ortodóntico, permitiendo mejorar las técnicas y herramientas utilizadas en la práctica diaria.

#### **1.4.3 Práctica**

La comparación entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica es fundamental, ya que la precisión en estas mediciones tiene un impacto directo en el diagnóstico y planificación de tratamientos ortodónticos. Elegir el método más adecuado puede mejorar la exactitud en la evaluación de las relaciones dentofaciales, lo

que permitió a los ortodoncistas diseñar planes de tratamiento más eficaces y personalizados. Además, al analizar dos enfoques diferentes, se pudo identificar cuál ofrece mayor consistencia, rapidez y facilidad de uso, contribuyendo así a optimizar los recursos y tiempos en las consultas. Este estudio también tuvo el potencial de mejorar la calidad del servicio brindado a los pacientes, ya que una medición precisa puede reducir el riesgo de complicaciones o resultados no deseados. Por lo tanto, los resultados de esta investigación fueron útiles tanto para los profesionales como para los pacientes, al ofrecer una base más sólida para la toma de decisiones clínicas.

### **1.5 Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones de este estudio se derivan principalmente de la muestra seleccionada, ya que se trabajó con un número reducido de pacientes del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, lo que podría afectar la generalización de los resultados. Además, la variabilidad en la calidad de las radiografías cefalométricas y la posible presencia de errores en la toma de las mediciones pueden influir en la precisión de los resultados obtenidos. Asimismo, las diferencias en la experiencia y habilidades de los profesionales encargados de realizar las mediciones pueden generar sesgos en los datos. Otro factor limitante es la dependencia de la tecnología utilizada en cada uno de los métodos, que puede variar en precisión y accesibilidad. Finalmente, el estudio se enfoca solo en pacientes con valoración ortodóntica, lo que restringe la aplicabilidad de los hallazgos a otros contextos clínicos.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### Internacionales

Hassan et al. (13), 2024, en Arabia Saudita en su artículo buscaron “*Comparar el trazado cefalométrico digital utilizando una aplicación para teléfonos inteligentes (App), una plataforma basada en tableta y el trazado manual en 30 pacientes de ortodoncia*” Se analizaron treinta radiografías cefalométricas laterales basadas en criterios de pretratamiento de ortodoncia para los parámetros de análisis de Steiner (5 esqueléticas, 3 dentales, 1 de tejido blando) mediante 3 métodos [manual - grupo (Gp M), teléfono inteligente (Android - OS9) - Gp S, tableta (Apple - IOS13) - Gp T] después de la estandarización/calibración obligatoria. Las mediciones incluyen 5 angulares: ángulo formado por Silla Turca-Nasion-Punto subespinal (SNA), ángulo formado por Silla Turca- Nasion-Punto supramandibular (SNB), ángulos formado por subespinal-Nasion-Supramandibular (ANB), ángulo formado por Silla Turca-Nasion con punto medio-Porion (SNMPA), ángulo formado por Silla Turca-Nasion-Porci'pn orbital (SNOP), 3 lineales: incisivo superior – nasión – subespinal (U1NA), incisivo inferior – nasión – supramental (L1NB), incisivo superior – incisivo inferior (U1L1) y 1 de tejido blando (línea S) (milímetros y grados). La calificación entre examinadores se determinó utilizando la

prueba de Dahlberg. Luego de la distribución de normalidad (Shapiro-Wilk), se analizaron utilizando ANOVA. La homogeneidad se comprobó con la prueba de Levene. Las diferencias se determinaron sobre el valor de probabilidad de ( $p \leq 0,05$ ). Los resultados mostraron que los parámetros del análisis de Steiner fueron similares en todos los grupos con varianzas homogéneas. Las mayores diferencias en los valores medios se encontraron para la medición de las líneas L1NB, U1L1 y S, observándose valores más altos en los trazados Gp S. Todos los parámetros, independientemente de que se midieran en grados o milímetros, tuvieron medias comparables entre sí. Se concluyó que las aplicaciones para teléfonos inteligentes y tabletas produjeron trazados comparables y confiables en comparación con los trazados manuales convencionales. La estandarización de imágenes, procesamiento, impresión y calibración de dispositivos es importante para lograr buenos resultados.

Zavaleta et al. (14), 2024 en México en su artículo buscaron *“Comparar la eficiencia y precisión del programa NemoStudio 2020 para trazados cefalométricos, comparándolo con el método manual tradicional que utiliza el análisis de Steiner”* Se evaluó 166 cefalometrías donde se efectuaron los trazos. La homogeneidad se evaluó mediante la prueba  $X^2$ , con significación de 0,05. Se usó la correlación de Pearson comparando las evidencias de los métodos manual y digital. Las ayudas visuales incluyeron diagramas de dispersión y gráficos de barras comparativos. Se evidenció una correlación notable entre el rastreo manual y el digital, lo que sugiere una correlación sólida entre ambos métodos. Las medidas evaluadas no mostraron diferencias significativas. La conclusión es que NemoStudio 2020 es un método consistente y fiable tanto para cefalometría manual como digital. La idoneidad de ambos métodos para la cefalometría se ve respaldada por la ausencia de discrepancias relevantes en las medidas. Este estudio destaca la confiabilidad de NemoStudio 2020 en comparación con el método manual, proporcionando una alternativa precisa y eficiente para el trazado cefalométrico.

Morales (15), 2023 en México en su publicación buscó *“Comparar la concordancia entre el método manual, semiautomatizado y automatizado, al realizar el trazado cefalométrico en radiografías lateral de cráneo de pacientes asistentes para valoración ortodóntica, en la clínica de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí”* Se realizó un estudio retrospectivo. El análisis incluyó 90 radiografías de sujetos con perfiles rectos, convexos y cóncavos. Para realizar cada trazado se utilizó Nemoceph NX 2006, la inteligencia artificial WebCeph y el método manual. Se evidenció que los tres métodos y las tres categorías de perfiles mostraron una concordancia casi perfecta. El método semiautomatizado y el método manual alcanzaron el mayor nivel de concordancia. Concluyó que en comparación con el método de transporte manual, el software semiautomático Nemoceph NX 2006 y la plataforma automatizada WebCeph son fiables para realizar el transporte cefalométrico.

Chugh et al. (16), 2023 en India en su artículo buscaron *“Comparar la confiabilidad del análisis cefalométrico utilizando una aplicación basada en teléfono inteligente con un software de imágenes basado en computadora convencional”* Se trazaron cefalometrías previas al tratamiento de 50 sujetos (edad media, 19,2 años;  $\pm 4,2$ ). Dos observadores independientes identificaron diecisiete puntos de referencia y midieron catorce mediciones cefalométricas. Se manejó T de Student comparando las medias de dos métodos de medición para el observador 1 y el observador 2. Además, también se comparó el tiempo necesario para completar las mediciones cefalométricas entre los dos métodos. Se observó una confiabilidad interobservador e intraobservador buena (ICC 0,75-0,90) a excelente (ICC 0,90-1,00) para todas las mediciones de tejidos duros y blandos con ambos métodos. No se encontraron discrepancias explicativas entre los dos métodos de medición para ambos observadores ( $p < 0,05$ ). La aplicación para teléfono inteligente tardó significativamente más tiempo en completar el análisis que el software en computadora ( $p < 0,001$ ). Concluyeron que, las

mediciones cefalométricas realizadas a través de una aplicación para teléfonos inteligentes mostraron una confiabilidad interobservador e intraobservador de buena a excelente y son comparables con el software basado en computadora. Por lo tanto, se puede recomendar para uso clínico. El tiempo necesario para completar las mediciones cefalométricas fue mayor con una aplicación para teléfonos inteligentes en comparación con el software basado en computadora.

Calle-Velezmoro et al. (17), 2021 en Argentina buscaron *“Evaluar la diferencia del trazado cefalométrico manual con el digital en radiografías laterales de cráneo.”* Se analizaron un total de 78 cefalometrías de 39 pacientes realizando un trazo de Steiner utilizando métodos manuales y digitales. A continuación, se calculó la discrepancia en las mediciones a través de análisis univariante en una escala 1:1. El análisis bivariante se utilizó Wilcoxon en muestras emparejadas determinando la discrepancia entre los tipos de análisis cefalométricos y las mediciones cefalométricas de Steiner. La significancia fue  $p < 0,05$  con un 95% de confianza. No existe diferencias significativas entre las mediciones manuales y digitales. El ángulo interincisal fue la única medida angular que mostró una diferencia significativa, con un valor p de 0,002. Mientras tanto, la única medición lineal que demostró una diferencia fue el segmento incisivo inferior - NB, con un valor p de 0,005. Se concluyó que no existen diferencias entre el trazo cefalométrico manual y digital.

**Yassir et al. (18), 2021 en Irak** en su artículo buscaron *“Comparar la precisión y confiabilidad de WebCeph (programa basado en web para análisis cefalométrico) con el software de computadora AutoCAD”* Se analizó una muestra de cefalogramas laterales digitales pretratamiento de 50 pacientes de ortodoncia. En cada cefalograma se marcaron 17 puntos de referencia y se realizaron 11 mediciones como parámetros esqueléticos, dentales y de tejidos blandos. Se utilizaron seis mediciones angulares y cinco lineales. Se utilizó una prueba t pareada para evaluar el sesgo sistemático. Se utilizaron el coeficiente de correlación

intraclase (CCI) y el gráfico de Bland-Altman con análisis de regresión lineal para evaluar la concordancia entre ambos métodos. La prueba t pareada mostró diferencias estadísticamente significativas para cinco mediciones angulares y dos lineales ( $P < 0,05$ ). La prueba ICC entre WebCeph y AutoCAD reveló una concordancia de muy buena a excelente para todas las mediciones, excepto para el ángulo del plano incisivo inferior al mandibular. El análisis de regresión lineal reveló un sesgo proporcional significativo entre ambos métodos para cuatro ángulos y la línea estética del labio superior (Línea U-E). El sesgo sistemático y el nivel de concordancia mejoraron con el uso del WebCeph semiautomático. Concluyeron que, diversos problemas, como la identificación deficiente de puntos de referencia y el trazado de tejidos blandos, y la inconsistencia de las mediciones, son inherentes al WebCeph automático.

Zamrik et al. (19), 2021 en Turquía buscaron el propósito de *“Evaluar la confiabilidad y reproducibilidad de las mediciones lineales y angulares de la aplicación cefalométrica para teléfonos inteligentes Android en comparación con el método convencional”* En un total de 30 cefalogramas previos al tratamiento, se midieron 26 parámetros esqueléticos y dentales. Los trazos digitales y convencionales se midieron dos veces cada cuatro semanas. La reproducibilidad de las mediciones se evaluó mediante una prueba T. El ángulo SNB, la medición de NI a Pog, la medición del punto U1-A, la línea U a S y el ángulo nasiolabial para las que se encontraron diferencias significativas entre las dos técnicas de trazado ( $P < 0,05$ ). Concluyeron que, el método digital y convencional se compararon en 26 mediciones, y las diferencias medias fueron todas inferiores a 1 grado/1 mm. Esto sugiere que las diferencias entre los métodos de rastreo fueron clínicamente insignificantes. La medición del punto U1-A fue una excepción al método digital, lo que resultó en una diferencia clínicamente significativa de 1,25 mm ( $P < 0,01$ ). Esta diferencia fue el resultado de medir la distancia desde la línea A hasta el borde incisal del incisivo central superior en lugar de la superficie facial del incisivo superior. Se puede concluir que ambos métodos son confiables para la práctica clínica diaria.

Barbhuiya et al. (20), 2021 en India buscaron “*Evaluar la precisión y confiabilidad del software basado en aplicaciones móviles para el análisis cefalométrico en el consultorio*” Los cefalogramas laterales previos al tratamiento de 20 pacientes (10 hombres y 10 mujeres) se seleccionaron al azar y se trazaron utilizando métodos manuales y software basado en aplicaciones. Se midieron veinte parámetros angulares y tres lineales manualmente y con el software en todos los pacientes. El procedimiento manual (patrón oro) se contrastó estadísticamente con los parámetros medidos, y se evaluó la fiabilidad inter e intraoperatoria. En los resultados no se encontró diferencias significativas entre los valores lineales y angulares para la mayoría de los 23 parámetros. El análisis estadístico reveló una diferencia estadísticamente significativa en tres de las mediciones: Ángulo de convexidad (NA; A-Pog); ángulo ANB; e incisivo superior a NA (angular). Concluyendo que estas diferencias no eran clínicamente relevantes.

Torres-Reyes et al. (21), 2021 en México tuvieron el propósito de “*Determinar la confiabilidad de las medidas obtenidas mediante el programa gratuito computarizado WebCeph en comparación con el ya reconocido programa NemoCeph, como método auxiliar de diagnóstico cefalométrico*” Se empleó una muestra de 100 radiografías laterales de cráneo obtenidas de pacientes de edad entre los 13 a 55 años, las cuales fueron obtenidas de pacientes que acuden a la clínica de ortodoncia de la Facultad de Odontología UT. A cada radiográfica se les realizó trazado cefalométrico con WebCeph (G1) y con NemoCeph (G2). Los valores obtenidos en el programa WebCeph y NemoCeph fueron comparados y para determinar la confiabilidad de los resultados empleando análisis estadístico U Mann-Whitney. Resultados. Se observó que ambos programas (WebCeph y NemoCeph) presentaron valores en todos los tipos de trazado cefalométrico dentro del rango estándar. Los datos obtenidos concluyen que la precisión del software gratuito WebCeph es comparable con el programa Nemo - Ceph. WebCeph puede

ser utilizado de forma segura como alternativa al software NemoCeph y permite un análisis cefalométrico instantáneo sin la adquisición de una licencia.

## **Nacionales**

Caparachin y Cusi (22), 2022 en Huancavelica en su investigación buscaron “Comprobar la diferencia de los trazos cefalométricos entre los análisis digitales, análisis de Ricketts y análisis de Steiner Huancavelica 2021” Se empleó un diseño correlacional simple, transversal, retrospectivo. Se evaluaron 50 cefalometrías, tanto físicas como digitales. Se manejó el estadístico U de Mann-Whitney para evaluar la variabilidad de la comparación entre los dos métodos de  $p < 0,05$ . Se comprobó que los trazados cefalométricos del análisis digital son idénticos. Del análisis de Ricketts no hay diferencia entre los calcos manuales y digitales en el 98% de los casos, y en el análisis de Steiner no hay diferencia en el 96% de los casos. En resumen, los trazos fueron todos consistentes. El análisis manual de Ricketts y los trazados digitales fueron ambos de 0,815, y el análisis manual de Steiner y los trazados digitales fueron ambos de 0,301.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1. Análisis Cefalométrico**

El patrón de crecimiento esquelético puede predecirse mediante análisis cefalométricos secuenciales, que también pueden ayudar a estimar los resultados del tratamiento ortognático, esta capacidad predictiva de los cefalogramas es una parte crucial del tratamiento de las anomalías dentofaciales, especialmente las esqueléticas (23-24).

#### **Puntos Cefalométricos:**

Silla (S): centro de la silla turca del esfenoides (25).

Basión (Ba): Punto posteroinferior de la apófisis basilar del occipital (26).

Nasion (N o Na): Punto medio de la unión de las suturas nasal y frontonasal (25).

Orbital (Or): Punto más bajo del reborde orbitario (25).

Pterigoideo (Pt): Punto más posterosuperior de la fisura pterigomaxilar (25).

Porción (Po): Punto apical del conducto auditivo externo (25).

Gonión (Go): Vértice del ángulo del límite posterior e inferior de la mandíbula (25).

Punto de Menti (Pm): Punto de la sínfisis mandibular (26).

Pogonion (Pg o Pog): Punto más prominente anterior mandibular (25).

Gnatium (Gn): Punto más anterior e inferior de la mandíbula (25).

Intersección gnatural (GnI): Punto en la intersección del plano mandibular y el plano facial (26).

Punto supramandibular o punto B: Punto más interna del contorno anterior mandibular (25).

Mentoniano (M o Me): Punto más inferior de la sínfisis mentoniana (25).

Punto D: Punto central de la sínfisis del mentón (25).

Espina nasal proximal (ENA): Punto más proximal de la ENA (25).

Espina nasal posterior (ENP): Punto posterior del maxilar superior (25).

Punto Xi: Centro de la rama mandibular (26).

Punto A o subespinal: Punto más interna del borde anterior maxilar (25).

Punto Dc: Punto central del cóndilo (25).

Punto Dt: Punto prominente de los tejidos blandos mandibulares (26).

Punto Pn: Punto prominente de la curva anterior de la punta nasal (26).

Molar superior A6: El punto se localiza trazando una línea a  $90^\circ$  con respecto al plano oclusal (26).

### **Análisis Cefalométrico de Steiner:**

Steiner utiliza mediciones angulares para el análisis cefalométrico, en contraposición a las mediciones lineales (24). También sugiere un análisis simplificado que es fácil de utilizar para realizar un diagnóstico preciso. Este análisis es fácil de realizar e interpretar al estudiante o al profesional de la odontología (27).

### **Relaciones esqueléticas:**

#### **Posición anteroposterior del maxilar:**

Ángulo SNA: ángulo formado por los planos S-N y N-punto A ( $82^\circ \pm 2^\circ$ ). Define la relación entre el maxilar y la base del cráneo. Ángulo mayor, el maxilar está adelantado, si el ángulo es menor, el maxilar está retraído (26).

#### **Posición Anteroposterior de la Mandíbula.**

Ángulo SNB: ángulo formado por los planos S-N y N-punto B ( $80^\circ \pm 2^\circ$ ). Determina la relación de la mandíbula con la base del cráneo. Ángulo mayor, la mandíbula está protruida, si el ángulo es menor, la mandíbula está retruida (26).

Ángulo ANB: ángulo formado por los planos N - punto A y N - punto B ( $2^\circ \pm 2^\circ$ ). Mide la discrepancia anteroposterior entre el punto A y el punto B. Ángulo mayor que el normal, indica una relación esquelética de clase II. Si es negativo indica relación esquelética de clase III (26).

Ángulo SND: ángulo formado por los planos S-N y N-punto D ( $76^\circ \pm 2^\circ$ ) (26).

Segmento SL: Es la distancia entre el punto S y el punto L, determinada trazando una línea perpendicular al plano S-N e intersectando el punto Pg. La medida típica es de 51 mm (26)

Segmento SE: Distancia entre los puntos S y E. Se traza una línea recta perpendicular al plano SN, con una media de 22 mm. El margen posterior del cóndilo mandibular es más posterior a la base del cráneo si la medición es superior a la normal. Por el contrario, un valor inferior indica que el margen posterior del cóndilo mandibular es más anterior a la base del cráneo (26).

### **Relación Vertical Mandibulocraneal:**

Ángulo Go - Gn S - N: ángulo formado por los planos Go - Gn y S - N ( $32^\circ \pm 2^\circ$ ). El paciente puede tener una mordida profunda si el ángulo es menor, mientras que una mordida abierta esquelética está indicada si el ángulo es mayor (26).

### **Relación oclusocraneal**

Ángulo oclusal al plano S-N: Ángulo formado por el plano oclusal y el S-N. La medida estándar es de  $14^\circ \pm 2^\circ$  (26). Si el ángulo excede la norma, indica una mordida abierta; por el contrario, una mordida profunda o sobremordida se indica por un ángulo menor. (25)

### **Relaciones dentarias:**

#### **Relación Incisomaxilar**

Ángulo I - NA: Definido por el eje longitudinal del incisivo superior y el eje horizontal NA y es de aproximadamente  $22^\circ$  con una tolerancia de  $\pm 2^\circ$ . Una proinclinación se indica por un ángulo mayor que el normal, mientras que una retroinclinación se indica por un ángulo menor que el normal (26).

La distancia entre el borde incisal del incisivo superior y el plano N-A es de 4 mm +/- 2 mm. El incisivo superior está protruido cuando el ángulo es mayor y retruido cuando el ángulo es menor (26).

### **Relación Incisomandibular**

Ángulo 1 - NB: es el ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo y el ángulo N - B de 25°. Establece la relación entre el ángulo 1 y el ángulo NB. El incisivo está proinclinado cuando el ángulo supera al de la normal, mientras que está retroinclinado cuando el ángulo es inferior al de la normal (26).

Distancia 1 - NB: 4 mm entre el borde incisal del incisivo inferior y el plano N-B. El incisivo está protruido si el ángulo es mayor, mientras que está retruido si el ángulo es menor (26).

### **Relación de tejido blando:**

Relación intermitente

Línea S: la línea del pogonion flexible y el punto donde termina la S de la boca (0°). La protrusión labial se indica cuando los labios están delante de la línea, mientras que la retrusión labial se indica cuando los labios están detrás de la línea (26).

### **Métodos:**

#### **Método Manual**

El proceso de trazado cefalométrico se realiza tradicionalmente a mano sobre papel de acetato colocado sobre una película radiográfica lateral (28). La identificación de puntos de referencia anatómicos específicos requiere un transportador cefalométrico y un lápiz mecánico. El uso de un punto de referencia en el papel de acetato ayuda a reposicionarlo y fijarlo sobre la película. La medición de los planos anatómicos que van de un punto de referencia a otro se

realiza para las mediciones lineales, mientras que las mediciones angulares se toman cuando 2 planos se juntan (29). Los valores medidos (lineales y angulares) pueden compararse después con valores normales para determinar lecturas específicas de parámetros esqueléticos, dentales o de tejidos blandos (30). El método de trazado manual ha sido el único método disponible para trazados cefalométricos durante muchos años. La interpretación adecuada requiere mediciones angulares y lineales. El método manual tiene sus inconvenientes, como el tiempo que lleva realizarlo y la dificultad para identificar puntos de referencia (31).

### **Método Digital**

Los avances tecnológicos de la década de 1960, como las radiografías digitales con ventajas de procesamiento rápido, mejor calidad de imagen y almacenamiento en formato digital, allanaron el camino para el análisis informático de las radiografías cefalométricas. Las mediciones asistidas por ordenador implican el uso de un simple digitalizador básico que da a los puntos de referencia cefalométricos un eje de coordenadas X e Y, que más tarde se automatizaron mediante un sistema de procesamiento de imágenes (CLIP4) (32), pero sólo proporcionaron la identificación de 2 puntos de referencia (silla turca y mentón).

La tecnología ha explorado el desarrollo de un sistema de diagnóstico para medir el crecimiento y el desarrollo craneofacial en diversas especialidades odontológicas, incluida la ortodoncia (33).

Una vez introducidas las coordenadas anatómicas adecuadas, el método digital utiliza programas para producir resultados (33).

Otros avances paralelos en radiografía y ordenadores llevaron al desarrollo de sofisticados paquetes de software ortodóncico (34), entre los cuales el software Dolphin Imaging se ha hecho muy popular desde su introducción en 1994 (en la 9ª Conferencia Brasileña de Ortodoncia de la SPO), para el diagnóstico ortodóncico (28). Este software facilitó

el trazado cefalométrico digital con la capacidad de almacenar la copia radiográfica en el espacio de almacenamiento del ordenador en el disco duro (35).

### **Método aplicativo para Smartphone**

El uso generalizado de teléfonos inteligentes y tabletas entre los profesionales se ha visto influido por la llegada de la tecnología portátil (36). La odontología, incluidas las consultas de ortodoncia, ha descubierto el valor de las nuevas aplicaciones desarrolladas en smartphones y tablets como medio para facilitar y ayudar en los protocolos de diagnóstico y planificación del tratamiento (37). Algunas versiones gratuitas de aplicaciones para teléfonos inteligentes y tabletas (CephNinja, OneCeph, Google, Inc, CA, Web Ceph) se desarrollaron específicamente para realizar trazados cefalométricos utilizando el programa cefalométrico analítico informatizado certificado (Viewbox) (38).

Fue posible para los desarrolladores crear las aplicaciones en estas plataformas ya que estos dispositivos disponen de unidades centrales de procesamiento y gráficas capaces de computar y analizar diferentes tareas, comparables a ordenadores personales (PC) de gama media. Esto, a su vez, facilitó a los desarrolladores la codificación eficiente de estas aplicaciones en dispositivos portátiles. Sin embargo, su disponibilidad depende del sistema operativo de los dispositivos (sistema operativo iOS para dispositivos Apple; OS para Mac) (39,40).

En la actualidad existen programas de trazado cefalométrico digital que permiten realizar dicho trazado con mayor facilidad. Presentan algunas ventajas como la eliminación de los errores de imágenes impresas, sin embargo, tienen la desventaja de la presencia de errores en la identificación de puntos, medición de planos y ángulos dependiendo de la forma en la que esté tomada la radiografía y un costo elevado. Algunos autores han compararon los métodos

de análisis cefalométrico digitales y manuales que el análisis cefalométrico asistido por computadora arrojó resultados comparables a los del método manual (41, 42).

En los últimos años se realizó el lanzamiento de la aplicación llamada WebCeph para trazado cefalométrico la cual es totalmente gratuito, sin embargo, no existen estudios que comprueben su efectividad y confiabilidad en los trazados cefalométricos.

## **2.3. Formulación de hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis general**

**H<sub>1</sub>** Existe diferencias al comparar dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024.

**H<sub>0</sub>** No existe diferencias al comparar dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024.

### **2.3.2. Hipótesis específicos**

**1H<sub>1</sub>** Existe diferencias de la relación esquelética, dentaria y de tejidos blandos al comparar el método digital frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**H<sub>0</sub>** No existe diferencias al comparar el método digital frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**2H<sub>1</sub>** Existe diferencia de la relación esquelética, dentaria y de tejidos blandos del método aplicativo al comparar el método aplicativo en smartphone frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**H<sub>0</sub>** No existe diferencia de la relación esquelética, dentaria y de tejidos blandos del método aplicativo al comparar el método aplicativo en smartphone frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Método de la investigación

El método hipotético-deductivo fue un método en el que se extraen conclusiones a partir de una serie de principios dados (43).

### 3.2. Enfoque de la investigación

Las variables se evaluaron cuantitativamente a través de múltiples dimensiones mediante indicadores apropiados, utilizando un enfoque cuantitativo (44).

### 3.3. Tipo de investigación

Aplicada, investigó el tema en profundidad, definir el fenómeno a estudiar y organizar el proceso de investigación (44).

### 3.4. Diseño de la investigación

Diseño experimental, se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente (45).

**3.4.1. Corte:** Transversal puesto que los datos fueron recogidas en un periodo señalado (44).

**3.4.2. Nivel o alcance:** cuasi experimental donde se buscó determinar si había alguna diferencia entre el trazado manual y los 2 métodos de trazado digital y por aplicativo para el análisis cefalométrico en el diagnóstico y la planificación del tratamiento de ortodoncia para realizar el análisis de Steiner; se asignó un grupo control (trazado manual) y 2 grupos experimentales (grupo digital y por aplicativo) (45).

### **3.5. Población, muestra y muestreo**

#### **3.5.1 Población**

Respecto a la población ésta se encontró establecida por radiografías cefalométricas para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica almacenadas en la base de datos del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L.

#### **3.5.2 Criterios de selección**

##### **Criterios de inclusión**

- Cefalometrías tomadas los años 2020 a 2023.
- Cefalometrías de pacientes de 18 a 35 años.
- Cefalometrías de pacientes con dentición permanente natural.
- Cefalometrías digitales que tengan una buena resolución.

##### **Criterios de exclusión**

- Cefalometrías con presencia de alteraciones morfológicas sistémicas.
- Cefalometrías digitales pixeladas y con mala calidad de contraste.
- Cefalometrías con inadecuada visualización de estructuras anatómicas relacionadas al área de estudio.

#### **3.5.3 Muestra**

Se realizó la siguiente ecuación estadística para calcular el tamaño de muestra en estudios de proporciones, específicamente en investigaciones de tipo cuantitativo o estadísticas inferenciales:

$$n = \frac{(Z^2 \alpha) * p * q}{d^2}$$

Dónde:

n= muestra (x)       $Z^2 \alpha = 95\%$  (1.96)      p= 0.5      q= (1-p): 0.5      d= error: 0.15

PQ= individuos con particularidades de estudio. (0.25)

$$n = \frac{(1.96)^2 \alpha * 0.5 * (1-0.5)}{0.15^2}$$

$$n = 42$$

Realizando la fórmula la muestra estuvo conformada por 42 radiografías cefalométricas almacenadas en la base de datos del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L

#### 3.5.4. Tipo de muestreo

Se empleó muestreo probabilístico estratificado, lo que permitió garantizar representación de los subgrupos clave de la población. Primero se definieron los estratos según variables relevantes para la cefalometría. Luego se determinó el tamaño de muestra por estrato mediante asignación proporcional al tamaño de cada estrato en la población (o no proporcional cuando se requirió equilibrio analítico entre grupos). Este enfoque mejora la precisión de las estimaciones y aumenta la potencia para comparar subgrupos, en contraste con esquemas no probabilísticos, ya que controla la variabilidad interna de la población y hace a la muestra más representativa del total (46).



### 3.6. Variables y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala valorativa
<b>Determinación cefalométrica con valoración ortodóntica</b>	Procedimiento diagnóstico que, a partir de una radiografía cefalométrica lateral, identifica y cuantifica las relaciones esqueléticas (maxilar-mandíbula-base craneal), dentarias (posición/inclinación incisiva) y de tejidos blandos (perfil labial) para sustentar el diagnóstico y plan de tratamiento ortodóntico.	Evaluación en radiografías cefalométricas para realizar el análisis de Steiner; evaluando normas y posibles desviaciones del crecimiento craneofacial y posición de piezas dentarias en relación a la base de cráneo.	Método digital	Rx cefalométrica. Relaciones esqueléticas Relaciones dentarias Relaciones de tejido blando.	Continua	SNA, SNB, ANB, SND SN-GnGo, SN-plano oclusal. Segmento SL, Segmento SE
			Método aplicativo para smartphone	Rx cefalométrica. Relaciones esqueléticas Relaciones dentarias Relaciones de tejido blando.	Continua	IS.NA, IS-NA, II. NB, IINB.  Plano S – Labio sup, Plano S – Labio inferior
			Método manual	Rx cefalométrica. Relaciones esqueléticas Relaciones dentarias Relaciones de tejido blando.	Continua	

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.7.1. Técnica**

Técnica de observación, de las radiografías cefalométricas digitales y un formulario de recogida de datos (Anexo 2).

Se solicitó la aprobación del Comité de Ética (Anexo 5). Una vez aprobada, se solicitó a la dirección del centro de radiología el acceso a las radiografías necesarias para esta investigación.

El responsable firmó la carta de presentación (Anexo 6), que incluyeron la respuesta positiva del centro de radiología.

A continuación, se estableció el compromiso del investigador con la gestión confidencial de la información. Las actividades de investigación comenzaron con la elaboración del protocolo de investigación para el estudio, teniendo en cuenta la presentación y aprobación de este trabajo de investigación.

Se registraron los valores cefalométricos del análisis de Steiner obtenidos a partir de los trazados cefalométricos y se asignó un grupo control (Gp M) correspondiente al método manual, un grupo de método digital (Gp D) utilizando el software digital «Smartdent» y un grupo de método aplicativo en smartphome (Gp S) utilizando la aplicación «WebCepph».

El investigador realizó un análisis exhaustivo de la metodología como parte del proceso de formación.

#### **Selección de las imágenes radiográficas**

Una vez aprobado el protocolo de investigación, se contactó con el instituto radiológico para buscar radiografías según los criterios de selección propuestos.

Las radiografías fueron seleccionadas aleatoriamente de los archivos digitales. Se utilizaron las mismas radiografías para los 3 grupos: grupo control (Gp M), del método digital (GP D) y del método aplicativo en smartphone (Gp S).

### **Calibración digital**

Todas las radiografías se calibraron digitalmente utilizando píxeles por pulgada (DPI/PPI), que se obtuvieron del dispositivo escáner, no requirió una impresora de alta calidad y proporcionará hasta 300 DPI para todas las impresoras. Una vez conocidos los valores de DPI, se calibró la imagen al tamaño del mundo real. Los DPI se adquirieron cargando una radiografía cefalométrica digital en un archivo de Photoshop (Adobe Systems, Inc., San Jose, CA) que pudo calibrarse y redimensionarse a una escala del mundo real de 1:1 para imprimir en papel utilizando la misma interfaz. La impresión en papel se realizó con el mismo software para mantener la configuración estandarizada del tamaño de la imagen y evitar la distorsión de la impresión de la imagen si se imprimiera con otro software. Todas las imágenes radiográficas se imprimieron a partir de un archivo de extensión JPEG (Joint Photographic Experts Group). Para la calibración de las imágenes radiográficas en Gp S y Gp D, se utilizó una regla de calibración suministrada con la aplicación para medir 2 puntos en cada imagen con el fin de reflejar un tamaño real en el monitor de la pantalla utilizada. Todas las máquinas utilizadas pueden medirse con precisión y corregirse para el aumento utilizando la regla de calibración milimétrica.

### **Observación**

El investigador tuvo acceso a la fecha de nacimiento, el sexo y la fecha de la radiografía para proteger la confidencialidad de la identidad de los pacientes. Estos datos se codificaron y se introdujeron en la matriz de recogida de datos. A lo largo del estudio se procedió a la identificación numérica de las radiografías cefalométricas.

Para evitar errores debidos a la fatiga del observador, las radiografías cefalométricas fueron evaluadas 15 radiografías por la mañana y 15 por la tarde.

Los valores lineales y angulares del análisis de Steiner y los puntos de referencia cefalométricos laterales se compararon entre los tres grupos.

### **Método manual (Gp M)**

Para el trazado manual se utilizaron copias impresas de radiografías cefalométricas laterales. Las radiografías estandarizadas digitalmente se imprimieron en papel fotográfico brillante. Los trazados manuales se realizaron en papel de acetato, que se pegó a la radiografía impresa con cinta adhesiva transparente. La hoja de calco se adhirió al papel de la radiografía impresa con la cara brillante en dirección opuesta al operador y la superficie rugosa en la parte superior, para permitir el marcado con un lápiz. Se marcaron tres cruces de referencia en cada radiografía impresa a grandes distancias, pero al alcance del papel de calco superpuesto. De este modo, el papel de calco pudo orientarse en caso de que la cinta se soltó o se movieron durante el registro. A continuación, se trazó el contorno de los puntos de referencia óseos en el papel de acetato para obtener la superficie característica del cefalograma craneal. Del mismo modo, el contorno de los tejidos blandos también se trazó a partir de la radiografía impresa. Para marcar y dibujar los puntos de referencia se utilizó un portaminas de 0,5 mm. Para la medición lineal, se trazó una línea de un punto a otro utilizando una regla transparente, cuyos márgenes exteriores se mantendrán en el contorno de los puntos de referencia concretos y, a continuación, se trazó una línea de un punto a otro. Para las mediciones angulares, se utilizó un transportador, que se alineó sobre 2 líneas en ángulo recto entre sí, al tiempo que mostró el ángulo del punto de referencia en la zona de interés. El ángulo se registró observando la línea que indica el ángulo en el transportador transparente y el punto de referencia subyacente. Los puntos de referencia del análisis de Steiner se colocaron sobre las estructuras anatómicas

previstas. De este modo se obtuvo la máxima información diagnóstica con el mínimo número de mediciones. Los valores lineales y angulares se identificaron y midieron utilizando un lápiz y un transportador cefalométrico para obtener los parámetros de Steiner, y los valores de cada parámetro se escribieron en el reverso de la impresión de la radiografía cefalométrica.

### **Método aplicativo para smartphone (Gp S)**

Para esta aplicación se utilizaron radiografías cefalométricas digitales laterales y se instalaron en un smartphone Android. Las radiografías se cargaron en la aplicación mediante un puerto de transferencia USB-C en formato JPEG. Las radiografías fueron transferidas y estandarizadas (calibradas) dentro de la aplicación. La estandarización se realizó colocando un punto inicial y final de una distancia conocida en la regla estandarizada. A continuación, se escribió la medida dentro del recuadro. El análisis de Steiner es una función incorporada que aparece en el análisis. Todos los puntos de referencia deseados se colocaron mediante flechas en la parte inferior de la pantalla. Todos los puntos de referencia anatómicos se identificaron y marcaron mediante un lápiz óptico. También hubo una guía que ayudó a colocar correctamente el punto de referencia deseado sobre la estructura de la imagen radiográfica digital. El resultado del análisis de Steiner se muestra en formato PDF.

### **Método digital (Gp D)**

Para analizar las radiografías cefalométricas digitales laterales se utilizó el programa informático CefMed. El programa importa la imagen, realiza la calibración (digitalización de dos puntos de la regla contenida en la imagen), selecciona el tipo de análisis de Steiner y localiza los puntos anatómicos. A continuación, el programa genera automáticamente las mediciones lineales y angulares.

Se genera una matriz de observación en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 365, que se utiliza para clasificar y documentar los datos.

### **3.7.2. Descripción de instrumentos**

Los datos se recogieron mediante un formulario de recogida de datos (Anexo 2) y radiografías cefalométricas de observación.

Una vez cargado el cefalograma correspondiente, se utilizaron los puntos de referencia cefalométricos y sus respectivas descripciones para el análisis de Steiner.

Cada punto de referencia fue identificado, localizado y marcado, seguido de una verificación basada en las localizaciones anatómicas.

El análisis de Steiner se realizó en secuencia, se identificaron los puntos de referencia para las mediciones lineales seguidas de sus correspondientes mediciones angulares, seguidas de sus respectivas mediciones. Se identificó cualquier deficiencia en la angular y se trazó el plano deseado.

El análisis se realizó para 5 relaciones cefalométricas esqueléticas, 3 dentales y 1 de tejidos blandos. Las mediciones incluyeron 5 angulares (SNA, SNB, ANB, SNMPA, SNOP), 3 lineales U1NA (mm y grados), L1NB (mm y grados), U1L1 (U=superior, L=inferior), y 1 de tejidos blandos (línea S). Las mediciones en el manual se realizaron con un transportador, mientras que en los otros grupos las mediciones se visualizaron en la pantalla correspondiente.

### **3.7.3. Validación**

La validación fue realizada por tres profesores universitarios especialistas en el tema, quienes confirmaron que el instrumento es altamente adecuado para cumplir con los objetivos del estudio. Además, obtuvo un valor de validación de 0.8, lo que lo hace considerado aplicable para su uso en la investigación (Anexo 3).

### **3.7.4. Confiabilidad**

Los resultados de este estudio no incluyeron información de un grupo de 5 radiografías cefalométricas de 18 a 35 años de edad que se observaron durante el procedimiento de calibración de concordancia la cual analizó con la prueba coeficiente de correlación intraclase; se realizó el análisis cefalométrico de Steiner en una computadora iMac all in one (27" Intel Core i5 8GB 1TB Silver) analizándose las medidas (SNA, SNB, ANB, SN- GoGn - SN, SN-plano oclusal, IS.NA, IS-NA, II.NB, II-NB); se calculó la correlación intraclase (ICC) con un modelo de dos vías mixto (efectos de sujetos aleatorios y evaluadores fijos). Los resultados mostraron un ICC de 1.000 tanto para medidas únicas como para medidas promedio (IC 95%: 1.000–1.000,  $p < 0.001$ ). Estos valores indican un nivel de confiabilidad perfecto entre los evaluadores (Bachiller y Especialista), reflejando total consistencia en las mediciones.

### **3.8. Procesamiento y análisis de datos**

Los datos se codificaron, corrigieron y depuraron en el programa informático Microsoft Excel para identificar posibles errores. Se utilizó una matriz de recogida de datos y, a continuación, se codificaron y se ingresó en la versión 26.0 del SPSS para análisis y pruebas estadísticas. Las estadísticas descriptivas derivadas fueron medias y desviaciones estándar para cada parámetro medido en el análisis de Steiner.

A continuación, se comprobó la distribución de la información (normalidad) con la prueba de Shapiro-Wilk. Todos los parámetros del análisis de Steiner en los 3 grupos diferentes se probaron mediante Kruskal-Wallis para comprobar las diferencias entre los grupos. Para todas las pruebas, el valor «p» de probabilidad se consideró significativo si era inferior o igual a 0,05.

### **3.9. Aspectos éticos**

Desde el punto de vista ético, la investigación propuesta se realizó acorde con los principios de beneficencia y validez científica. Se recurrieron a la observación para garantizar que los datos sean exactos y no contengan imprecisiones. Además, la identidad de los pacientes se codificó de acuerdo con el principio de autonomía. Así mismo, la investigación fue aprobada por el comité ética (Anexo 5) y se verificó el nivel de similitud con el informe Turnitin con un % (Anexo 8)

## IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados

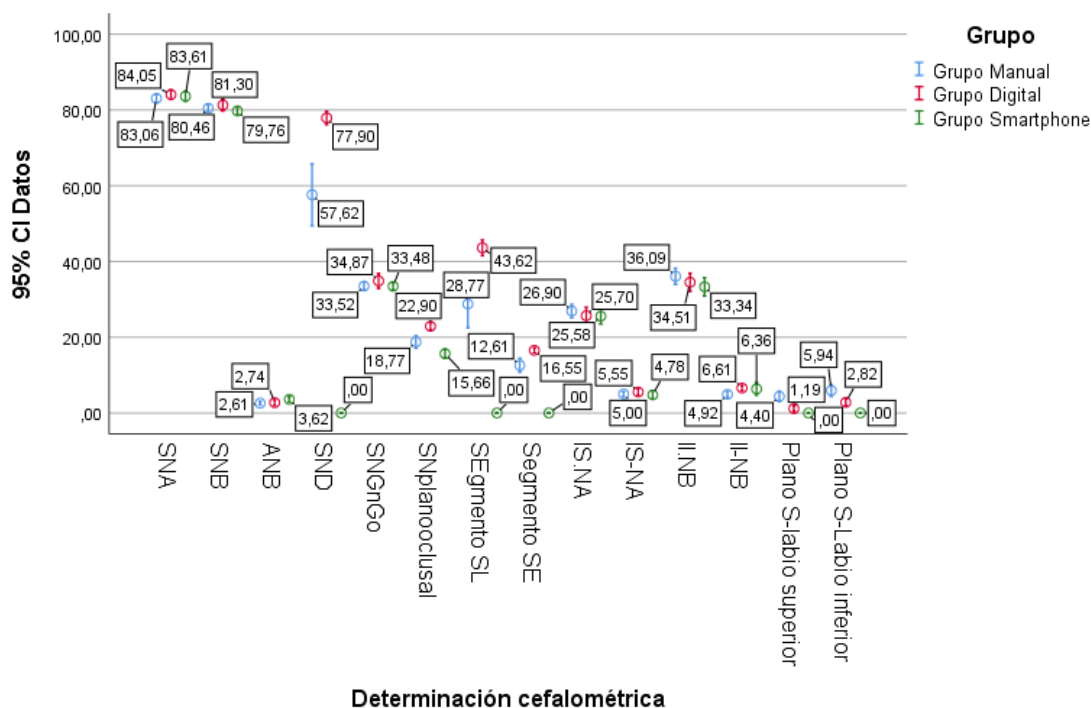
#### 4.1.1 Análisis descriptivos de resultados.

**Tabla 1** Comparación entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

Determinación cefalométrica		Grupo	n	X	DS	Mínimo	Máximo
Relaciones esqueléticas	SNA	Manual	42	83.06	3.18	76	90.1
		Digital	42	84.05	3.18	76	93.4
		Smarthpone	42	83.62	3.96	76	93.4
	SNB	Manual	42	80.46	3.05	74.5	86.5
		Digital	42	81.3	5.09	74.5	100.3
		Smarthpone	42	79.76	3.32	72.99	85.53
	ANB	Manual	42	2.61	1.59	0.2	5.9
		Digital	42	2.74	2.54	-7.2	5.9
		Smarthpone	42	3.62	2.33	-0.1	8.71
	SND	Manual	42	57.62	26.25	22	83.4
		Digital	42	77.9	5.63	71.8	100.1
		Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----
SN-GnGo	Manual	42	33.52	3.58	25	45.1	
	Digital	42	34.87	6.35	25	57.9	
	Smarthpone	42	33.48	3.49	25.74	42.49	
SN-plano oclusal	Manual	42	18.77	5.32	11.9	28.7	
	Digital	42	22.9	3.3	17	30.7	
	Smarthpone	42	15.66	3.81	8.38	23.77	

	Segmento SL	Manual	42	28.77	20.06	2.6	59.7
		Digital	42	43.62	6.76	30.2	59.7
		Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----
	Segmento SE	Manual	42	12.61	5.89	5	21.9
		Digital	42	16.55	2.26	12	21.9
		Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----
<b>Relaciones dentarias</b>	IS.NA	Manual	42	26.9	5.83	12.6	35.8
		Digital	42	25.7	7.16	12.6	46.3
		Smarthpone	42	25.57	6.74	9.25	42.49
	IS-NA	Manual	42	5.01	2.33	-9	10.6
		Digital	42	5.55	2.9	-9	10.6
		Smarthpone	42	4.78	3.35	0.006	21.4
	II.NB	Manual	42	36.08	6.86	20.1	48.8
		Digital	42	34.5	7.68	20.1	48.8
		Smarthpone	42	33.33	7.69	16.42	41.3
II-NB	Manual	42	4.92	2.69	1.5	10	
	Digital	42	6.61	2.27	1.5	10	
	Smarthpone	42	6.35	5.35	1.99	32.53	
<b>Relaciones de Tejidos blandos</b>	Plano S-labio sup	Manual	42	4.402	4.39	-3.05	9.9
		Digital	42	1.186	2.85	-7.4	6.7
		Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----
	Plano S-labio inf	Manual	42	5.943	5.13	-3.5	12.4
		Digital	42	2.819	3.13	-3.5	11.2
		Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----

**Gráfico 1** Comparación entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.



### Interpretación:

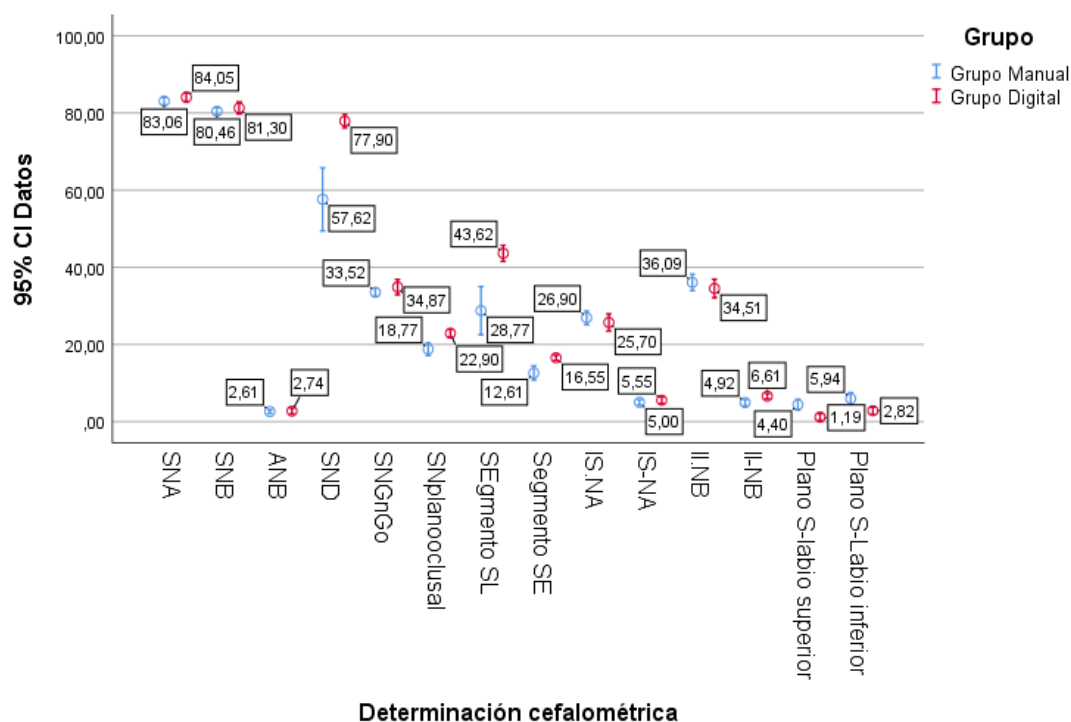
Al comparar los resultados obtenidos con las tres modalidades de medición (manual, digital y smartphone) sobre el análisis de las relaciones esqueléticas, se observan algunas variaciones clave. En el caso del SNA, el grupo digital mostró una ligera diferencia superior (84.05) respecto al grupo manual (83.06), aunque esta diferencia no es considerable, ya que ambos se encuentran en rangos similares. Sin embargo, en el SNB, el grupo digital también tuvo un promedio superior (81.30 frente a 80.46 en el manual), mientras que el grupo smartphone presentó el valor más bajo (79.76), lo que indica una tendencia a menor variabilidad en las mediciones obtenidas con smartphone.

En el análisis de relaciones dentarias, el IS.NA muestra una diferencia mínima entre los grupos (26.90 para el manual y 25.70 para el digital), lo que sugiere que ambas técnicas ofrecen resultados comparables. El grupo smartphone presenta una ligera disminución en el promedio

(25.57), pero nuevamente las diferencias no son grandes. En cuanto a los tejidos blandos, se observan diferencias más notables, especialmente en las mediciones del plano S-labio superior y plano S-labio inferior, donde el grupo smartphone no presenta valores medibles (0.00), en contraste con los valores reportados por los grupos manual (4.40 y 5.94, respectivamente) y digital (1.19 y 2.82). Esto sugiere que las mediciones realizadas con smartphone podrían estar limitadas o carecer de precisión en estos parámetros.

**Tabla 2** Comparación del método digital frente al método manual.

<b>Determinación cefalométrica</b>		<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>DS</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	
<b>Relaciones esqueléticas</b>	SNA	Manual	42	83.06	3.18	76	90.1	
		Digital	42	84.05	3.18	76	93.4	
	SNB	Manual	42	80.46	3.05	74.5	86.5	
		Digital	42	81.3	5.09	74.5	100.3	
	ANB	Manual	42	2.61	1.59	0.2	5.9	
		Digital	42	2.74	2.54	-7.2	5.9	
	SND	Manual	42	57.62	26.25	22	83.4	
		Digital	42	77.9	5.63	71.8	100.1	
	SN-GnGo	Manual	42	33.52	3.58	25	45.1	
		Digital	42	34.87	6.35	25	57.9	
	SN-plano oclusal	Manual	42	18.77	5.32	11.9	28.7	
		Digital	42	22.9	3.3	17	30.7	
	Segmento SL	Manual	42	28.77	20.06	2.6	59.7	
		Digital	42	43.62	6.76	30.2	59.7	
	Segmento SE	Manual	42	12.61	5.89	5	21.9	
		Digital	42	16.55	2.26	12	21.9	
<b>Relaciones dentarias</b>	IS.NA	Manual	42	26.9	5.83	12.6	35.8	
		Digital	42	25.7	7.16	12.6	46.3	
	IS-NA	Manual	42	5.01	2.33	-9	10.6	
		Digital	42	5.55	2.9	-9	10.6	
	II.NB	Manual	42	36.08	6.86	20.1	48.8	
		Digital	42	34.5	7.68	20.1	48.8	
	II-NB	Manual	42	4.92	2.69	1.5	10	
		Digital	42	6.61	2.27	1.5	10	
	<b>Relaciones tejidos blandos</b>	Plano S-labio sup	Manual	42	4.402	4.39	-3.05	9.9
			Digital	42	1.186	2.85	-7.4	6.7
Plano S-labio inf		Manual	42	5.943	5.13	-3.5	12.4	
		Digital	42	2.819	3.13	-3.5	11.2	

**Gráfico 2** Comparación del método digital frente al método manual.

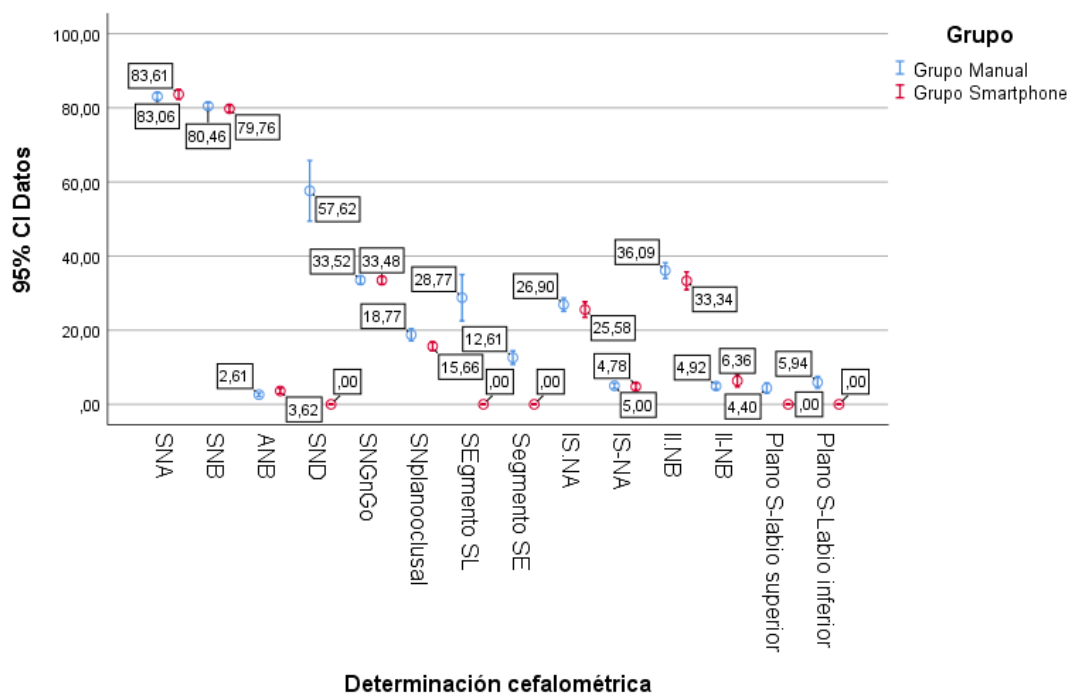
Interpretación:

Al comparar los resultados de los análisis digitales con el estándar del grupo manual, se observa que en las relaciones esqueléticas los valores son similares en SNA, SNB y ANB, aunque los registros digitales muestran una ligera tendencia a valores más altos (ANB digital con DS=2.54 frente a manual DS=1.59). En SND y en el segmento SL las diferencias son notables: el grupo digital sobreestima de manera importante los valores medios en relación con el manual (77.9 vs. 57.62 y 43.62 vs. 28.77 respectivamente). En cuanto a las relaciones dentarias, los promedios entre ambos métodos son cercanos, aunque los digitales tienden a mostrar mayor variabilidad en IS.NA e II.NB. Finalmente, en las relaciones de tejidos blandos, el análisis digital arroja valores considerablemente menores tanto para el plano S-labio superior (1.186 vs. 4.402) como para el plano S-labio inferior (2.819 vs. 5.943), indicando una subestimación respecto al análisis manual.

**Tabla 3** Comparación del método aplicativo en smartphone frente al método manual.

Determinación cefalométrica			Grupo	n	X	DS	Mínimo	Máximo
<b>Relaciones esqueléticas</b>	SNA		Manual	42	83.06	3.18	76	90.1
			Smarthpone	42	83.62	3.96	76	93.4
	SNB		Manual	42	80.46	3.05	74.5	86.5
			Smarthpone	42	79.76	3.32	72.99	85.53
	ANB		Manual	42	2.61	1.59	0.2	5.9
			Smarthpone	42	3.62	2.33	-0.1	8.71
	SND		Manual	42	57.62	26.25	22	83.4
			Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----
	SN-GnGo		Manual	42	33.52	3.58	25	45.1
			Smarthpone	42	33.48	3.49	25.74	42.49
	SN-plano oclusal		Manual	42	18.77	5.32	11.9	28.7
			Smarthpone	42	15.66	3.81	8.38	23.77
	Segmento SL		Manual	42	28.77	20.06	2.6	59.7
			Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----
Segmento SE		Manual	42	12.61	5.89	5	21.9	
		Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----	
<b>Relaciones dentarias</b>	IS.NA		Manual	42	26.9	5.83	12.6	35.8
			Smarthpone	42	25.57	6.74	9.25	42.49
	IS-NA		Manual	42	5.01	2.33	-9	10.6
			Smarthpone	42	4.78	3.35	0.006	21.4
	II.NB		Manual	42	36.08	6.86	20.1	48.8
			Smarthpone	42	33.33	7.69	16.42	41.3
II-NB		Manual	42	4.92	2.69	1.5	10	
		Smarthpone	42	6.35	5.35	1.99	32.53	
<b>Relaciones tejidos blandos</b>	Plano sup	S-labio	Manual	42	4.402	4.39	-3.05	9.9
			Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----
	Plano inf	S-labio	Manual	42	5.943	5.13	-3.5	12.4
			Smarthpone	42	-----	-----	-----	-----

**Gráfico 3** Diferencias de las relaciones dentarias de los métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.



Interpretación:

Al comparar los resultados obtenidos con smartphone frente al estándar manual, se observa que en las relaciones esqueléticas los valores de SNA y SNB son muy similares, aunque el primero tiende a ser ligeramente mayor y el segundo menor en el grupo smartphone, lo que repercute en un incremento del valor de ANB (3.62 vs. 2.61), sugiriendo una ligera sobrestimación de la discrepancia maxilomandibular. En SN-GnGo ambos métodos ofrecen prácticamente la misma media, mientras que en el SN-plano oclusal el smartphone subestima los valores (15.66 vs. 18.77). Cabe señalar que variables como SND, segmento SL y SE no presentan datos en el grupo smartphone, lo que limita la comparación. En las relaciones dentarias, los resultados del smartphone tienden a ser semejantes, aunque se identifican diferencias relevantes: IS.NA muestra medias similares pero con mayor dispersión, IS-NA refleja valores ligeramente menores, II.NB tiende a subestimarse, y I.NB presenta un promedio mayor y una desviación estándar considerablemente más amplia, lo que indica mayor

variabilidad. Finalmente, en las relaciones de tejidos blandos no se cuenta con datos del grupo smartphone, lo que impide una evaluación completa en este aspecto. En conjunto, puede concluirse que el análisis mediante smartphone logra aproximaciones aceptables en parámetros básicos, pero muestra limitaciones importantes en la consistencia de algunos indicadores y ausencia de datos en varias variables clave.

#### 4.1.2. Análisis inferencial de los resultados

##### Hipótesis general

**H<sub>1</sub>** Existe diferencias al comparar dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**H<sub>0</sub>** No existe diferencias al comparar dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**Nivel de significancia:** 95% y alfa = 0.05

**Estadístico de prueba:** Pruebas de Kruskal-Wallis para comparación de grupos y corrección de Bonferroni para varias pruebas con diferencias.

**Criterio de selección:** Si p-valor < 0.05 rechaza la H<sub>0</sub> Si p – valor > 0.05 se acepta la H<sub>0</sub>

**Tabla 4.** Prueba de Kruskal-Wallis.

Variable dependiente	Grupos comparados	H ( $\chi^2$ )	gl	p-valor	Interpretación
SNA	Grupo M	2.038	2	0.361	No existe diferencias
	Grupo D				
	Grupo S				
SNB	Grupo M	0.956	2	0.620	No existe diferencias
	Grupo D				
	Grupo S				
ANB	Grupo M	3.617	2	0.164	No existe diferencias
	Grupo D				
	Grupo S				
SN-GnGo	Grupo M	1.135	2	0.567	No existe diferencias
	Grupo D				
	Grupo S				
SN-planoclusal	Grupo M	40.369	2	0.000	Existe diferencias
	Grupo D				
	Grupo S				
IS.NA	Grupo M	1.9717	2	0.384	No existe diferencias
	Grupo D				
	Grupo S				
IS-NA	Grupo M	4.778	2	0.92	No existe diferencias
	Grupo D				
	Grupo S				
II.NB	Grupo M	2.689	2	0.261	

<b>II-NB</b>	Grupo D	0.261	2	0.033	No existe
	Grupo S				diferencias
	Grupo M				Existe
	Grupo D				diferencias
	Grupo S				

**Fuente: propia**

**Toma de decisión:** Al considerar el grupo manual como estándar, los resultados muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los métodos en la mayoría de las variables analizadas, como SNA, SNB, ANB, SN-GnGo, IS.NA, IS-NA e II.NB, lo que indica que tanto el análisis digital como el realizado por smartphone presentan resultados comparables al manual en estas mediciones. Sin embargo, se identificaron diferencias significativas en SN-plano oclusal ( $p=0.000$ ) y en II-NB ( $p=0.033$ ), lo que sugiere que en estas variables los valores obtenidos mediante las herramientas digitales o smartphone difieren de manera importante respecto al análisis manual, disminuyendo la concordancia entre métodos. En conclusión, aunque en general los tres métodos son consistentes para la mayoría de los parámetros cefalométricos, existen discrepancias puntuales que deben considerarse, especialmente en mediciones relacionadas con la inclinación del plano oclusal y la posición dentaria inferior.

**Tabla 5.** Prueba de ajuste de Benferroni para análisis con diferencias

		<b>Estadístico de prueba</b>	<b>Desv. Error</b>	<b>Desv. Estadístico</b>	<b>Sig.</b>	<b>Sig. ajustada</b>
<b>SN-plano oclusal</b>	Grupo S-	21.738	7.964	2.730	0.006	0.019
	Grupo M					
	Grupo S-	50.440	7.964	6.334	0.000	0.000
	Grupo D					
	Grupo M-	-28.702	7.964	-3.604	0.000	0.001
	Grupo D					
<b>II-NB</b>	Grupo S-	-10.643	7.960	-1.337	0.181	0.544
	Grupo M					
	Grupo S-	-20.821	7.960	-2.616	0.009	0.027
	Grupo D					
	Grupo M-	10.179	7.960	1.279	0.201	0.603
	Grupo D					

**Interpretación:**

La comparación entre los tres grupos (Smartphone, Manual y Digital) muestra diferencias estadísticamente significativas en el SN-plano oclusal, donde se observa que el grupo Smartphone difiere tanto del Manual ( $p$  ajustada=0.019) como del Digital ( $p$  ajustada=0.000), mientras que también hay diferencia significativa entre Manual y Digital ( $p$  ajustada=0.001). Esto indica que la medición de esta variable presenta variaciones relevantes según el método empleado, con resultados no equivalentes entre sí. En contraste, para la variable II-NB no se encontraron diferencias significativas entre Smartphone y Manual ( $p$  ajustada=0.544), ni entre Manual y Digital ( $p$  ajustada=0.603), lo que sugiere una concordancia aceptable entre estos métodos; sin embargo, sí se evidenció diferencia entre Smartphone y Digital ( $p$  ajustada=0.027). En conjunto, puede interpretarse que el parámetro SN-plano oclusal es altamente sensible al método de análisis, mientras que II-NB muestra mayor estabilidad entre Manual y Smartphone, siendo el grupo Digital el que introduce mayor discrepancia

### Hipótesis específica 1

**H<sub>1</sub>** Existe diferencias al comparar el método digital frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**H<sub>0</sub>** No existe diferencias al comparar el método digital frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**Nivel de significancia:** 95% y alfa = 0.05

**Estadístico de prueba:** Pruebas de U de Mann-Wihtney.

**Criterio de selección:** Si p-valor <0.05 rechaza la H<sub>0</sub> Si p – valor > 0.05 se acepta la H<sub>0</sub>

**Tabla 5.** Prueba de U de Mann-Wihtney para método digital y manual.

Variable	U de Mann-Whitney	Z	Sig. asintótica (bilateral)	Interpretación
SNA	721.500	-1.437	0.151	No diferencia
SNB	856.000	-0.233	0.816	No diferencia
ANB	761.000	-1.084	0.278	No diferencia
SND	527.000	-3.179	0.001	Diferencia
SN-GnGo	790.000	-0.824	0.410	No diferencia
SN-plano oclusal	505.000	-3.378	0.001	Diferencia
Segmento SL	534.000	-3.116	0.002	Diferencia
Segmento SE	565.500	-2.835	0.005	Diferencia
IS.NA	724.000	-1.414	0.157	No diferencia
IS-NA	738.000	-1.290	0.197	No diferencia
II.NB	725.000	-1.405	0.160	No diferencia
II-NB	571.000	-2.788	0.005	Diferencia
Plano S-labio sup	539.000	-3.073	0.002	Diferencia
Plano S-labio inf	582.000	-2.687	0.007	Diferencia

**Fuente:** propia

**Toma de decisión:** La prueba U de Mann-Whitney entre los grupos Manual y Digital mostró que la mayoría de las variables cefalométricas no presentan diferencias significativas (SNA, SNB, ANB, SN-GnGo, IS.NA, IS-NA e II.NB), lo que indica una buena concordancia entre ambos métodos para estos parámetros básicos. Sin embargo, se encontraron diferencias

estadísticamente significativas en varias medidas: en las relaciones esqueléticas (SND, SN-plano oclusal), en los segmentos lineales (SL y SE), en la relación dentaria II-NB, así como en las relaciones de tejidos blandos (plano S-labio superior e inferior). Estas discrepancias sugieren que el método digital tiende a sobrestimar o subestimar valores en variables más complejas o asociadas a tejidos blandos, mientras que conserva similitud con el método manual en determinaciones angulares y lineales más estables. En conjunto, el análisis evidencia que, aunque el sistema digital puede ser fiable en mediciones básicas, presenta limitaciones importantes en parámetros que requieren mayor precisión anatómica.

## Hipótesis específica 2

**H<sub>1</sub>** Existe diferencias al comparar el método aplicativo en smartphone frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**H<sub>0</sub>** No existe diferencias al comparar el método aplicativo en smartphone frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

**Nivel de significancia:** 95% y alfa = 0.05

**Estadístico de prueba:** Pruebas de U de Mann-Wihtney

**Criterio de selección:** Si p-valor <0.05 rechaza la H<sub>0</sub> Si p – valor > 0.05 se acepta la H<sub>0</sub>

**Tabla 6.** Prueba de U de Mann-Wihtney para método aplicativo en smartphone y manual.

Variable	U de Mann-Whitney	Z	Sig. asintótica (bilateral)	Interpretación
SNA	793.000	-0.792	0.426	No diferencia
SNB	805.000	-0.689	0.491	No diferencia
ANB	671.000	-1.886	0.059	No diferencia
SND	-----	-----	-----	-----
SN-GnGo	852.500	-0.264	0.792	No diferencia
SN-plano oclusal	602.500	-2.502	0.012	Diferencia
Segmento SL	-----	-----	-----	-----
Segmento SE	-----	-----	-----	-----
IS.NA	782.000	-0.895	0.371	No diferencia
IS-NA	766.500	-1.034	0.301	No diferencia
II.NB	722.500	-1.427	0.153	No diferencia
II-NB	752.500	-1.160	0.246	No Diferencia
Plano S-labio sup	-----	-----	-----	-----
Plano S-labio inf	-----	-----	-----	-----

**Fuente:** propia

**Toma de decisión:** La comparación entre los grupos Manual y smarthphone mediante la prueba U de Mann-Whitney muestra que la mayoría de las variables no presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ), lo que indica una concordancia aceptable entre ambos métodos en determinaciones como SNA, SNB, ANB, SN-GnGo, IS.NA, IS-NA, II.NB

e II-NB. Sin embargo, la variable SN-plano oclusal sí evidenció una diferencia significativa ( $U=602.5$ ;  $p=0.012$ ), lo que sugiere que esta medida es sensible al método de análisis empleado, mostrando discrepancias claras entre lo manual y smartphone. Para las variables SND, Segmento SL, Segmento SE y planos de tejidos blandos, no se dispone de resultados en esta comparación, lo que limita la interpretación global.

## 4.2. Discusión

En el presente estudio se compararon tres métodos de medición cefalométrica manual, digital y smartphone para evaluar relaciones esqueléticas, dentarias y de tejidos blandos. Los resultados obtenidos evidencian que, si bien la mayoría de los parámetros presentan concordancia entre métodos, existen discrepancias puntuales que merecen consideración clínica y metodológica.

Respecto a las relaciones esqueléticas, se observó que los valores medios de SNA y SNB fueron ligeramente superiores en el grupo digital comparado con el manual (84,05 vs. 83,06 para SNA; 81,30 vs. 80,46 para SNB), mientras que el grupo smartphone mostró un valor más bajo en SNB (79,76). Estos hallazgos sugieren una menor variabilidad en mediciones obtenidas mediante smartphone, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas en la mayoría de los parámetros, coincidiendo con estudios previos que han reportado similitud entre métodos manuales y digitales. Hassan et al. (13) compararon trazados manuales, tabletas y aplicaciones móviles en 30 pacientes y encontraron que los valores de SNA, SNB y ANB fueron comparables entre los métodos, destacando la importancia de la calibración y estandarización de imágenes para lograr resultados confiables.

Zavaleta et al. (14) evaluaron 166 cefalometrías y reportaron correlación significativa entre trazados manuales y digitales, sin diferencias estadísticamente relevantes, lo que respalda

la consistencia del método digital para parámetros esqueléticos básicos. Morales (15) también encontró concordancia casi perfecta entre métodos manual, semiautomatizado y automatizado, reforzando la confiabilidad de alternativas digitales en mediciones de relaciones esqueléticas. Estos antecedentes coinciden con nuestros resultados en SNA, SNB y ANB, donde los métodos digitales y smartphone fueron comparables con el estándar manual.

No obstante, se identificaron diferencias significativas en SN-plano oclusal ( $p=0,000$ ) e II-NB ( $p=0,033$ ), mostrando que estos parámetros son más sensibles al método empleado. Esto coincide con Calle-Velezmoro et al. (18), quienes encontraron diferencias significativas en II-NB al comparar métodos manual y digital. Asimismo, Caparachin y Cusi (17) reportaron alta consistencia en trazados digitales para análisis de Steiner, pero remarcaron que variables complejas presentan mayor riesgo de discrepancia, lo que coincide con nuestras observaciones en el plano oclusal y algunas relaciones dentarias.

En cuanto a las relaciones dentarias, los resultados muestran que IS.NA y II.NB presentan diferencias mínimas entre manual y digital, con ligera subestimación en el grupo smartphone. Esto concuerda con los hallazgos de Mohan et al. (19) y Barbhuiya et al. (21), quienes reportaron que aplicaciones como OneCeph y software digital ofrecen mediciones angulares y lineales comparables con el método manual, con diferencias clínicas insignificantes. Sin embargo, nuestra investigación evidenció que la combinación smartphone-digital puede generar mayor dispersión en II-NB, lo que sugiere la necesidad de cautela al utilizar estas tecnologías en evaluaciones precisas de posición dentaria inferior.

En relación con los tejidos blandos, los resultados destacan la limitación del grupo smartphone, que no permitió mediciones del plano S-labio superior e inferior, mientras que el método digital tendió a subestimar los valores en comparación con el manual (1,19 vs. 4,40 y 2,82 vs. 5,94, respectivamente). Esto coincide con los reportes de Zamrik et al. (20) y Chugh

et al. (16), quienes observaron que, aunque las aplicaciones móviles presentan buena confiabilidad inter- e intraobservador en mediciones esqueléticas, las mediciones de tejidos blandos pueden ser menos precisas o requerir calibración adicional. Livas et al. (22) también resaltaron que algunas apps móviles, aunque confiables para parámetros básicos, pueden presentar variabilidad en mediciones más complejas, especialmente en tejidos blandos.

En conjunto, estos hallazgos refuerzan la idea de que los métodos digitales y smartphone son herramientas útiles y relativamente confiables para la evaluación cefalométrica, especialmente en parámetros angulares y lineales estables, pero presentan limitaciones en variables complejas o asociadas a tejidos blandos. La comparación con la literatura evidencia que, si bien la tendencia general es de alta concordancia, se deben considerar factores como calibración, resolución de imagen, y la interfaz de la aplicación para minimizar discrepancias (13–22).

Finalmente, nuestros resultados sugieren que, aunque la tecnología móvil y digital permite aproximaciones aceptables en la práctica clínica, el método manual sigue siendo el estándar de referencia por su precisión y capacidad de medición completa, especialmente en parámetros sensibles como el plano oclusal y las relaciones dentarias inferiores. Esto respalda la necesidad de aplicar estas tecnologías como complemento del análisis manual, más que como sustituto absoluto, particularmente en casos donde se requiere máxima exactitud para diagnóstico y planificación ortodóncica.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

#### **Primera:**

De acuerdo con los resultados obtenidos, las mediciones cefalométricas realizadas mediante métodos manual, digital y smartphone muestran concordancia en la mayoría de los parámetros esqueléticos y dentarios, como SNA, SNB, ANB e IS.NA, indicando que ambos métodos tecnológicos son comparables al estándar manual, No obstante, se evidencian discrepancias significativas en variables sensibles, como el plano SN-plano oclusal e II-NB, así como limitaciones del smartphone en la evaluación de tejidos blandos; así mismo la prueba de Kruskal Wallis no arrojó valores significativos lo que indica que no existe diferencias al comparar dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

#### **Segunda:**

El análisis comparativo mostró que, en parámetros básicos de relaciones esqueléticas y dentarias (SNA, SNB, ANB, IS.NA, IS-NA e II.NB), ambos métodos presentan buena concordancia y diferencias no significativas. Sin embargo, el método digital tiende a sobrestimar o subestimar valores en variables más complejas, como SND, SN-plano oclusal, segmentos lineales (SL y SE) y relaciones de tejidos blandos (plano S-labio superior e inferior),

así mismo la prueba de U de Mann-Whitney no arrojó valores significativos lo que indica que no existe diferencias al comparar el método digital frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

### **Tercera:**

Las mediciones cefalométricas realizadas mediante smartphone presentan concordancia aceptable con el método manual en la mayoría de los parámetros esqueléticos y dentarios, incluyendo SNA, SNB, ANB, SN-GnGo, IS.NA, IS-NA e II-NB, aunque se observa ligera sobrestimación de ANB y subestimación en SN-plano oclusal. La variabilidad en algunas mediciones dentarias y la ausencia de datos en variables como SND, segmentos lineales y tejidos blandos limitan la comparación completa. En general, el análisis con smartphone ofrece aproximaciones razonables en parámetros básicos, pero muestra limitaciones en consistencia y cobertura de mediciones complejas, así mismo la prueba de U de Mann-Whitney no arrojó valores significativos lo que indica que no existe diferencias al comparar el método aplicativo en smartphone frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.

## **5.2. Recomendaciones**

### **Primera:**

Se recomienda utilizar métodos digitales y aplicaciones para smartphone como herramientas complementarias al trazado cefalométrico manual, especialmente en la evaluación de parámetros básicos esqueléticos y dentarios como SNA, SNB, ANB e IS.NA, ya que muestran concordancia significativa con el método estándar. Sin embargo, se sugiere mantener el método manual como referencia principal en variables sensibles, como el plano SN-plano oclusal, II-NB y mediciones de tejidos blandos, debido a la mayor precisión que ofrece en estos parámetros críticos.

**Segunda:**

Se recomienda el uso del método digital para mediciones cefalométricas básicas en entornos clínicos, dado que presenta buena concordancia con el método manual en parámetros esqueléticos y dentarios fundamentales. No obstante, se aconseja precaución al interpretar variables complejas, como SND, segmentos lineales (SL y SE) y mediciones de tejidos blandos, ya que el método digital puede sobrestimar o subestimar sus valores. Es importante complementar estas mediciones con controles manuales y estandarización de imágenes para garantizar resultados fiables en planificación ortodóntica.

**Tercera:**

Se recomienda que el análisis cefalométrico mediante smartphone se utilice como herramienta de apoyo en evaluaciones preliminares o en contextos clínicos donde el acceso a software digital especializado sea limitado, especialmente en parámetros básicos como SNA, SNB, ANB y relaciones dentarias sencillas. Sin embargo, se debe ser cauteloso al interpretar variables complejas, incluyendo SND, segmentos lineales y tejidos blandos, debido a la ausencia de datos o a la variabilidad en algunas mediciones. Es aconsejable combinar el uso de smartphone con trazados manuales o digitales para asegurar la precisión diagnóstica y la planificación adecuada del tratamiento ortodóntico.

**Cuarta:**

Se recomienda ampliar el estudio con muestras mayores y multicéntricas, evaluando precisión, reproducibilidad y tiempo de ejecución de ambos métodos. Comparar desempeño en subgrupos (edad, sexo, patrón esquelético, biotipo facial) y en distintas calidades de imagen.

Vincular las discrepancias de medición con resultados clínicos (plan de tratamiento, estabilidad, costos) mediante análisis de costo-efectividad y seguimiento longitudinal.

## REFERENCIAS

1. Dinesh A., Mutalik S., Feldman J., Tadinada A. Valor añadido de las radiografías cefalométricas laterales en el diagnóstico y la planificación del tratamiento de ortodoncia. *Angle Orthod.* 2020; 90 :665–671. doi: 10.2319/062319-425.1.
2. Kotuła J., Kuc AE, Lis J., Kawala B., Sarul M. Nuevos métodos de análisis cefalométrico sagital y vertical: una revisión sistemática. *Diagnóstico.* 2022; 12 : 1723. doi: 10.3390/diagnostics12071723.
3. Paixão MB, Sobral MC, Vogel CJ, de Araujo TM. Estudio comparativo entre trazados cefalométricos manuales y digitales, a través del programa Dolphin Imaging en telerradiografías laterales. *Dent. Press J. Orthod.* 2010; 15 :123–130. doi: 10.1590/S2176-94512010000600016.
4. Azad M., Elaiwat S., Alam MK Una herramienta computacional para la detección de puntos de referencia de tejidos blandos y análisis cefalométrico. *Electrónica.* 2022; 11 :2408. doi: 10.3390/electronics11152408
5. Hlongwa P. Análisis cefalométrico: trazado manual de un cefalograma lateral. *S. Afr. Dent. J.* 2019; 74 :389–393. doi: 10.17159/2519-0105/2019/v74no7a6.
6. Panj Noush M, Esmaily M. Comparison between digital and ordinary methods in analyzing cephalometric radiographic images. *Iran J Orthod.* 2015;10(1):1-5
7. Elnagar MH, Gajendrareddy P., Lee MK, Allareddy V. Ortodoncia clínica integrada. John Wiley & Sons Ltd.; Hoboken, NJ, EE. UU.: 2023. Inteligencia artificial y práctica de ortodoncia: el futuro al descubierto; págs. 565–575.

8. Arslan C, et al. Comparación de la precisión de los métodos de predicción cefalométrica manual y digital en la planificación quirúrgica ortognática: un estudio piloto. *Turkish J. Orthod.* 2018; 31 :133–138. doi: 10.5152/TurkJOrthod.2018.17058.
9. Durão AR, Pittayapat P., Rockenbach MI, Olszewski R., Ng S., Ferreira AP, Jacobs R. Validez de la cefalometría lateral 2D en ortodoncia: una revisión sistemática. *Prog. Orthod.* 2013; 14 :31. doi: 10.1186/2196-1042-14-31
10. Mahto RK, Kharbanda OP, Duggal R, Sardana HK. Comparación de mediciones cefalométricas obtenidas a partir de dos programas informáticos de cefalometría con trazados manuales. *J. Indian Orthodont. Soc.* 2016; 50 :162–170. doi: 10.4103/0301-5742.186359.
11. Bulatova G., Kusnoto B., Grace V., Tsay TP, Avenetti DM, Sanchez FJ Evaluación de la identificación automática de puntos de referencia cefalométricos mediante inteligencia artificial. *Orthod. Craniofac. Res.* 2021; 24 :37–42. doi: 10.1111/ocr.12542.
12. Duran GS, Gökmen Ş., Topsakal KG, Görgülü S. Evaluación de la precisión de un software de análisis cefalométrico totalmente automático con un algoritmo de inteligencia artificial. *Orthod. Craniofac. Res.* 2023; 26 :481–490. doi: 10.1111/ocr.12633.
13. Hassan M, Alfaifi W, Qaysi A, Alfaifi A, Alghafli Z, Mattoo K, et al. Comparative evaluation of digital cephalometric tracing © *Med Sci Monit*, 2024; 30: e944628. DOI: 10.12659/MSM.944628.
14. Zavaleta CS, Barradas s JR, Martínez s A, Muñoz VH. Correlación entre el método de trazado cefalométrico manual y el programa de trazado cefalométrico nemostudio 2020. *LATAM [Internet]*. 5 de marzo de 2024 [citado 19 de julio de 2024];5(1):3183 –

3202. Disponible en: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/1825>. DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1825>
15. Morales I. Análisis de concordancia entre tres métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica. [Tesis para optar el título profesional de 2da especialidad en Ortodoncia y Ortopedia dentomaxilofacial]. San Luis: Universidad San Luis de Potosí; 2023. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/8260>
16. Chugh VK, Bhatia NK, Shastri D, Shankar SP, Singh S, Sardana R. Interobserver and Intraobserver Reliability of Cephalometric Measurements Performed on Smartphone-Based Application and Computer-Based Imaging Software: A Comparative Study. *Turk J Orthod.* 2023 Jun 22;36(2):94-100. doi: 10.4274/TurkJOrthod.2022.2022.60. PMID: 37346006; PMCID: PMC10318850.
17. Calle-Velezmoro E, Calle-Morocho J, Morales-Vadillo R, Guevara-Canales J. Comparación entre trazados cefalométricos manual y digital en radiografías laterales del cráneo. *Rev. argent. radiol.* [Internet]. 2021 Abr [citado 2024 Jul 19]; 85(2): 33-40. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-99922021000200033&lng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922021000200033&lng=es). Epub 01-Abr-2021. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0040-1721340>.
18. Yassir YA, Salman AR, Nabbat SA. The accuracy and reliability of WebCeph for cephalometric analysis. *J Taibah Univ Med Sci.* 2021 Sep 22;17(1):57-66. doi: 10.1016/j.jtumed.2021.08.010. PMID: 35140566; PMCID: PMC8801471..
19. Zamrik OM, İşeri H. The reliability and reproducibility of an Android cephalometric smartphone application in comparison with the conventional method. *Angle Orthod.*

- 2021 Mar 1;91(2):236-242. doi: 10.2319/042320-345.1. PMID: 33367490; PMCID: PMC8028486.
20. Barbhuiya MH, Kumar P, Thakral R, Krishnapriya R, Bawa M. Reliability of mobile application-based cephalometric analysis for chair side evaluation of orthodontic patient in clinical practice. *J Orthod Sci.* 2021 Aug 4;10:16. doi: 10.4103/jos.JOS\_28\_20. PMID: 34568212; PMCID: PMC8423151.
21. Torres P, Calderón SK, Alfaro S, Aguilera JI, Cuevas CE. Evaluación de la eficacia de webceph como herramienta para el trazado cefalométrico digital. *Journal Odont Col.* 2022;15(29):8-14.
22. Caparachin K, Cusi S. Estudio comparativo de trazos cefalométricos entre análisis digitales de Rocketts y análisis de Steiner Huancavelica 2021. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Huancayo: Universidad Continental;2022. Disponible en: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11812/2/IV\\_FCS\\_503\\_TE\\_Caparachin\\_Cusi\\_2022.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11812/2/IV_FCS_503_TE_Caparachin_Cusi_2022.pdf)
23. Kolokitha OE, Topouzelis N. Cephalometric methods of prediction in orthognathic surgery. *J Maxillofac Oral Surg.* 2011;10:236-45
24. Quirós O, Martínez O, Pichenbauer E, Hernández E, Rodríguez A, Contasti G, et al. *Ortodoncia Nueva Generación*. Primera ed. Santa G, editor. Venezuela: AMOLCA; 2003.
25. Rodríguez E, Peña C, Estrada , Serratos A, Salas J, Garrido P, et al. *Ortodoncia Contemporánea - Diagnóstico y Tratamiento*. Tercera ed. Santa G, editor.: AMOLCA; 2019.

26. Zamora C, Teramoto A, Katagiri M, Ruiz R, Medrano D, Garcilazo A, et al. Compendio de Cefalometría. Segunda ed. Santa , editor.: AMOLCA; 2010.
27. Rojas A, Gutiérrez J, Castillo U. Manual de Trazado Cefalométrico Steiner Modificado Olives J, editor. México: ECORFAN; 2014.
28. Paixão MB, Sobral MC, Vogel CJ, Araujo TM. Comparative study between manual and digital cephalometric tracing using Dolphin Imaging software with lateral radiographs. *Dental Press J Orthod.* 2010;15:123-30
29. Stephan CN, Claes P. Craniofacial identification: Techniques of facial approximation and craniofacial superimposition. In Blau, J. (ed.). *Handbook of Forensic Anthropology and Archaeology* (1st ed.). Routledge. 2009;25:304-21
30. Albarakati SF, Kula KS, Ghoneima AA. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: A comparison of conventional and digital methods. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(1):11-17
31. Panj Noush M, Esmaily M. Comparison between digital and ordinary methods in analyzing cephalometric radiographic images. *Iran J Orthod.* 2015;10(1):1-5
32. Cohen AM. Uncertainty in cephalometrics. *Br J Orthod.* 1984;11(1):44-48
33. Vera C. Comparación de la eficacia de los valores cefalométricos según steiner empleando tres métodos de medición en pacientes del área de ortodoncia del C.P.P.C.C.E.-USS. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Chiclayo; 2019.
34. Halazonetis DJ. Computers in orthodontic research. In *Research Methods in Orthodontics: A Guide to Understanding Orthodontic Research* 2012 Nov 5 (pp. 81-111). Springer Berlin, Heidelberg

35. Power G, Breckon J, Sherriff M, McDonald F. Dolphin Imaging Software: An analysis of the accuracy of cephalometric digitization and orthognathic prediction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005;34(6):619-26
36. Wattanapisit A, Teo CH, Wattanapisit S, et al. Can mobile health apps replace GPs? A scoping review of comparisons between mobile apps and GP tasks. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2020;20(1):5
37. Vaid NR, Hansa I, Bichu Y. Smartphone applications used in orthodontics: A scoping review of scholarly literature. *J World Fed Orthod.* 2020;9(3):S67-73
38. Mamillapalli PK, Sesham VM, Neela PK, et al. A smartphone app for cephalometric analysis. *J Clin Orthod.* 2016;50:694-33
39. Siddiqui NR, Hodges S, Sharif MO. Availability of orthodontic smartphone apps. *J Orthod.* 2019;46(3):235-41
40. Mohan A, Sivakumar A, Nalabothu P. Evaluation of accuracy and reliability of OneCeph digital cephalometric analysis in comparison with manual cephalometric analysis – a cross-sectional study. *BDJ Open.* 2021;7(1):22
41. Khader D, Peedikayil F, Chandru T, Kottayi S, Namboothiri D. Reliability of One Ceph software in cephalometric tracing: A comparative study. *SRM J Res Dent Sci.* 2020;11(1):35
42. Mohan A, Sivakumar A, Nalabothu P. Evaluation of accuracy and reliability of OneCeph digital cephalometric analysis in comparison with manual cephalometric analysis-a cross-sectional study. *BDJ Open.* 2021 Jun 17;7(1):22. doi: 10.1038/s41405-021-00077-2. PMID: 34140466; PMCID: PMC8210970.

43. Arias, J. Proyecto de Tesis Guía para la elaboración (1ra ed.). Perú; 2020. Disponible en:[https://www.researchgate.net/publication/350072280\\_Proyecto\\_de\\_Tesis\\_guia\\_para\\_la\\_elaboracion](https://www.researchgate.net/publication/350072280_Proyecto_de_Tesis_guia_para_la_elaboracion)
44. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. [Internet]. 6ta edición. México D.F.: McGraw-hill Education; 2014. [consultado el 20 de marzo del 2024] Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
45. Ramos C. Diseños de investigación experimental. CienciAmérica. [Internet] 2021. 10 (1), 1-7. Disponible en: <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356>.
46. Valderrama S. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica [Internet]. 2da ed, Lima: Editorial San Marcos; 2017 [Consultado el 20 de marzo del 2024]. Disponible en: [https://sisbiblio.unah.edu.pe/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=62](https://sisbiblio.unah.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=62)

**ANEXOS**

Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuál es la diferencia entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cuál es la diferencia del método digital frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica?</p> <p>¿Cuál es la diferencia del método aplicativo en smartphone frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Comparar entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Establecer la diferencia del método digital frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.</p> <p>Establecer la diferencia del método aplicativo en smartphone frente al método manual para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>H<sub>1</sub> Existe diferencias al comparar dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024.</p> <p>H<sub>0</sub> No existe diferencias al comparar dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica del Centro Odontológico Barzola E.I.R.L, 2024.</p> <p><b>Hipótesis específicos</b></p> <p>1H<sub>1</sub> Existe diferencias al comparar el método digital frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.</p> <p>H<sub>0</sub>No existe diferencias al comparar el método digital frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.</p> <p>2H<sub>1</sub> Existe diferencias al comparar el método aplicativo en smartphone frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.</p> <p>H<sub>0</sub>No existe diferencias al comparar el método aplicativo en smartphone frente al método manual en la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica.</p> <p>.</p> <p>.</p>	<p><b>Determinación cefalométrica con valoración ortodóntica</b></p> <p>Dimensiones:</p> <p>Método manual</p> <p>Método digital</p> <p>Método aplicativo para smartphone</p>	<p><b>Método de la investigación:</b></p> <p>Se aplicó el método deductivo es un método para concluir partiendo de un conjunto datos de principios.</p> <p><b>Enfoque de la investigación:</b></p> <p>Se utilizó un enfoque cuantitativo, lo que significa que las variables se evaluaron cuantitativamente a través de sus múltiples dimensiones utilizando los indicadores adecuados a las mismas.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Aplicada porque examinó el tema profundamente y precisó sobre el fenómeno que se deseó estudiar; y sistematizó la práctica realizada en la investigación.</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <p>Corte transversal puesto que los datos fueron recolectados en un momento establecido. Nivel o alcance descriptivo.</p> <p><b>Población, muestra y muestreo</b></p> <p><b>Población</b></p> <p>Respecto a la población ésta se encontró establecida por las radiografías cefalométricas.</p>

## Anexo 2: Instrumento de recolección de datos



Universidad  
Norbert Wiener

## “FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

“COMPARACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN  
CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES CON VALORACIÓN ORTODÓNTICA”

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Grupo: Gp M ( )      Grupo: Gp < D ( )      Grupo: Gp S ( )

	PROMEDIO	PACIENTE	INTERPRETACIÓN
<b>RELACIONES ESQUELÉTICAS</b>			
<b>Sentido anteroposterior</b>			
SNA	82(±2)°		
SNB	80(±2)°		
ANB	2(±2)°		
SND	76-77°		
<b>Relación vertical</b>			
SN-GnGo	32(±3)°		
SN-plano oclusal	14,30(±2)°		
Segmento SL	51		
Segmento SE	22		
<b>RELACIONES DENTARIAS</b>			
IS.NA	22(±2)°		
IS-NA	4mm		
II.NB	26(±2)°		
II-NB	4mm		
<b>RELACIÓN DE TEJIDO BLANDO</b>			
Plano S-Labio sup	0		
Plano S – Labio inferior	0		

## CONCLUSIONES

- Relación esquelética:
- Relación esquelética vertical:
- Plano oclusal
- Relación dentaria de incisivos superiores:
- Relación dentaria de incisivos inferiores:
- Perfil blando:

### Anexo 03: Validación del instrumento



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Guevara Sotomayor Juan César  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente Universidad Norbert Wiener  
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de recolección de datos.  
 1.4 Autor del instrumento: PERALTA GONZALES, ERIKA ROXANA  
 1.5 Título de la Investigación: COMPARACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES CON VALORACIÓN ORTODÓNTICA.

### 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 cognitivas.				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)					32	10
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 0.84$$

### 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 <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 12 de noviembre del 2024.

Dr. Juan César Guevara Sotomayor  
 Docente / Metodólogo  
 DNI 43271772

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: **Omar Minaya Rondón**  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: **Docente Universidad Norbert Wiener**  
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Instrumento de recolección de datos.**  
 1.4 Autor del instrumento: **PERALTA GONZALES, ERIKA ROXANA**  
 1.5 Título de la Investigación: **COMPARACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES CON VALORACIÓN ORTODÓNTICA.**

### 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)					32	10
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 0.84$$

### 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	<0,70 – 1,00]

### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: **Aplicable**

Lima, 20 de octubre del 2024.

  
 Mg. CD. Minaya rondón Omar  
 Docente / Metodólogo  
 DNI 25713506

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: **Rojas Ortega Raul Antonio**  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: **Docente Universidad Norbert Wiener**  
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Instrumento de recolección de datos.**  
 1.4 Autor del instrumento: **PERALTA GONZALES, ERIKA ROXANA**  
 1.5 Título de la Investigación: **COMPARACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES CON VALORACIÓN ORTODÓNTICA.**

### 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)					40	
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 0.8$$

### 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	<0,70 – 1,00]

### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 27 de noviembre del 2024.

  
 Dr. CD. Esp. Rojas Ortega, Raúl Antonio  
 Docente / Metodólogo  
 DNI 07761772

## Anexo 4: Informe de Calibración

### I. Datos informativos

Estudiante	Peralta Gonzales Erika Roxana
Título de proyecto de investigación	Comparación entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica
Escuela Profesional	Odontología
Tipo de Instrumento	Ficha de recolección
Coefficiente de confiabilidad empleada	Coefficiente de correlación de intraclass
Fecha de aplicación	30 de octubre de 2024
Muestra aplicada	5 radiografías cefalométricas

### II. Confiabilidad

Índice de confiabilidad alcanzado	1,000
-----------------------------------	-------

### III. Descripción del proceso

Se realizó evaluación de 5 radiografías por parte del Bachiller así como el Especialista obteniéndose análisis para (SNA, SNB, ANB, SN- GoGn - SN, SN-plano oclusal, IS.NA, IS-NA, II.NB, II-NB), evidenciándose un coeficiente de correlación intraclass para determinación cefalométrica con un valor de 1,000 lo que significa concordancia excelente.

Estudiante: Peralta Gonzales Erika Roxana

Código: a2013200062



HERBERT E. BARZOLA LOAYZA  
Cirujano - Dentista  
C.O.P. 11593

## Datos estadísticos de la correlación intraclase de los evaluadores

Tabla 1 Total de casos evaluados

<b>Resumen de procesamiento de casos</b>			
		N	%
<b>Casos</b>	Válido	45	100.0
	Excluido <sup>a</sup>	0	0.0
	Total	45	100.0

Tabla 2 Fiabilidad de los investigadores evaluadores

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>		
<b>Alfa de Cronbach</b>	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
<b>1.000</b>	1.000	2

Tabla 3 Coeficiente de correlación de intraclase

	<b>Correlación intraclase</b>	<b>95% de intervalo de confianza</b>		<b>Prueba F con valor verdadero 0</b>			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
<b>Medidas únicas</b>	1,000	1.000	1.000	177812.902	44	44	0.000
<b>Medidas promedio</b>	1,000	1.000	1.000	177812.902	44	44	0.000



HERBERT E. BARZOLA LOAYZA  
Cirujano - Dentista  
C.O.P. 11593

## Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

#### CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 30 de Diciembre de 2024

Investigador(a)  
ERIKA ROXANA PERALTA GONZALES  
Exp. N°: 1392-2024

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: **“COMPARACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES CON VALORACIÓN ORTODÓNTICA”**. Versión 01 con fecha 16/ 12/2024.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a Erika Roxana peralta Gonzales.

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

Atentamente,

Raúl Antonio Rojas Ortega  
Presidente

Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
UPNW



## Anexo 6: Carta de presentación



Lima, 06 de febrero del 2025

**Carta N°016-02-2025-EAP-ODON-UPNW**

Dr. Esp. Herbert Barzola Loayza  
Gerente General  
Centro Odontológico Barzola E.I.R.L.  
Lima

**Presente. -**

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted a nombre de la Universidad Norbert Wiener, con motivo de presentar a la Bachiller **Erika Roxana Peralta Gonzales** de la carrera de **Odontología** para que pueda realizar la recolección de datos para su tesis titulada: **"Comparación entre dos métodos para la determinación cefalométrica en pacientes con valoración ortodóntica", Lima-2025"**.

Por ello, solicitamos brindar el acceso a vuestra digna Institución a la Bachiller para que ejecute las actividades relacionadas a su investigación.

Esperando contar con su apoyo a la formación profesional de nuestros estudiantes aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



 Universidad  
Norbert Wiener

.....  
Dra. Brenda Vergara Pinto  
Directora EAP Odontología  
Universidad Norbert Wiener

## Anexo 7: Constancia de realización de estudio de campo



### CENTRO ODONTOLÓGICO BARZOLA E.I.R.L.

Calle Los Mogaburos N° 189 - Jesús María (All. Cd. 6 de la Av. Brasil - Fte. al Hospital del Niño)  
Teléfono.: 424-0843 / Celular.: 9991-4334

#### CONSTANCIA DE REALIZACIÓN DE ESTUDIO DE CAMPO

Por medio de la presente, se hace constar que Peralta Gonzales Erika Roxana, Bachiller en Odontología de la Universidad Norbert Wiener, realizó su estudio de campo en el Centro Odontológico BARZOLA E.I.R.L., ubicado en Calle Mogaburos 189, Jesús María, durante el período comprendido con la fecha de inicio 15/05/2025 y fecha de finalización: 15/07/2024.

Durante su estancia, el bachiller Peralta Gonzales Erika Roxana tuvo acceso a la base de datos radiográficos para su respectiva evaluación y obtener información para su trabajo de investigación titulado **“COMPARACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES CON VALORACIÓN ORTODÓNTICA”**.

Se deja constancia de que el Bachiller cumplió con todas las normas y protocolos establecidos por el Centro odontológico para la realización del estudio.

Se expide la presente constancia para los fines que estime convenientes.

Atentamente,

HERBERT E. BARZOLA LOAYZA  
Cirujano - Dentista  
C.O.P. 41583

Dr. Herbert Esteban Barzola Loayza

Gerente General

Centro Odontológico Barzola E.I.R.L.

## Anexo 8: Informe de Turnitin

# Ericka Peralta

## Tesis

 Universidad Wiener

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::14912:519090150

Fecha de entrega

27 oct 2025, 8:36 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

27 oct 2025, 8:40 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS ERICKA PERALTA -JURADO.docx

Tamaño del archivo

213.2 KB

58 páginas

11.966 palabras

68.722 caracteres




## 15% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

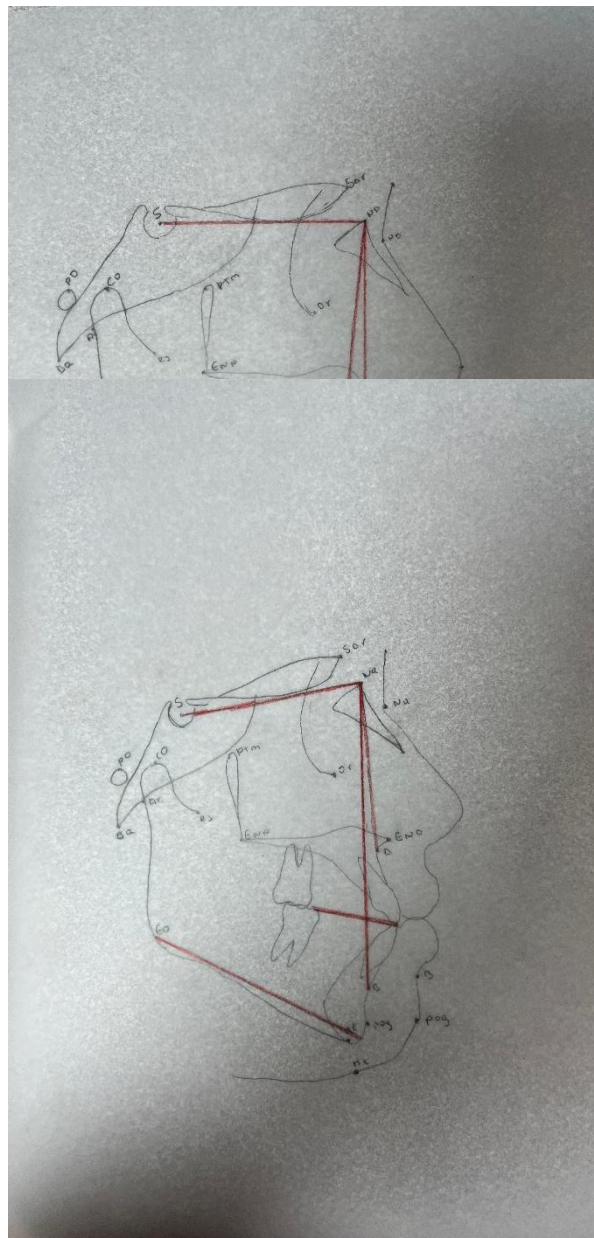
No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

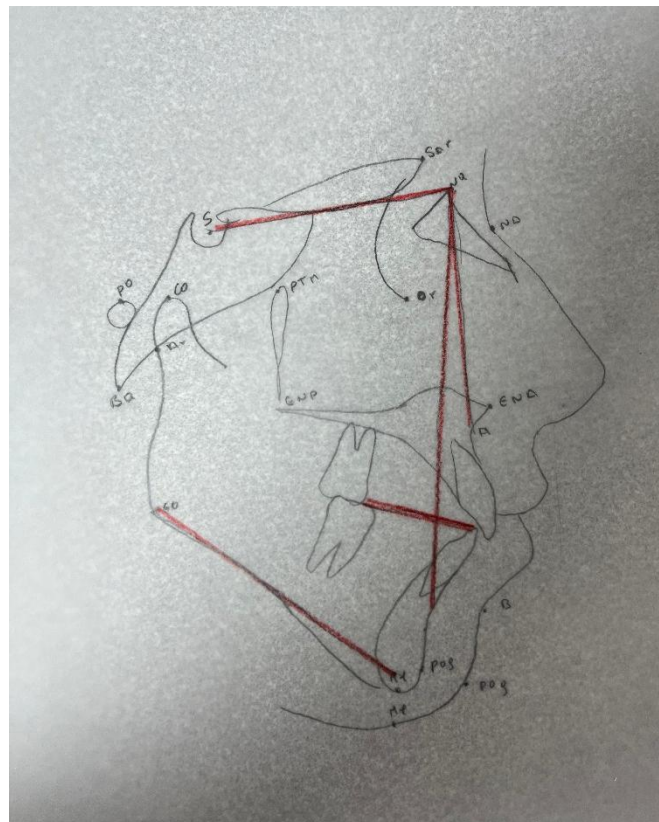
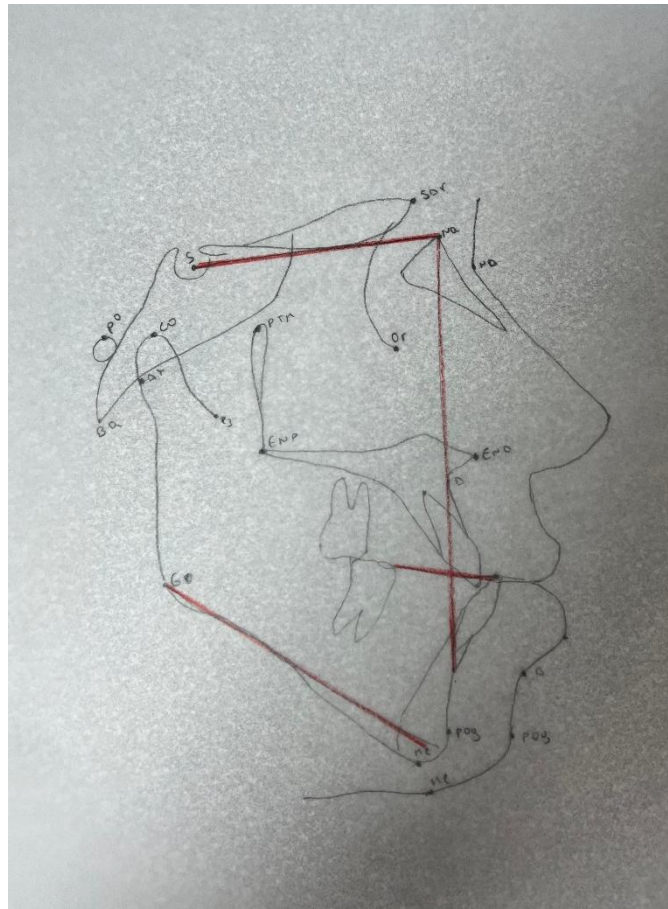
Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

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

## Anexo 10: Fotografías

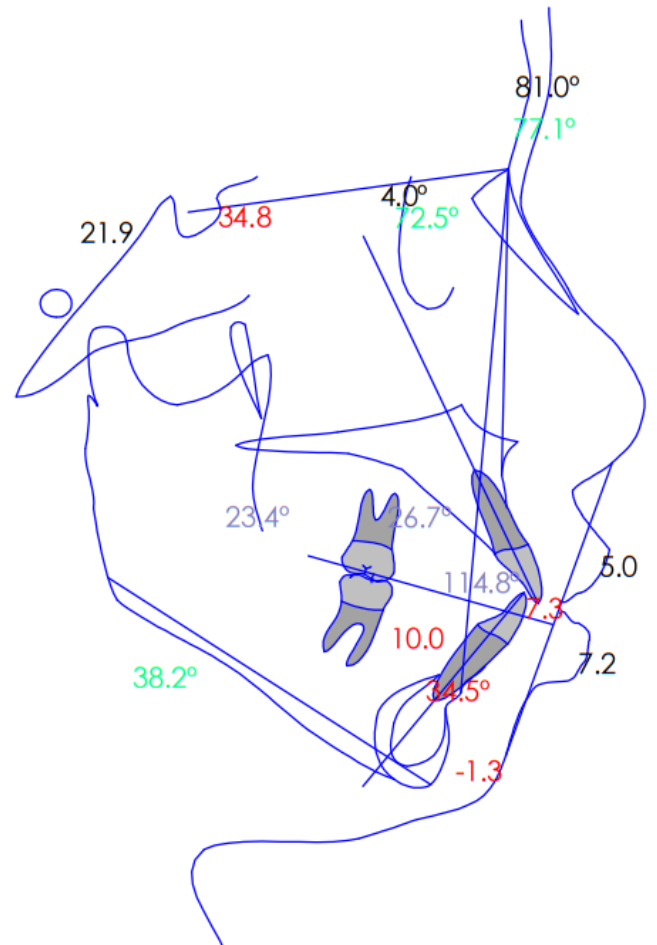
### Imágenes Método Manual

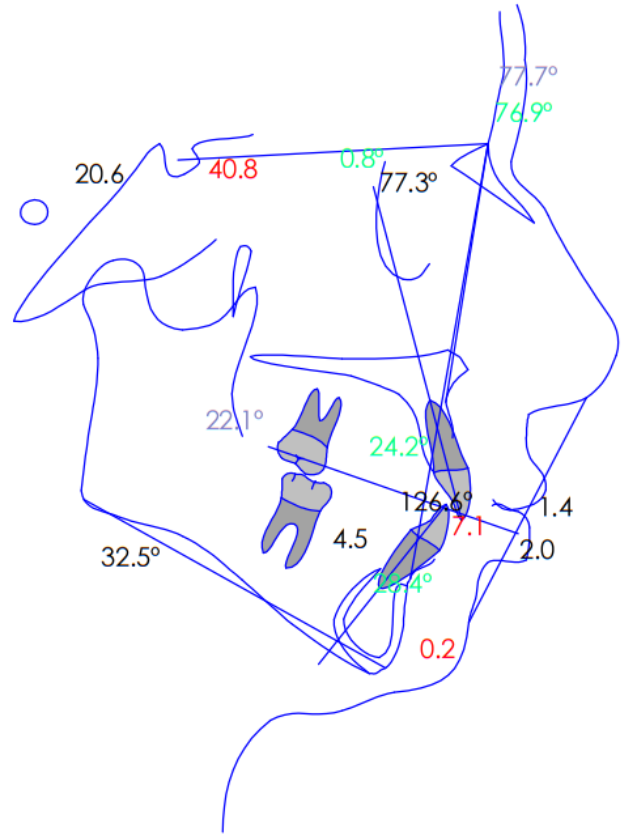


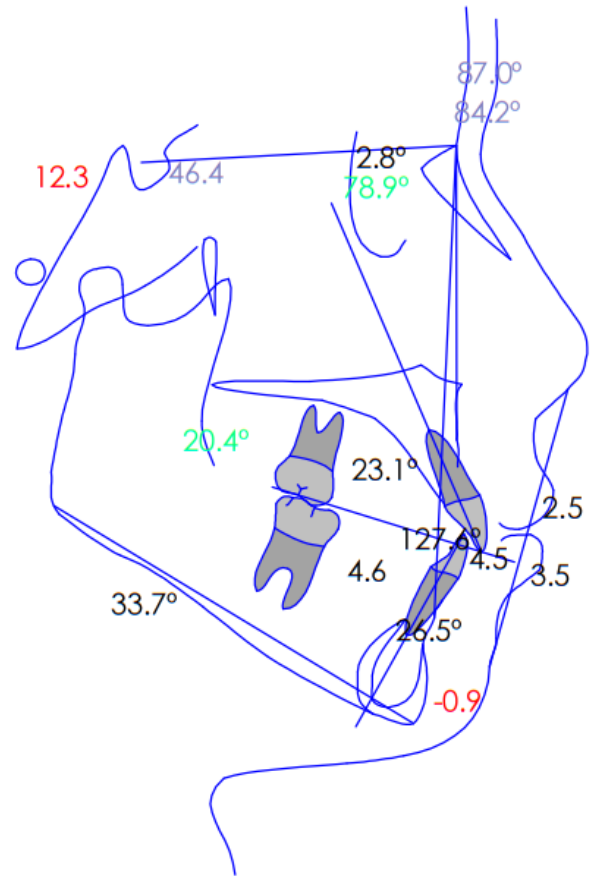


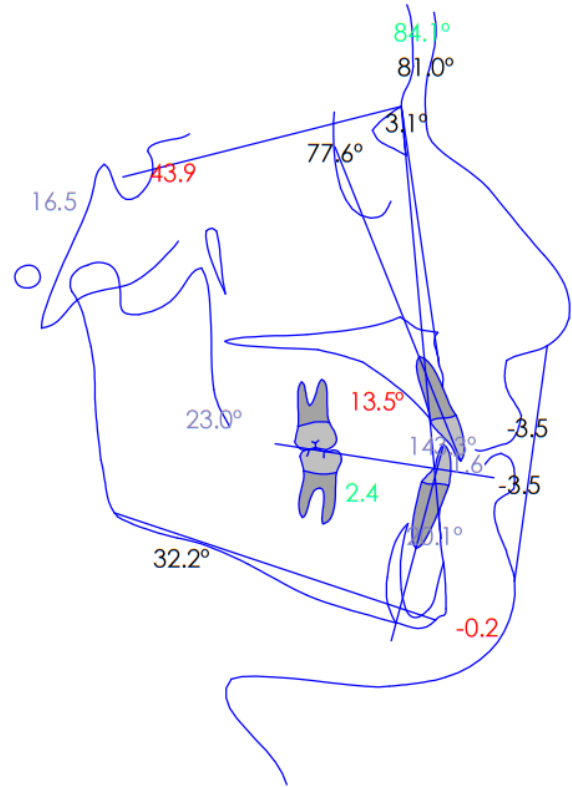


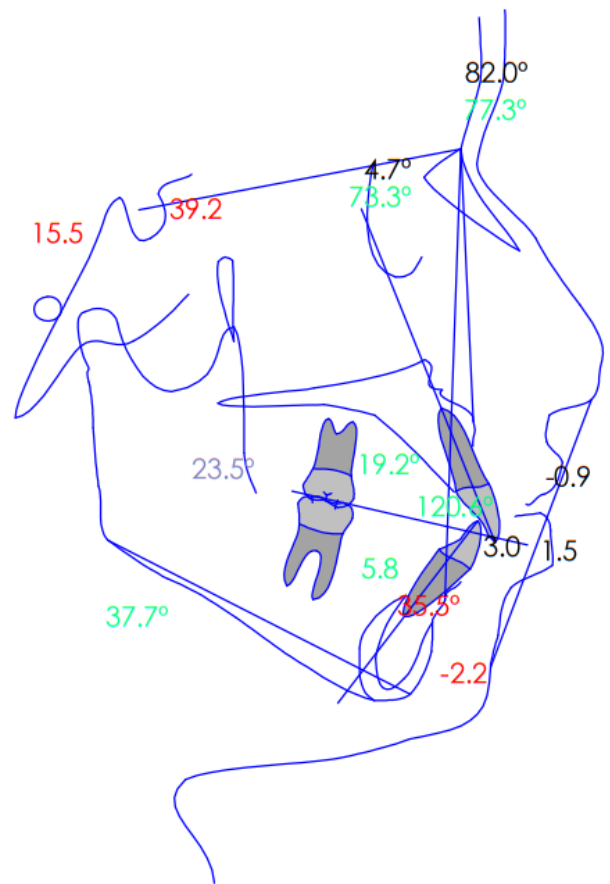
## Método digital



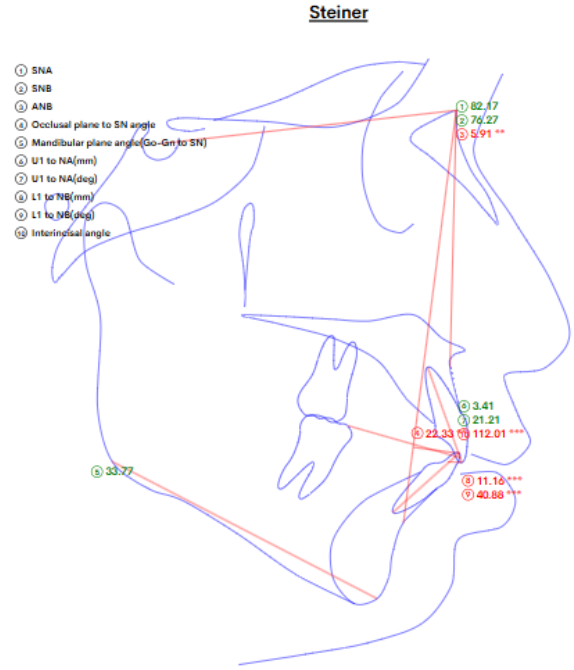
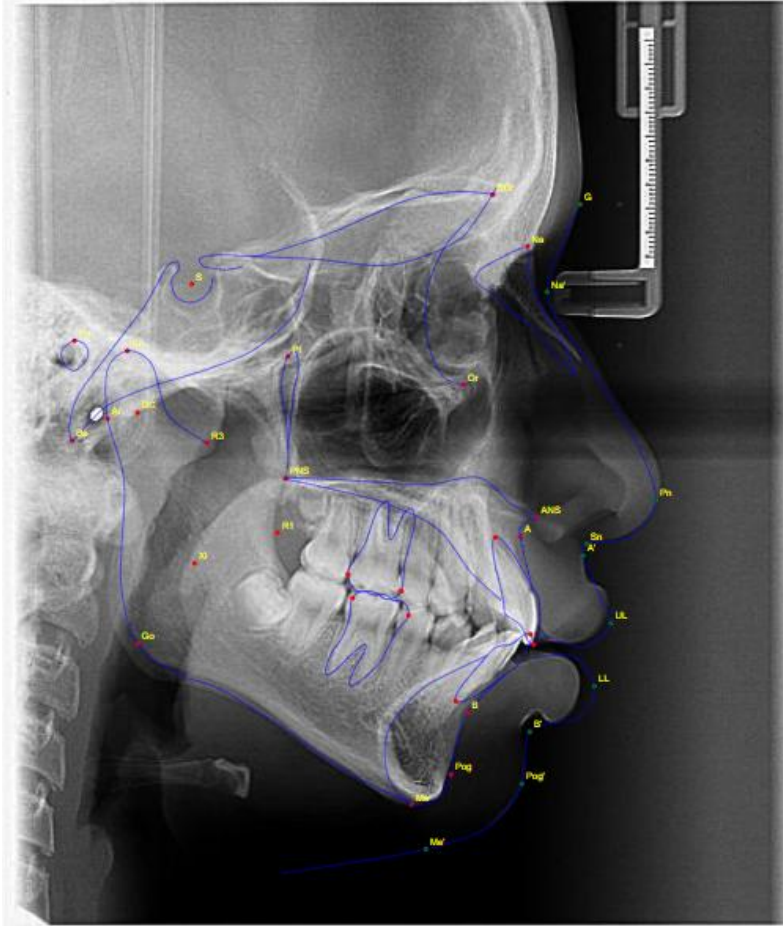






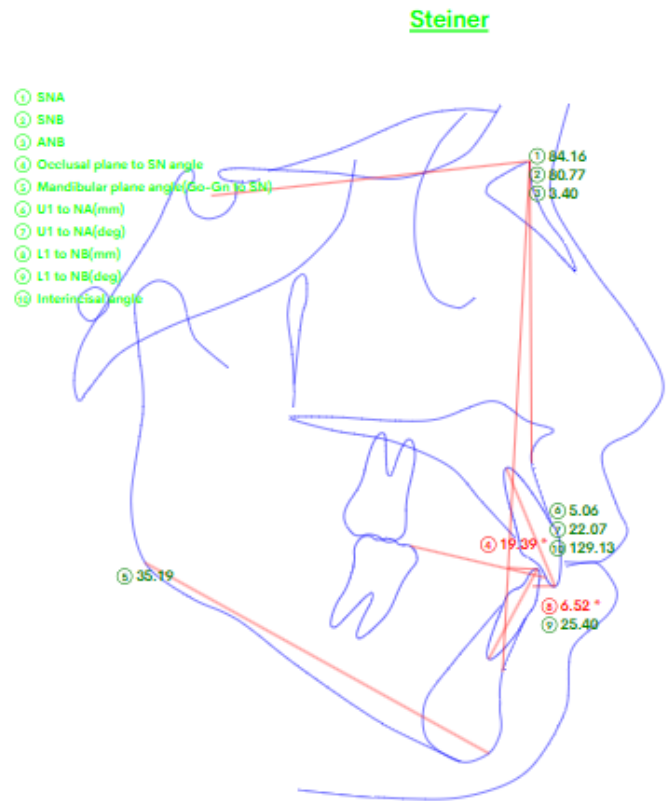
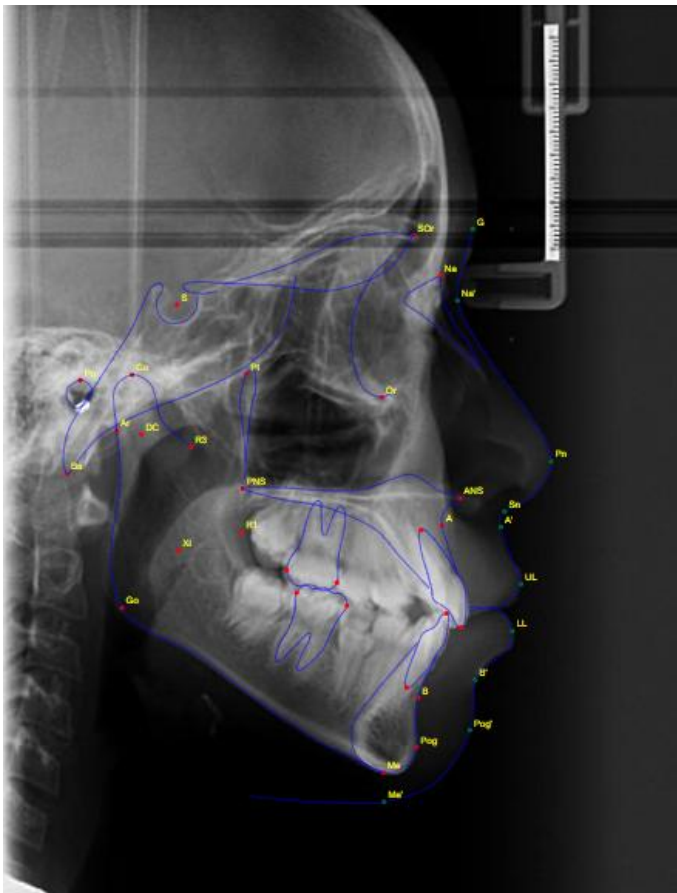


### Método aplicativo para smartphone



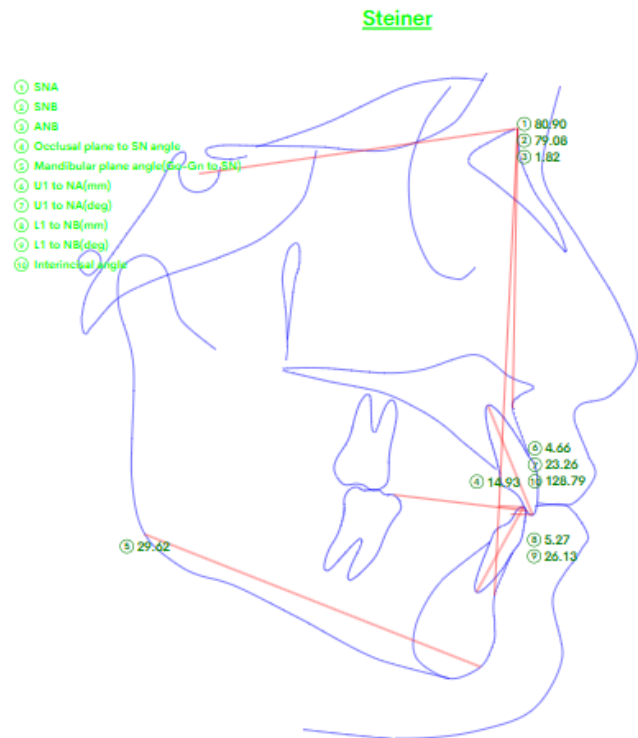
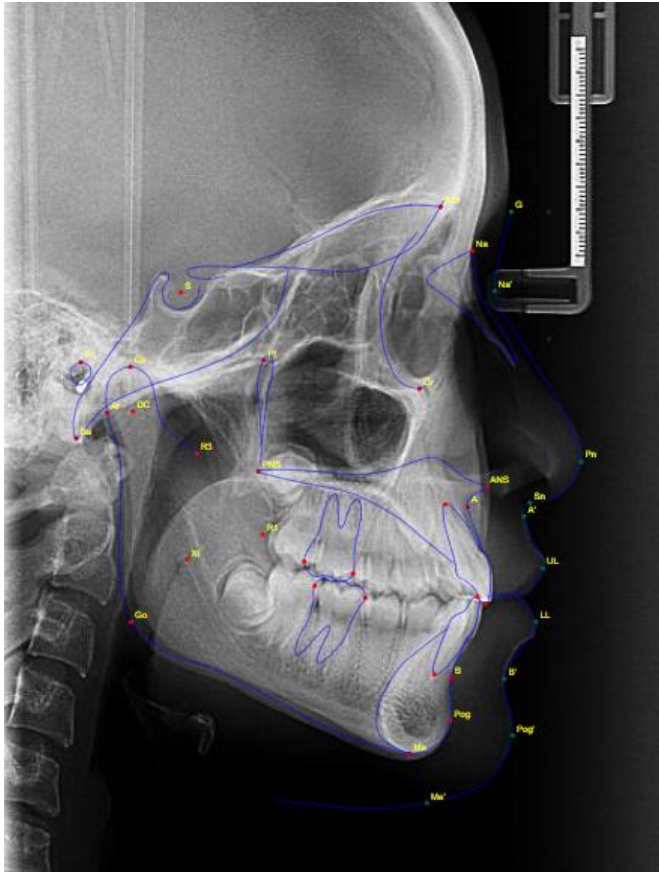
### Steiner

	Promedio	S.D	Resultado	Severidad	Gráfico poligonal	Significado
SNA	81.77	6.0	82.17			Posición A-P normal del maxilar
SNB	80.42	5.3	76.27			Posición A-P normal de la mandibula
ANB	2.05	1.8	5.91	**		Clase II esquelética
Occlusal plane to SN angle	14	4.0	22.33	**		Ángulo de plano oclusal pronunciado
Mandibular plane angle(Go-Gn to SN)	4.0	4.0	33.77			Patrón facial normodivergente
U1 to NA(mm)	4	3.0	3.41			Incisivo superior normal
U1 to NA(deg)	22	5.0	21.21			Inclinación normal del incisivo superior
L1 to NB(mm)	4	2.0	11.16	***		Incisivo inferior protruido
L1 to NB(deg)	25	5.0	40.88	***		Incisivo inferior proclinado
Interincisal angle	130	5.8	112.01	***		Ángulo interincisal proclinado



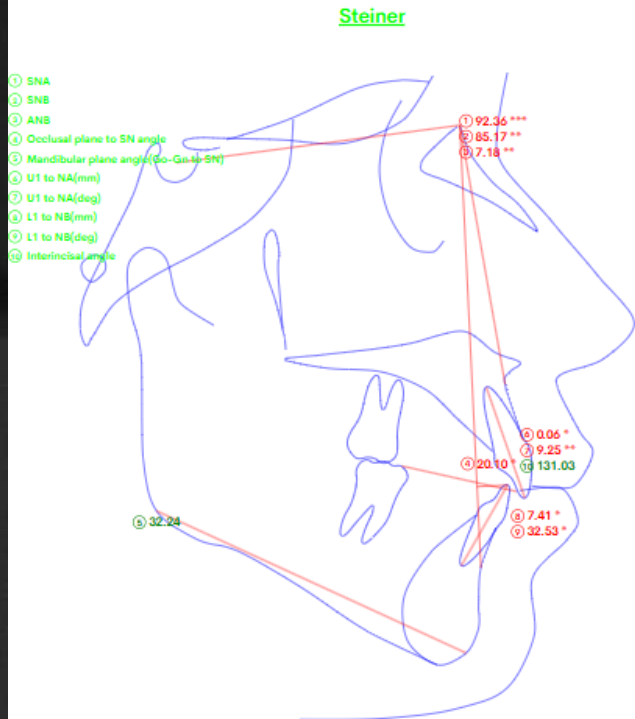
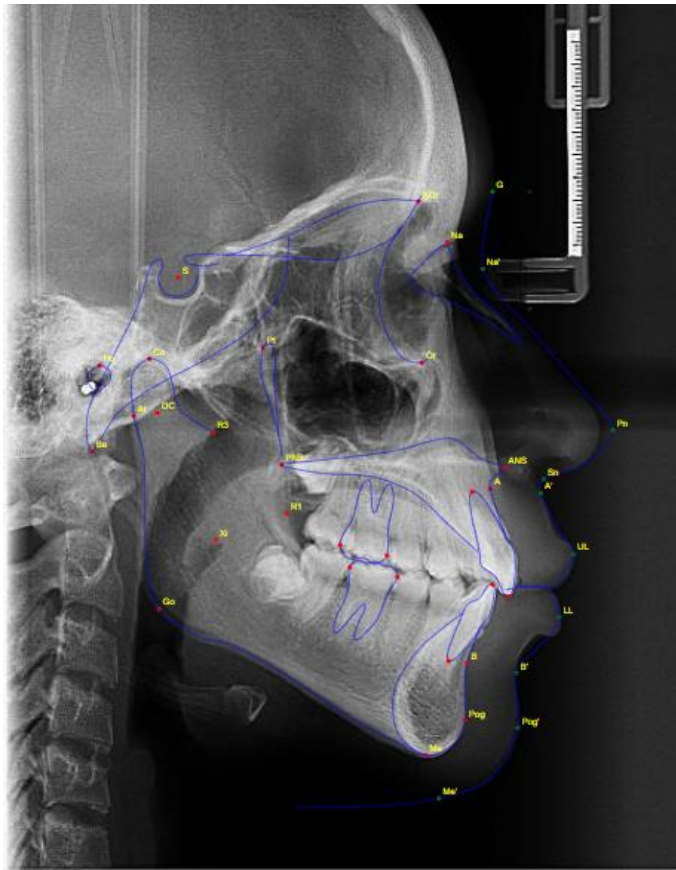
### Steiner

	Promedio	S.D	Resultado	Severidad	Gráfico poligonal	Significado
SNA	81.77	6.0	84.16			Posición A-P normal del maxilar
SNB	80.42	3.1	80.77			Posición A-P normal de la mandíbula
ANB	2.05	1.8	3.40			Clase I esquelética
Occlusal plane to SN angle	14	4.0	19.39	*		Ángulo de plano oclusal pronunciado
Mandibular plane angle(Go-Gn to Si)	32	4.0	35.19			Patrón facial normodivergente
U1 to NA(mm)	4	3.0	5.06			Incisivo superior normal
U1 to NA(deg)	22	5.0	22.07			Inclinación normal del incisivo superior
L1 to NB(mm)	4	2.0	6.52	*		Incisivo inferior protruido
L1 to NB(deg)	25	5.0	25.40			Inclinación normal del incisivo inferior
Interincisal angle	130	5.8	129.13			Ángulo interincisal normal



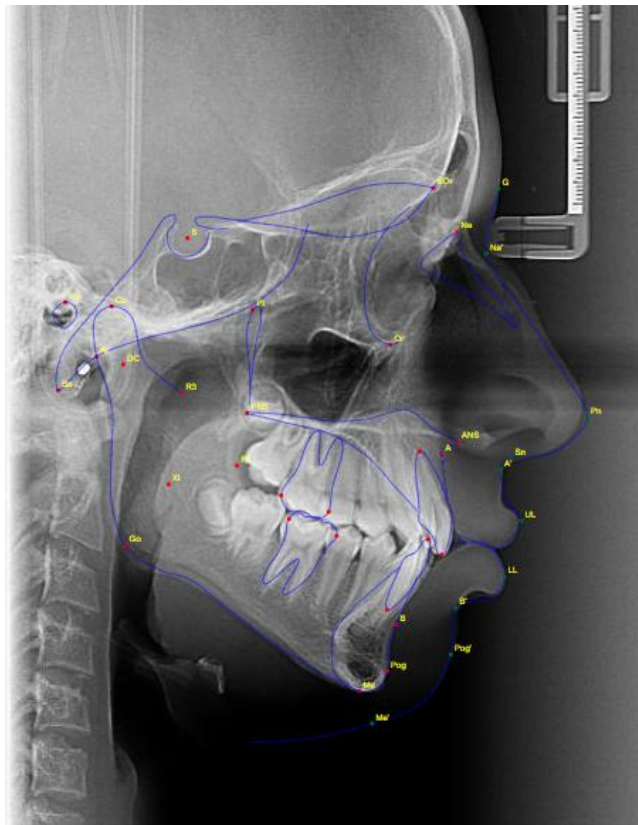
### Steiner

	Promedio	S.D	Resultado	Severidad	Gráfico poligonal	Significado
SNA	81.08	3.7	80.90			Posición A-P normal del maxilar
SNB	79.17	3.8	79.08			Posición A-P normal de la mandibula
ANB	2.46	1.8	1.82			Clase I esquelética
Occlusal plane to SN angle	14	4.0	14.93			Ángulo de plano oclusal normal
Mandibular plane angle(Go-Gn to SN)	4.0	4.0	29.62			Patrón facial normodivergente
U1 to NA(mm)	4	3.0	4.66			Incisivo superior normal
U1 to NA(deg)	22	5.0	23.26			Inclinación normal del incisivo superior
L1 to NB(mm)	4	2.0	5.27			Incisivo inferior normal
L1 to NB(deg)	25	5.0	26.13			Inclinación normal del incisivo inferior
Interincisal angle	130	5.8	128.79			Ángulo interincisal normal

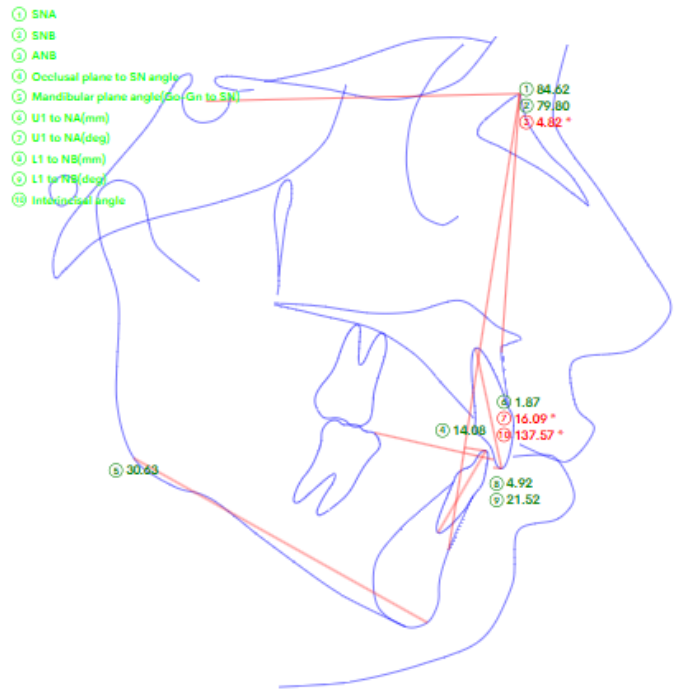


**Steiner**

	Promedio	S.D	Resultado	Severidad	Gráfico poligonal	Significado
SNA	81.08	3.7	92.36	***	70 75 80 85 90	Maxilar protruido
SNB	79.17	3.0	85.17	**	70 75 80 85 90	Mandibula prognática
ANB	2.46	1.8	7.18	**	-10 -5 0 5 10 15	Clase II esquelética
Occlusal plane to SN angle	14	4.0	20.10	*	5 10 15 20 25	Ángulo de plano oclusal pronunciado
Mandibular plane angle(Go-Gn to SI)2	4.0	4.0	32.24		25 30 35 40	Patrón facial normodivergente
U1 to NA(mm)	4	3.0	0.06	*	-5 0 5 10 15	Incisivo superior retruido
U1 to NA(deg)	22	5.0	9.25	**	10 -15 20 25 30	Incisivo superior retroinclinado
L1 to NB(mm)	4	2.0	7.41	*	-5 0 5 10 15	Incisivo inferior protruido
L1 to NB(deg)	25	5.0	32.53	*	15 20 25 30 35	Incisivo inferior proclinado
Interincisal angle	130	5.8	131.03		125 130 135	Ángulo interincisal normal



Steiner



Steiner

	Promedio	S.D	Resultado	Severidad	Gráfico poligonal	Significado
SNA	81.77	6.0	84.62			Posición A-P normal del maxilar
SNB	80.42	3.1	79.80			Posición A-P normal de la mandíbula
ANB	2.05	1.8	4.82	*		Clase II esquelética
Occlusal plane to SN angle	14	4.0	14.08			Ángulo de plano oclusal normal
Mandibular plane angle(Go-Gn to SN)	32	4.0	30.63			Patrón facial normodivergente
U1 to NA(mm)	4	3.0	1.87			Incisivo superior normal
U1 to NA(deg)	22	5.0	16.09	*		Incisivo superior retroinclinado
L1 to NB(mm)	4	2.0	4.92			Incisivo inferior normal
L1 to NB(deg)	25	5.0	21.52			Inclinación normal del incisivo inferior
Interincisal angle	130	5.8	137.57	*		Ángulo interincisal recto




# 15% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  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

- 14% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 5% 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	3%
2	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	3%
3	Internet	repositorio.continental.edu.pe	2%
4	Internet	revistas.unicoc.edu.co	1%
5	Internet	repositorio.uroosevelt.edu.pe	<1%
6	Internet	repositorioinstitucional.uaslp.mx	<1%
7	Internet	latam.redilat.org	<1%
8	Internet	www.thieme-connect.com	<1%
9	Internet	pdfcoffee.com	<1%
10	Trabajos entregados	Unidad Educativa Particular Bilingue "Principito & Marcel Laniado de Wind" on 20...	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Anahuac México Sur on 2021-05-11	<1%