

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR



**“PORCENTAJE DE DISTORSIÓN EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS  
DIGITALES TOMADAS A PACIENTES DE LA ESPECIALIDAD DE  
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA  
DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2015”**

Tesis presentada por el:

**C. D. Roberto Melvin Canahua Condori**

Para optar el Título Profesional de **SEGUNDA  
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y  
ORTOPEDIA MAXILAR**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2016**



*Con mucho cariño dedico éste trabajo  
a mis padres por su amor y apoyo  
incondicional, en cada etapa de mi  
formación profesional.*



“La verdad jamás daña una causa que es justa”

**Mahatma Gandhi**



Gracias a todas y cada una de las personas, que participaron en la investigación realizada, ya que invirtieron su tiempo y conocimientos para ayudarme a completar éste trabajo.

Por último quiero agradecer a todas aquellas personas que sin esperar nada a cambio compartieron, pláticas, conocimientos y momentos de esparcimiento.

**Gracias.**

## ÍNDICE

RESUMEN .....	09
ABSTRACT .....	10
INTRODUCCIÓN .....	11
<b>CAPÍTULO I</b>	
PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	14
I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO .....	14
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 Determinación del Problema .....	14
1.2 Enunciado .....	14
1.3 Descripción del Problema.....	15
1.4 Justificación.....	16
2. OBJETIVOS .....	17
3. MARCO TEÓRICO .....	17
3.1 Marco Conceptual .....	17
3.1.1 Radiografía Cefalométrica .....	17
3.1.2 Telerradiografía lateral .....	18
3.1.3 Características en las Radiografías Cefalométricas.....	20
3.1.3.1 Características Visuales .....	20
3.1.3.2 Características Geométricas .....	20
3.1.4 Criterios para la Toma de Radiografías Cefalométricas .....	23
3.2 REVISIÓN DE ANTESCEDENTES INVESTIGATIVOS .....	25
4. HIPÓTESIS .....	28
<b>CAPÍTULO II</b>	
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	30
II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL .....	30
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN .....	30
1.1 Técnica.....	30
1.2 Instrumentos.....	31

1.2.1 Instrumento Documental .....	31
1.2.2 Instrumentos Mecánicos .....	32
1.3 Materiales de Verificación .....	32
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN .....	33
2.1 Ubicación Espacial .....	33
2.2 Ubicación Temporal .....	33
2.3 Unidades de Estudio .....	33
2.3.1 Alternativa .....	33
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	35
3.1 Organización .....	35
3.2 Recursos .....	35
3.3 Prueba Piloto.....	35
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS DATOS.....	36
4.1 Plan de Procesamiento de Datos .....	36
4.2 Plan de Análisis de Datos.....	36
4.3 Plan de Conclusiones.....	36
4.4 Plan de Análisis de Datos.....	36
<b>CAPÍTULO III</b>	
RESULTADOS.....	37
DISCUSIÓN .....	46
CONCLUSIONES .....	48
RECOMENDACIONES .....	49
BIBLIOGRAFIA .....	50
ANEXOS .....	53
ANEXO 01: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	54
ANEXO 02: MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS.....	56
ANEXO 03: ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	58
ANEXO 04: TABLA PARA ESTIMAR EL TAMAÑO MUESTRAL.....	61
ANEXO 05: SECUENCIA FOTOGRÁFICA.....	63

## INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01:	PORCENTAJE DE DISTORSIÓN VERTICAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES .....	38
TABLA N° 02:	PORCENTAJE DE DISTORSIÓN HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES .....	40
TABLA N° 03:	COMPARACIÓN EN MILÍMETROS ENTRE LA DISTORSIÓN TANTO EN SENTIDO VERTICAL COMO HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES....	42
TABLA N° 04:	COMPARACIÓN EN PORCENTAJE ENTRE LA DISTORSIÓN TANTO EN SENTIDO VERTICAL COMO HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES....	44



## ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO N° 01:	PORCENTAJE DE DISTORSIÓN VERTICAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES.....	39
GRÁFICO N° 02:	PORCENTAJE DE DISTORSIÓN HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES.....	41
GRÁFICO N° 03:	COMPARACIÓN EN MILÍMETROS ENTRE LA DISTORSIÓN TANTO EN SENTIDO VERTICAL COMO HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES .....	43
GRÁFICO N° 04:	COMPARACIÓN EN PORCENTAJE ENTRE LA DISTORSIÓN TANTO EN SENTIDO VERTICAL COMO HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES .....	45



## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el porcentaje de distorsión en radiografías cefalométricas digitales, tomadas a pacientes de la especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María.

Se trata de una investigación de tipo observacional, prospectiva y transversal. La muestra fué tomada a conveniencia y estuvo conformada por un total de 30 pacientes, con indicación de radiografía cefalométrica para tratamiento ortodóntico. El nivel de distorsión se evaluó colocando una lámina metálica de 30 x 30 mm dentro de un empaque de radiografía periapical, acondicionado para las tomas de radiografías tipo bitewing, Colocado el dispositivo dentro de boca se procedió a tomar la radiografía cefalométrica para posteriormente realizar las medidas y compararlas con el marcador.

Los resultados revelan que si existe distorsión en ambos sentidos tanto vertical como horizontal. El porcentaje de distorsión vertical fué de 1.5mm, en promedio que equivale al 5.06% de la imagen real, la distorsión se manifestó con un acortamiento de la imagen. Por otro lado el porcentaje de distorsión horizontal fué de 2.6mm en promedio que equivale al 8.67% de la imagen real, la distorsión se manifestó con un acortamiento de la imagen. En cuanto a la comparación de ambas dimensiones, se aprecia una mayor distorsión en sentido horizontal que en vertical.

**Palabras Clave:** radiografía cefalométrica, distorsión

## ABSTRACT

The present research is to determine the percentage of distortion Objective digital cephalometric radiographs, taken one patients in the specialty of Orthodontics and Orthodontics of the Dental Clinic of the Catholic University of Santa María.

It is an investigation of observational, transverse and comparative type.

Was Displays the UN formed by total of 30 patients, indicating paragraph orthodontic treatment cephalometric radiograph. The level of distortion was evaluated Placing a foil 30 x 30 mm within the packaging periapical, Conditioning para shots radiographs TYPE bite Place the device into his mouth proceeded to take the cephalometric radiograph para subsequently Perform measures and compare them with the marker.

The results show that if there is distortion in both senses of both horizontal and vertical. Percentage WAS vertical distortion of 1.5 mm, on average equivalent to 5.06% of the actual image and distortion Manifesto UN shortening of the image. On the other hand horizontal distortion WAS Percentage of 2.6mm on average equivalent to 8.67% of the actual picture and the distortion is detected with an image shortening. As for the comparison of the two dimensions, one mayor appreciates That distortion horizontally and vertically.

**Keywords:** cephalometric radiograph, distortion

## **INTRODUCCIÓN**

La radiografía cefalométrica es una herramienta esencial en la práctica clínica especialmente en el área de ortodoncia, nos permite realizar mediciones lineales como angulares para investigar el desarrollo y crecimiento del esqueleto facial, ayudando en el diagnóstico y plan de tratamiento de cada paciente. Del mismo modo, sirve para realizar comparaciones pre y post tratamiento lo que ayudará en la evaluación final de cada caso.

Es importante que una radiografía cefalométrica nos brinde la mayor exactitud posible para poder realizar las comparaciones tanto lineales como angulares con los diferentes análisis cefalométricos, la distorsión radiográfica, en términos generales, implica la alteración de la imagen del objeto expuesto a los rayos Roetgen, por acortamiento, aumento o deformación de la misma, debido a razones morfológicas y/o técnicas. El avance de la tecnología a hecho que poco a poco las antiguas radiografías analógicas, vengán siendo reemplazadas por una tecnología digital cuya nitidez y resolución es evidentemente mejor, sin embargo aún se mantiene una ligera distorsión en éstas radiografías, cuya cuantificación fué el motivo de la presente investigación, de tal modo que se pudo cuantificar porcentualmente la distorsión radiográfica de la radiografía cefalométrica digital.

La investigación consta de tres capítulos. En el Capítulo I, se presenta el Planteamiento Teórico, consistente en el problema, los objetivos, el marco Teórico y la Hipótesis.

En el Capítulo II, se aborda el Planteamiento Operacional que incluye las técnicas, instrumentos y materiales, el campo de verificación y las estrategias de recolección y manejo de resultados.

En el Capítulo III, se presentan los Resultados de la Investigación, consistentes en tablas, gráficas e interpretaciones, elaboradas en respuesta a los objetivos y

la hipótesis, así como la Discusión, las Conclusiones y Recomendaciones. Finalmente se incluye la bibliografía consultada, la hemerografía y la informatografía, así como los anexos correspondientes.

Esperando que los resultados constituyan una contribución segura y valiosa para el enriquecimiento de la línea investigativa pertinente y para el campo de la Cefalometría usada generalmente en Ortodoncia y Cirugía Maxilofacial, pongo a consideración del jurado la tesis de Segunda Especialidad. De igual forma el investigador agradece profundamente a su Alma Mater la Universidad Católica de Santa María, así también a las autoridades de la Facultad de Odontología por permitir realizar el presente trabajo.





**CAPÍTULO I**  
**PLANTEAMIENTO TEÓRICO**

## I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Determinación del Problema

Las radiografías cefalométricas son usadas en diferentes áreas de la odontología y con gran regularidad en el campo de la ortodoncia y ortopedia maxilar para la toma de medidas de superficies óseas y tejidos blandos de cabeza y cuello que nos permitan la elaboración de diagnósticos, planes de tratamiento y evaluaciones de control durante y después del mismo.

Es necesario que dichas radiografías nos brinden imágenes con proporciones lo más cercanas posible a las superficies en estudio reales. El avance de la tecnología ha hecho que reemplacemos las antiguas radiografías analógicas por radiografías digitales las cuales nos ofrecen mejor nitidez y resolución, sin embargo es preciso saber el grado de distorsión y/o magnificación de las mismas para poder tener medidas tanto lineales como angulares mucho más exactas.

#### 1.2 Enunciado

“PORCENTAJE DE DISTORSIÓN EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES TOMADAS A PACIENTES DE LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2015”

### 1.3 Descripción del Problema

#### a) área del Conocimiento

- Área General : Ciencias de la Salud
- Área Específica : Odontología
- Área de Especialidad : Ortodoncia
- Tópico : Diagnóstico, Radiología

#### b) Operacionalización de las Variables

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES
Porcentaje de Distorsión	Distorsión vertical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milímetros</li> <li>• Porcentaje</li> </ul>
	Distorsión horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milímetros</li> <li>• Porcentaje</li> </ul>

#### c. Interrogantes Básicas

c.1. ¿Cuál es el porcentaje de distorsión vertical en las radiografías cefalométricas digitales tomadas a pacientes de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2015?

c.2. ¿Cuál es el porcentaje de distorsión horizontal en las radiografías cefalométricas digitales tomadas a pacientes de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2015?

c.3. ¿Hay diferencia significativa entre la distorsión vertical y horizontal?

#### d. Taxonomía

ABORDAJE	TIPO				DISEÑO	NIVEL
Cuantitativo	Por la técnica de recolección	Tipo de dato	Por el número de mediciones de la variable	Por el ámbito de recolección	No Experimental	Comparativo
	Observacional	Prospectiva	Transversal	De campo	Prospectivo	

#### 1.4 Justificación

El Estudio del problema se justifica por:

##### a) Relevancia Científica:

La presente investigación tiene relevancia científica debido a que nos permite interpretar de una manera más exacta las radiografías cefalométricas que usamos en el tratamiento ortodóntico, y a su vez incentiva a futuras investigaciones al respecto. Por otro lado nos permite tener una guía para la calibración del equipo radiológico en el caso sea necesario.

##### b) Relevancia Contemporánea

El avance de la tecnología hace que podamos ofrecer a nuestros pacientes diagnósticos cada vez más exactos y tratamientos más precisos, sin embargo es conveniente conocer al detalle como se expresan los resultados de los mismos, en el caso de las radiografías cefalométricas digitales, nuestro estudio nos permitirá conocer las posibles distorsiones en éste tipo de radiografías, para tenerlo en cuenta a la hora de elaborar las medidas correspondientes y de ésta manera poder brindar un diagnóstico más exacto

### c) Otras consideraciones

Interés personal, contribución con la Segunda Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, y concordancia del tema con las líneas de investigación de la especialidad.

## 2. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar el porcentaje de distorsión vertical en las radiografías cefalométricas digitales
- 2.2. Determinar el porcentaje de distorsión horizontal en las radiografías cefalométricas digitales
- 2.3. Determinar si hay diferencia significativa entre la distorsión en sentido vertical como horizontal en radiografías digitales.

## 3. MARCO TEÓRICO

### 3.1 Marco Conceptual

#### 3.1.1 Radiografía Cefalométrica

La radiografía cefalométrica viene a ser una radiografía lateral de cráneo sometida a análisis cefalométricos propuestos por algunos autores como Steiner, Ricketts, Mc Namara, Bjork Jarabak, entre otros, es una herramienta esencial en la práctica clínica especialmente en el área de ortodoncia, nos permite realizar mediciones lineales como angulares para investigar el desarrollo y crecimiento del esqueleto facial, ayudando en el diagnóstico y plan de tratamiento de cada paciente. Del mismo modo, sirve para realizar comparaciones pre y post tratamiento lo que ayudará en la evaluación final de cada caso.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> CELIK E Y COL. *Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric análisis.* Pág 243

La cefalometría, se desarrolló principalmente con el objetivo de cuantificar la forma y dimensiones de los cráneos en la antropología. A partir de la introducción del cefalostato por Broadbent y Hoffrath se logró estandarizar la toma radiográfica en pacientes. En la odontología actual su uso ha sido principalmente de investigación para el estudio del crecimiento, desarrollo, diagnóstico y tratamiento del complejo craneofacial.<sup>2</sup> Actualmente la rama de la Ortodoncia es la que usa principalmente esta radiografía, y a pesar de las limitaciones que posee, se han desarrollado diversos análisis para ayudar a diagnosticar las diferentes maloclusiones esqueléticas y deformidades dentofaciales.<sup>3 4</sup>

### 3.1.2 Telerradiografía lateral

La telerradiografía lateral de cráneo es una técnica radiográfica ampliamente utilizada en el campo odontológico, sobre todo como parte del protocolo de ortodoncia, ortopedia y cirugía ortognática. Dicha técnica se basa en una exploración radiográfica a distancia, mediante la cual estudiamos tanto la cara como el cráneo de un individuo; dado que se trata de un registro estandarizado en todos sus aspectos, puede darnos no sólo datos sobre un individuo en concreto, sino permitirnos su comparación con otros, estudiados en las mismas condiciones.<sup>5</sup>

Los datos que nos aporta esta radiografía de perfil en el cráneo nos permiten valorar la relación que las diferentes estructuras óseas mantienen entre sí, tanto a nivel del macizo craneal como con la bóveda craneal. Podemos asimismo estudiar por separado la bóveda craneal, tanto a nivel posterior como anterior; la base de

---

<sup>2</sup> GRABER Y COL. *Ortodoncia: Principios y técnicas actuales*. Pag. . 110

<sup>3</sup> RAMÍREZ C. *Evaluación de la precisión de dos sistemas de diagnóstico cefalométrico computarizado*. Pág 19

<sup>4</sup> CANUT, JOSÉ ANTONIO. *Ortodoncia Clínica y Terapéutica*, pág 182

<sup>5</sup> VÁZQUEZ Y COL. *La telerradiografía Lateral en el Estudio del Cráneo Seco*. pág. 297

cráneo (complejo naso-etmoido-frontal y esfenoides), el conjunto maxilo-malar y la cavidad orbitaria; el complejo mastoideotemporal, la mandíbula y las arcadas dentarias. Las primeras telerradiografías utilizadas fueron las convencionales, tomadas en placas físicas y cuyo análisis se realizaba marcando en una lámina de acetato diferentes puntos referenciales. La unión de estos puntos permitía medir valores lineares y angulares.<sup>6,7</sup>

Trophy en 1987, introduce la técnica radiográfica digital como alternativa a la convencional. A partir de aquí, su uso comienza a difundirse y a popularizarse. Actualmente existen dos métodos esenciales para obtener una imagen radiográfica digital: la imagen radiográfica digitalizada con un dispositivo de captura de imágenes y la imagen radiográfica originalmente digital, la diferencia entre ambas es que la primera se obtiene mediante el escaneo de una placa radiográfica física mientras que la segunda es una imagen proyectada directamente desde el equipo de rayos X.<sup>8</sup>

Las imágenes diagnósticas en Ortodoncia, son necesarias para la construcción de un plan de tratamiento racional, su confiabilidad puede depender de factores como una pobre calibración, la falta de experiencia del operador, que el paciente en cuestión se mueva durante el estudio, de la angulación del tubo de rayos x, entre otros.<sup>9</sup>

En la actualidad se ha difundido más el uso de las radiografías digitales que analógicas, debido a las ventajas que presenta tales

---

<sup>6</sup> FORSYTH Y COL. *Digital imaging cephalometric radiographs, part 2: image quality*. Pág 45.

<sup>7</sup> VÁZQUEZ Y COL. Op. cit. pág. 297

<sup>8</sup> MORAIS S. *Análise comparativa entre imagen de telerradiografías em película e digitalizadas através de escâner e câmeras fotográficas*. Pág. 15

<sup>9</sup> NEGREIROS P; SIQUEIRA V. *O efeito da alteração de posição natural da cabeça( PNC) sobre as medidas cefalométricas*. Pág. 70

como el ahorro en el tiempo de revelado, ya que a comparación de los métodos convencionales no es necesario el uso de placas radiográficas que requieran revelarse y fijarse. Además de su rápida obtención, por lo que el resultado también puede ser evaluado casi inmediatamente permitiendo al operador saber si la imagen es la esperada inicialmente. Por otro lado debemos tener en cuenta la importancia de una correcta calibración del equipo de rayos x digital, así como el uso de filtros correctos para disminuir así los posibles efectos de distorsión. <sup>10</sup>

### 3.1.3 Características en las Radiografías Cefalométricas

#### 3.1.3.1 Características Visuales

##### a) Densidad

La negrura u oscuridad global de una radiografía se denomina densidad. Factores que influyen:

- Miliamperaje (mA)
- Kilovoltaje máximo de operación (kVp)
- Tiempo de exposición

##### b) Contraste

La diferencia en los grados de negrura (densidades) entre áreas adyacentes en una radiografía se denomina contraste. Factores que influyen:

- Kilovoltaje máximo de operación (kVp).<sup>11</sup>

#### 3.1.3.2 Características Geométricas

##### a) Nitidez

---

<sup>10</sup> FORSYTH Y COL, *Op cit* pág 47

<sup>11</sup> IANUCCI, JOEN. *Radiología Dental Principios y Técnicas*. Pág 53

El término nitidez, conocido también como detalle, resolución o definición, se refiere a la capacidad de la película de rayos X para registrar los distintos contornos de un objeto o, en otras palabras, al grado de precisión con que se pueden reproducir en la radiografía los detalles pequeños de un objeto. Factores que influyen:

- Tamaño del punto focal
- Composición de la película
- Movimiento.<sup>12</sup>

#### **b) Amplificación**

El término amplificación se refiere a una imagen radiográfica que reproduce un objeto aumentado con respecto a su tamaño real. La amplificación es el resultado de la trayectoria divergente del haz de rayos X, estas radiaciones viajan en líneas rectas divergentes después que los emite un punto focal. Debido a esta divergencia todas las radiografías dentales tienen cierto grado de amplificación de la imagen. Factores que influyen:

- Distancia blanco – película
- Distancia objeto – película<sup>13</sup>

#### **c) Distorsión**

La distorsión dimensional de una imagen radiográfica es la alteración del tamaño y la forma reales del objeto radiografiado.

---

<sup>12</sup> IANUCCI, JOEN. *Op cit. Pag 54*

<sup>13</sup> *Ibid pag. 55*

Las imágenes distorsionadas son de tamaño y forma distintos a los del objeto real, las imágenes distorsionadas son resultado de la amplificación desigual de partes diferentes del mismo objeto y de una alineación inadecuada de la película o de la angulación del haz de rayos X. Factores que influyen:

- Alineación objeto – película.
- Angulación del haz de rayos X.<sup>14</sup>

Según Hatcher, puede haber varios errores propios de la telerradiografía, debido a la orientación interna o externa, y los relacionados a la geometría. En los relacionados a la geometría, encontramos la **distorsión por amplitud**, las cuales pueden producir imágenes fantasmas, imposibilitando el realizar mediciones exactas.<sup>15</sup>

Además las estructuras pueden superponerse entre sí simulando alteraciones patológicas, evitando de este modo que se puedan plantear diagnósticos y objetivos reales. Otros tipos de distorsiones frecuentemente encontradas son:

- A) Distorsión lineal,
- B) Distorsiones angulares.

Cabe resaltar que otros factores que generan distorsión son las diferencias en el tamaño entre las estructuras más próximas al foco y estructuras más próximas a la película. Por lo tanto, también se puede indicar que existe distorsión entre las estructuras así se encuentren en una misma posición. En diversos

---

<sup>14</sup> IANUCCI, JOEN. *Op. Cit* – pág 55

<sup>15</sup> SILVA C, USTRELL JM. *A Distorção Geométrica na Cefalometria / Geometric Distortion in Cephalometrics*. Pág 16

estudios se ha descrito acerca de la distorsión de las radiografías ya sean digitales o convencionales, si bien y como se ha indicado anteriormente, la distorsión en las primeras es menor.<sup>16</sup>

### 3.1.4 Criterios para la Toma de Radiografías Cefalométricas

Para que la Telerradiografía lateral sea valorable, se consideran una serie de criterios, con vistas a conseguir una radiografía correcta y con los menos artefactos posibles. Estos criterios hacen referencia a:

#### a) Posición de la placa y del foco emisor respecto al cráneo:

El principio fundamental de la telerradiografía se basa en reducir al mínimo la distancia cráneo-placa y aumentar en lo posible la distancia cráneo-foco emisor. De este modo, la incidencia de los rayos perpendicularmente sobre el cráneo sumada a la distancia del foco emisor, superior a 1m, permite considerar el haz de emisión como procedente del infinito, por lo que la divergencia entre los sectores del haz es lo más paralela posible y, por lo tanto, la magnificación recogida en la placa puede llegar a ser prácticamente nula. Por convención, se sitúa a los individuos mirando hacia su derecha, de modo que colocaremos la placa en contacto directo con el lado izquierdo del cráneo, mientras que el foco emisor deberá estar a una distancia mínima de 1.5 m. El rango de distancia oscila entre 1.5 y 4 m, distancia ésta última en la que la relación tamaño / imagen tamaño / placa es de 1 a 1.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> BERGERSEN E. *Enlargement and Distortion in Cephalometric Radiography: Compensation Tables for Linear Measurements*. Pág 234.

<sup>17</sup> VAZQUEZ Y COL. *Op cit*. Pág 298.

### **b) Posición del cráneo en el espacio**

Tanto en un paciente como en un cráneo seco ha de estar orientado en el espacio de modo que la línea antropológica base (o Plano de Frankfurt) sea paralela al suelo, mientras que el plano medio sagital ha de ser paralelo a la placa radiográfica. Como el cráneo seco es un objeto manejable, la necesidad de un cefalostato, aunque conveniente, no siempre es imprescindible. Se han descrito muchos sistemas de estabilización del cráneo seco, todos ellos con sus ventajas e inconvenientes. Sin embargo, la mayor dificultad a la que nos enfrentamos se debe a las asimetrías y distorsiones producidas por las deformidades tafonómicas y por la pérdida de estructuras óseas de referencia. Dichos límites se han de tener siempre en cuenta si queremos obtener una imagen correcta y sus datos valorables.<sup>18</sup>

### **c) Utilización de filtros**

El empleo de filtros en la telerradiografía está justificado, debido a la gran diferencia de densidad que existe entre la mitad posterior del cráneo (bóveda craneal), hueca en su mayor parte, y la mitad anterior del mismo (macizo craneofacial), rica en estructuras óseas de distinta complejidad. Por ello se utiliza con frecuencia un filtro en el tercio anterior de la placa, que permita la misma fidelidad de imágenes en todo el conjunto. Dicho filtro varía según el tipo de placa y las preferencias de los distintos autores.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> VAZQUEZ Y COL. Op cit. Pág 299

<sup>19</sup> Ibid. Pág 300

## 3.2 REVISIÓN DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Al hacer la revisión de estudios de investigación se encontraron algunos trabajos que vale la pena dar cuenta por la relación que guardan con el tema en estudio:

**3.2.1 Título:** La telerradiografía Lateral en el Estudio del Cráneo Seco. 1996

**Autor:** Vasquez y col.

**Resumen:** La telerradiografía lateral de cráneo es una técnica radiográfica ampliamente utilizada en el campo odontológico, sobre todo como parte del protocolo de ortodoncia. Para que la radiografía obtenida sea correcta, debe de cumplir una serie de criterios respecto a la posición que debe tener el cráneo en el espacio, y respecto a la placa y al foco emisor, así como el empleo de filtros.

**3.2.2 Título:** Porcentaje de Distorsión en Radiografías Panorámicas Analógicas. Arequipa 2012.

**Autor:** E. Zevallos

**Resumen:** Ralizó un estudio para determinar el porcentaje de distorsión en radiografías panorámicas tomadas con un equipo analógico, en pacientes en tratamiento ortodóntico con indicación de ésta, llegando a las siguientes conclusiones:

- El porcentaje de distorsión vertical fue de 27.07% y 29.27% para los lados derecho e izquierdo respectivamente, en radiografías panorámicas.
- El porcentaje de distorsión horizontal en radiografías panorámicas fue de 3.4% y 6.9% para los lados derecho e izquierdo respectivamente.
- Es mayor el porcentaje de distorsión vertical que su homólogo horizontal, tanto en el lado derecho como en el

izquierdo, sin embargo no existe variación estadística significativa entre el lado derecho e izquierdo.

**3.2.3 Título:** Comparación de la distorsión geométrica lineal de la telerradiografía digital con la telerradiografía convencional en cráneos humanos.2014

**Autor:** M. Grandez

**Resumen:** En el estudio se realizó una comparación geométrica lineal de la telerradiografía digital con la telerradiografía convencional analógica en cráneos humanos haciendo uso de marcadores a nivel de tres puntos a nivel facial, tercio superior, medio e inferior, llegando a la conclusión de que no se hallaron diferencias significativas al comparar las medidas de las placas convencionales y digitales en el tercio medio y superior, pero al analizar el marcador del tercio inferior, si se hallaron diferencias entre las imágenes convencionales y digitales según refiere el estudio. En cuanto a la comparación del gold standard, todas las placas presentaron distorsión.

**3.2.4 Título:** La reproductibilidad de las mediciones cefalométricas, una comparación entre el método analógico y el digital. 2002.

**Autor:** Ongkosuwito y col.

**Resumen:** En el estudio se ha comparado la reproducibilidad de las medidas longitudinales de la cefalometría entre los métodos análogos (300 DPI) y digitales (600 DPI) usando dos diferentes resoluciones. Los resultados indicaron que las radiografías con resolución de 300 DPI son suficientes para los propósitos clínicos, sin embargo ambos métodos fueron encontrados pobres para la evaluación longitudinal de las relaciones esqueléticas mandibulares

**3.2.5 Título:** Estudio Comparativo entre los Métodos de Análisis Cefalométricos manual y computarizado. 2002

**Autor:** Farés de Souza y col.

**Resumen:** En el estudio se compararon los métodos de análisis cefalométrico manual y el computarizado usando el análisis de Steiner, se concluyó que no existían diferencias significativas entre ambos trazados a excepción del factor en el que se encuentran involucrados los incisivos superiores de manera que el método computarizado puede ser utilizado para el diagnóstico y plan de tratamiento con la misma efectividad que el trazado manual.

**3.2.6 Título:** Comparación entre las Mediciones Cefalométricas con un Análisis Cefalométrico Digital versus el Manual. 2009

**Autor:** Celik y col.

**Resumen:** El objetivo del estudio fué evaluar la precisión y confiabilidad de las medidas angulares y lineales usando un método computarizado en radiografías digitales, éstas luego fueron comparadas con las mediciones obtenidas con un método computarizado que utilizaba radiografías digitalizadas y trazado manual de radiografías impresas. Los resultados indicaron que la mayoría de las mediciones cefalométricas fueron reproducibles con las radiografías digitales al igual que con aquellas que fueron impresas. Sin embargo, es importante recalcar que el uso tan fácil y de poco costo de tiempo del método computarizado la hacen la opción de elección

#### 4. HIPÓTESIS

##### **Hipótesis Nula (Ho)**

Dado que la tecnología actual nos permite a través de equipos radiológicos digitales, obtener radiografías cefalométricas de mejor calidad y disminuir los efectos de distorsión inherentes a la toma radiográfica:

Es probable que, no exista distorsión cuantificable tanto en sentido vertical como horizontal en radiografías cefalométricas digitales tomadas a pacientes de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María.

##### **Hipótesis Alterna (Ha)**

Si existe distorsión cuantificable tanto en sentido vertical como horizontal en radiografías cefalométricas digitales tomadas a pacientes de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María.



**CAPÍTULO II**  
**PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

## II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

### 1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

#### 1.1 Técnica

**a) Precisión de la Técnica**

Se empleó la técnica de observación radiográfica cefalométrica digital, para recoger información de la variable de interés: “porcentaje de distorsión”.

**b) Esquematización de la Variable Investigativa y Técnica**

VARIABLE	TÉCNICA
Porcentaje de distorsión	Observación de la Radiografía digital

**c) Descripción de la Técnica:**

- Se confeccionó una placa metálica de forma cuadrangular, con una longitud vertical y horizontal de 30mm, la cual se colocó dentro de un empaque de radiografía periapical y ésta a su vez se adaptó a un dispositivo normalmente usado para la toma de radiografías de aleta de mordida.
- Luego se colocó el patrón metálico dentro de boca del paciente a nivel de los premolares del lado derecho, como si se fuese a tomar una radiografía de aleta de mordida.
- Posteriormente se tomó la radiografía cefalométrica digital con la técnica estándar, de modo que se obtuvo una radiografía

cefalométrica con la imagen radiopaca del patrón metálico cuya discrepancia pudo ser cuantificada en sentido vertical y horizontal.

- Luego se procedió a medir la imagen del patrón en la radiografía, especificando los milímetros que dicha imagen ha aumentado o disminuído y mediante una regla de tres simple se obtuvo el porcentaje de variación, de ésta forma se pudo hacer la comparación con el patrón original.

## 1.2 Instrumentos

### 1.2.1 Instrumento Documental

#### a) Precisión del Instrumento

Se empleó un instrumento de tipo elaborado denominado “ficha de observación radiográfica”.

#### b) Estructura del Instrumento

Variables	Indicadores	Ejes	Sub Indicadores	Sub Ejes
Porcentaje de Distorsión	Distorsión Vertical	1	Milímetros	1.1
			Porcentaje	1.2
	Distorsión Horizontal	2	Milímetros	2.1
			Porcentajes	2.2

#### c) Modelo del Instrumento

Ver sección de anexos.

### 1.2.2 Instrumentos Mecánicos

- Equipo de Radiografía Digital Panorámico / Cefalométrico CARESTREAM – CS 8000C – TROPHY – USA.
- Reglas calibradas y milimetradas
- Adaptador para radiografías bitewing
- Espejos bucales
- Cámara fotográfica
- Reglas milimetradas
- Calculadora
- Computadora

### 1.3 Materiales de Verificación

- Radiografías cefalométricas
- Guantes descartables
- Radiografías periapicales
- Patrón milimetrado metálico

## 2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

### 2.1 Ubicación Espacial

La presente investigación se realizó en el ámbito institucional general de la Universidad Católica de Santa María de la ciudad de Arequipa, el ámbito específico fué la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología – Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar y Departamento de Radiología.

### 2.2 Ubicación Temporal

El horizonte temporal del estudio estuvo referido a los meses de Octubre a Diciembre del 2015

### 2.3 Unidades de Estudio

#### 2.3.1 Alternativa

Casos.

#### a. Manejo Metodológico

##### a.1 Caracterización de los casos

- **Criterios de Inclusión**

- Pacientes de la Clínica de Segunda Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar con indicación de Radiografía Cefalométrica.
- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes mayores de 15 años

- **Criterios de Exclusión**

- Pacientes de la Clínica de Pregrado
- Pacientes de otras especialidades
- Pacientes menores de 15 años

- **Criterios de Eliminación**

- Deseo de no participar en el estudio
- Poca colaboración
- Pacientes con paladar poco profundo que impida la colocación del patrón metálico.

### a.2 Cuantificación de los Casos

- **Razones Estadísticas**

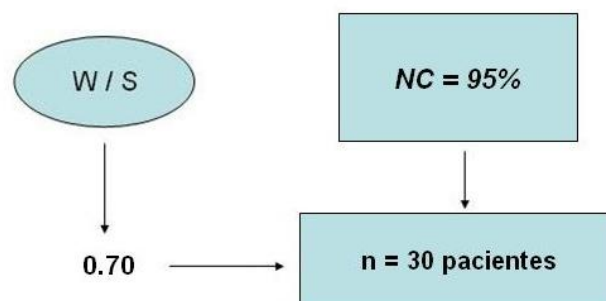
- W/S (amplitud estandarizada del intervalo de confianza)

W/S = 0.60 (tomados de los antecedentes investigativos)

- NC (nivel de confianza)

NC = 90%

- **Cruce de valores en la tabla**



(Ver tabla adjunta de anexos)

### a.3 Validez Externa

Los resultados que se obtuvieron son válidos para los casos estudiados, y extrapolable sólo a poblaciones similares.

## 3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 3.1 Organización

Antes de la aplicación del instrumento se efectuaron las siguientes acciones:

- Autorización documentada de la Dirección de la Clínica Odontológica
- Preparación de unidades de estudio para lograr su consentimiento expreso.
- Selección de pacientes y toma de radiografías.
- Coordinación con los tratantes.
- Prueba piloto.

### 3.2 Recursos

#### a) Recursos Humanos

- Investigador : C. D. Roberto Melvin Canahua Condori
- Técnico Radiólogo : Roberto Colque Mamani

#### b) Recursos Físicos

- Clínica de Segunda Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

#### c) Recursos Económicos

- El presupuesto será autofinanciado por el investigador.

### 3.3 Prueba Piloto

a. **Tipo** : Incluyente

b. **Muestra piloto** : 5% del total de casos

- c. **Recolección Piloto** : Administración preliminar de la Ficha de Observación Radiográfica a la muestra piloto.

#### 4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS DATOS

##### 4.1 Plan de Procesamiento de Datos

###### a. Tipo de Procesamiento

Computarizado, se utilizó el paquete informático SPSS, versión N° 17

###### b. Plan de Operaciones:

**b.1 Clasificación** : Se utilizó una matriz de ordenamiento y sistematización de datos que figura en la sección de anexos.

**b.2 Codificación** : Se empleó una codificación digital para los indicadores.

**b.3 Recuento** : Se emplearon matrices de conteo.

**b.4 Tabulación**: Se confeccionaron tablas de doble entrada.

**b.5 Graficación**: Se emplearon gráficos de barras dobles.

##### 4.2 Plan de Análisis de Datos

Se empleó un análisis univariado numérico, cuyo tratamiento estadístico es el siguiente:

VARIABLE	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS	PRUEBA ESTADÍSTICA
Porcentaje de distorsión	Cuantitativo	De razón	- $\bar{x}$ - S	PRUEBA DE T DE STUDENT

##### 4.3 Plan de Conclusiones

Éstas fueron formuladas en función a la interrogante y la hipótesis.

##### 4.4 Plan de Análisis de Datos

Éstas fueron elaboradas como futuros estudios.

## ***CAPÍTULO III***

### ***RESULTADOS***



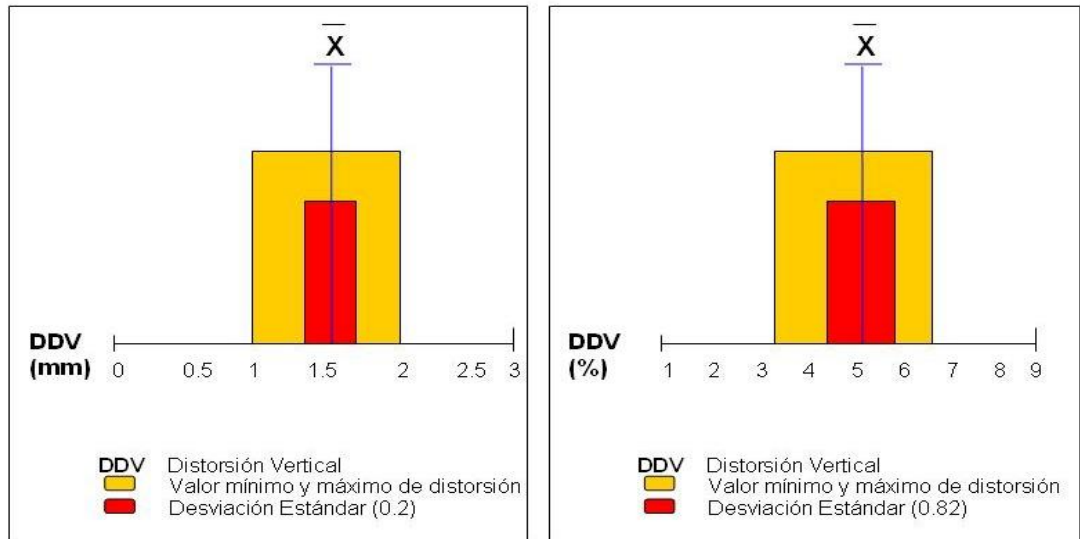
**TABLA N° 01**  
**PORCENTAJE DE DISTORSIÓN VERTICAL EN LAS RADIOGRAFÍAS**  
**CEFALOMÉTRICAS DIGITALES**

<b>Datos Estadísticos</b>	<b>Diferencia Vertical (mm)</b>	<b>Diferencia Vertical (%)</b>
Valor Mínimo de distorsión	-1	3.33
Valor Máximo de distorsión	-2	6.67
Media	-1.5	5.06
Desviación estándar	0.2	0.82

Fuente: Matriz de sistematización de datos

**Interpretación:** En la tabla y gráfico 01, para la distorsión vertical en milímetros, se tiene una diferencia mínima de -1 mm y máxima de -2mm, con un promedio de -1.5 mm; donde los valores negativos indican un acortamiento de la imagen. El porcentaje de diferencia mínima fué de 3.33% y máxima 6.67%, con un promedio de distorsión de 5.06%. La prueba estadística de T de Student para comparar los valores medidos contra el valor real de 30 mm (anexo 2), indica la existencia de diferencia estadística significativa ( $p=0.001$ ), el promedio general para la medición vertical fue de 28.5 mm, lo que indica que la radiografía cefalométrica digital presenta una subestimación de la medida real vertical.

GRÁFICO N° 01  
PORCENTAJE DE DISTORSIÓN VERTICAL EN LAS RADIOGRAFÍAS  
CEFALOMÉTRICAS DIGITALES



**TABLA Nº 02**  
**PORCENTAJE DE DISTORSIÓN HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS**  
**CEFALOMÉTRICAS DIGITALES**

Datos Estadísticos	Diferencia Horizontal (mm)	Diferencia Horizontal (%)
Valor Mínimo de distorsión	-2	6.67
Valor Máximo de distorsión	-5	16.67
Media	-2.6	8.67
Desviación estándar	0.90	3.08

Fuente: Matriz de sistematización de datos

**Interpretación:** En la tabla y gráfico 02, para la distorsión horizontal en mm, se tiene una diferencia mínima de -2mm y máxima de -5mm, con un promedio de -2.6mm, donde los valores negativos indican un acortamiento de la imagen, el porcentaje de diferencia mínima fue de 6.67% y máxima 16.67%, con un promedio de diferencia de 8.67%.

La prueba estadística de T de Student para comparar los valores medidos contra el valor real de 30mm, indica la existencia de diferencia estadística significativa ( $p=0.001$ ), el promedio general para la medición horizontal fue de 27.4mm, lo que indica que la radiografía cefalométrica digital presenta una subestimación de la medida real horizontal.

**GRÁFICO 02**  
**PORCENTAJE DE DISTORSIÓN HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS**  
**CEFALOMÉTRICAS DIGITALES**

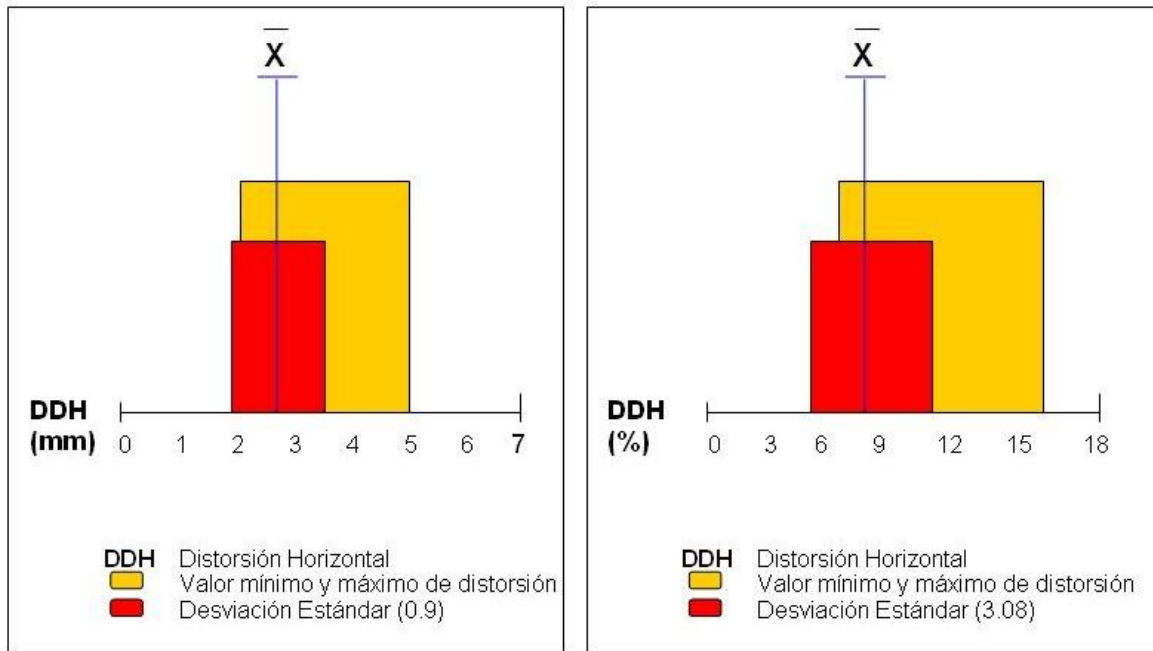


TABLA Nº 03

**COMPARACIÓN EN MILÍMETROS ENTRE LA DISTORSIÓN TANTO EN SENTIDO VERTICAL COMO HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES**

Datos Estadísticos	Diferencia Vertical (mm)	Diferencia Horizontal (mm)
Valor Mínimo de distorsión	-1	-2
Valor Máximo de Distorsión	-2	-5
Media	-1.5	-2.6
Desviación estándar	0.2	0.90

Fuente: Matriz de Sistematización de Datos

**Interpretación:** En la tabla y gráfico 03, para la diferencia vertical en mm, se tiene una diferencia promedio de -1.5mm, mientras que la diferencia horizontal es en promedio -2.6 mm, es decir existe una mayor variación en milímetros en la medición horizontal.

La prueba estadística de T de Student para comparar ambas mediciones en milímetros, indica la existencia de diferencia estadística significativa ( $p=0.001$ ), el promedio general de la diferencia para la medición horizontal fue estadísticamente mayor que la medición vertical analizada en milímetros.

GRÁFICO Nº 03

COMPARACIÓN EN MILÍMETROS ENTRE LA DISTORSIÓN TANTO EN  
SENTIDO VERTICAL COMO HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS  
CEFALOMÉTRICAS DIGITALES

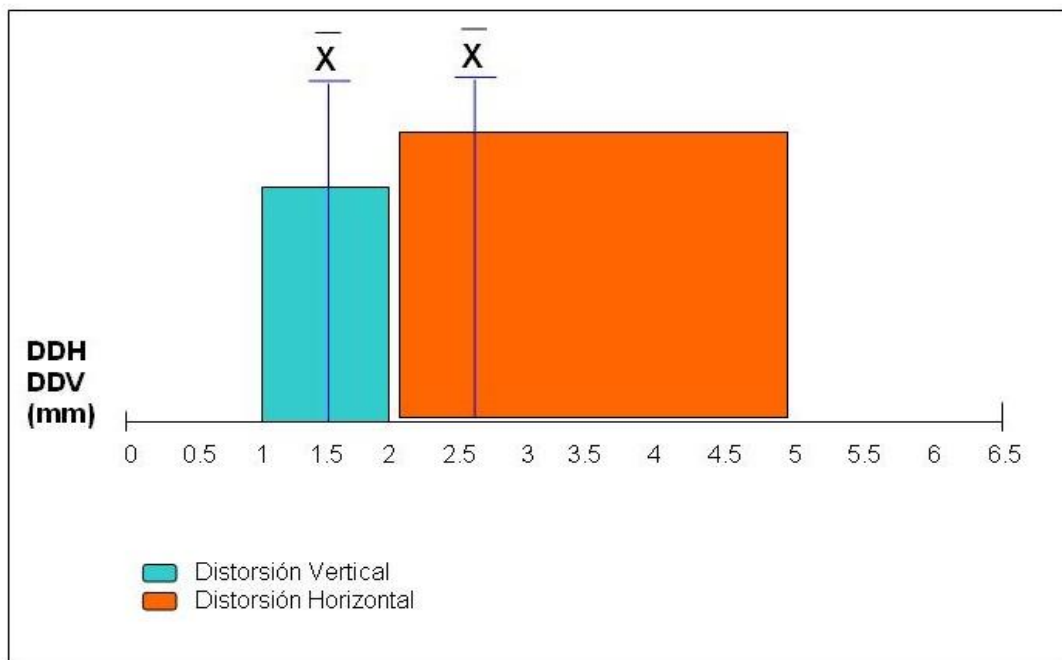


TABLA N° 04

**COMPARACIÓN EN PORCENTAJE ENTRE LA DISTORSIÓN TANTO EN SENTIDO VERTICAL COMO HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES**

Datos Estadísticos	Diferencia Vertical (%)	Diferencia Horizontal (%)
Valor Mínimo de distorsión	3.33	6.67
Valor Máximo de distorsión	6.67	16.67
Media	5.06	8.67
Desviación estándar	0.82	3.08

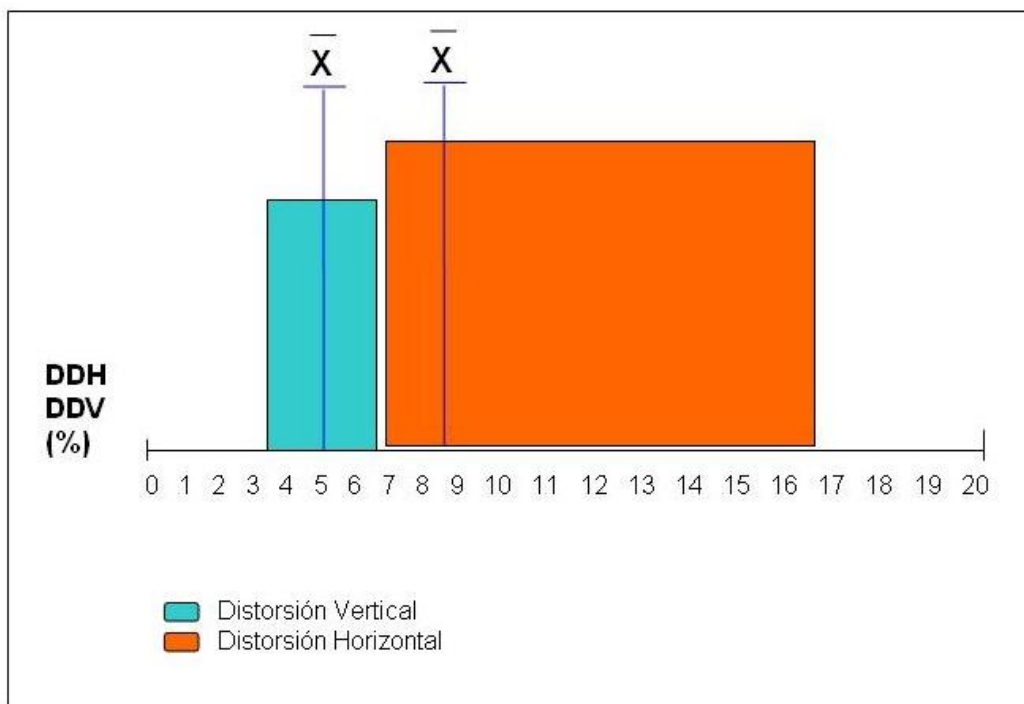
Fuente: Matriz de Sistematización de datos

**Interpretación:** En la tabla y gráfico 04, para la diferencia vertical en porcentaje, se tiene un promedio de distorsión de 5.06%, mientras que la diferencia horizontal es en promedio 8.67%, es decir existe una mayor variación porcentual en la medición horizontal.

La prueba estadística de T de Student para comparar ambas mediciones porcentuales (anexo 2), indica la existencia de diferencia estadística significativa ( $p=0.001$ ), el promedio general de la diferencia para la medición horizontal fue estadísticamente mayor que la medición vertical.

### GRÁFICO Nº 04

#### COMPARACIÓN EN PORCENTAJE ENTRE LA DISTORSIÓN TANTO EN SENTIDO VERTICAL COMO HORIZONTAL EN LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS DIGITALES



## DISCUSIÓN

La radiografía lateral tiene una importancia considerable, no sólo en el estudio del crecimiento, sino también en la valoración clínica de los pacientes ortodónticos. Una de las mayores ventajas de este tipo de técnica es que combina los beneficios de la craneometría y de la antropometría (métodos para estudiar el crecimiento físico) ya que en este tipo de placas se puede observar el hueso a través de los tejidos blandos circundantes, permitiendo de este modo que se pueda hacer un seguimiento del paciente en cuestión a lo largo del tiempo.<sup>20,21</sup> Si bien es una herramienta eficiente, también presenta limitaciones ya que es una representación bidimensional de una estructura tridimensional.<sup>20</sup>

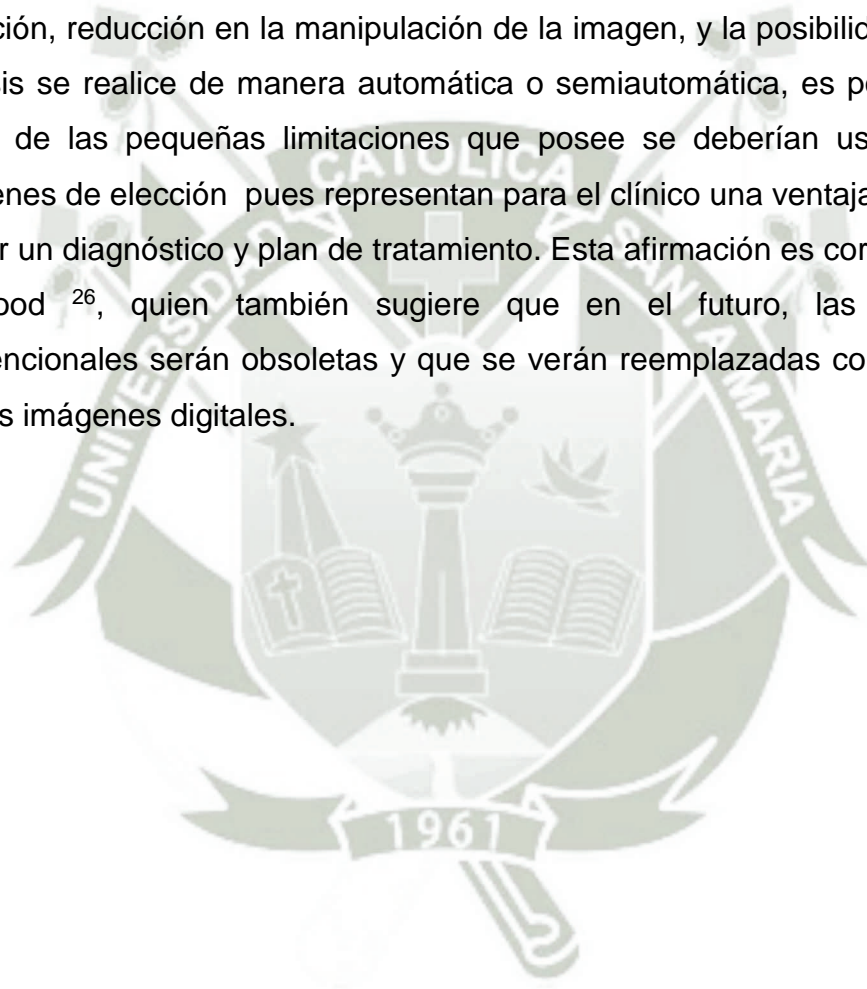
La finalidad de nuestro estudio fue de evaluar la distorsión tanto vertical como horizontal en las radiografías cefalométricas. Los resultados nos indican que existe una distorsión mayor en sentido horizontal que en sentido vertical con un porcentaje de 5.06% y 8.67% respectivamente, a diferencia de los resultados obtenidos por Zevallos (2012), donde encontró una distorsión mayor en sentido vertical, que el horizontal, con un promedio de 28.16% y 5.38%, es necesario recordar que éste estudio fue realizado con un equipo analógico y en radiografías panorámicas.

En el estudio realizado por Grandez (2014) en radiografías cefalométricas digitales encontró una distorsión en el sentido horizontal de 5.1%, datos inferiores a los encontrados en nuestro estudio, de igual manera, el resultado se expresó en un alargamiento ó elongación de la imagen captada a diferencia de nuestro estudio en el cual la distorsión se manifestó en un acortamiento de la imagen.

Por otro lado al comparar los resultados obtenidos por Grandez en radiografías cefalométricas analógicas podemos destacar una distorsión horizontal de 7.6% que se acerca más a nuestro estudio en el cual obtuvimos un 8.67%. Este resultado fue similar al encontrado por Abrahão y col.<sup>23</sup> quienes evaluaron 15 radiografías convencionales y 15 digitales y demostraron cualitativamente que no había diferencias significativas cuando se comparaban entre ellas.

Albarakati y col.<sup>24</sup> afirman además que el posterior análisis derivado de ambas técnicas radiográficas no presentan diferencias significativas en el momento de ser aplicadas en la práctica clínica.

Según Forsyth y col.<sup>25</sup>, las imágenes digitales aún presentan cierta deficiencia en la calidad de la misma lo cual podría estar relacionada a la baja resolución espacial y la relación entre la densidad óptica de la radiografía en los niveles de gris de las imágenes digitales. Sin embargo las ventajas frente a las radiografías analógicas incluyen, una reducción en el tiempo de exposición a la radiación, reducción en la manipulación de la imagen, y la posibilidad de que el análisis se realice de manera automática o semiautomática, es por ello que a pesar de las pequeñas limitaciones que posee se deberían usar como las imágenes de elección pues representan para el clínico una ventaja al momento de dar un diagnóstico y plan de tratamiento. Esta afirmación es corroborada por Darwood<sup>26</sup>, quien también sugiere que en el futuro, las radiografías convencionales serán obsoletas y que se verán reemplazadas completamente por las imágenes digitales.



## CONCLUSIONES

### PRIMERA

El porcentaje de distorsión vertical en las radiografías cefalométricas digitales fué de 1.5mm, en promedio que equivale al 5.06% de la imagen real, la distorsión se manifestó con un acortamiento de la imagen.

### SEGUNDA

El porcentaje de distorsión horizontal en las radiografías cefalométricas digitales fué de 2.6mm en promedio que equivale al 8.67% de la imagen real, la distorsión se manifestó con un acortamiento de la imagen.

### TERCERA

El porcentaje de distorsión es mayor en sentido horizontal que en el sentido vertical, existiendo una diferencia estadística significativa. ( $p=0.001$ )

### CUARTA

Consecuentemente, se acepta la hipótesis alterna ó de la investigación y se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia de 0.001.

## RECOMENDACIONES

### PRIMERA

Se recomienda a los tesisistas de Pregrado y Segunda Especialidad investigar los niveles de distorsión radiográfica cefalométrica por tercios faciales ya sea superior, medio e inferior para contar con una aproximación más específica.

### SEGUNDA

Se recomienda al Departamento de Radiología ver la posibilidad de calibrar el equipo radiológico y ajustar los posibles defectos, para disminuir los efectos de la distorsión.

### TERCERA

Se recomienda realizar estudios comparativos entre diferentes equipos radiológicos de los diferentes Centros Radiológicos, para tener una idea exacta del nivel de distorsión en cada uno.

### CUARTA

Se recomienda el uso de la radiografía volumétrica CONE BEAM, como alternativa para el diagnóstico y seguimiento en Ortodoncia ya que de ésta forma podemos hacer un seguimiento exacto de la evolución del tratamiento, reduciendo al máximo la distorsión y disminuyendo el tiempo de exposición en los pacientes.

## BIBLIOGRAFIA

- CANUT, JOSÉ ANTONIO. *Ortodoncia Clínica y Terapéutica*, Edit. Masson , México 2004 p. 179-202
- DE OLIVÉRIO M. *Comparacao de grandezas cefalométricas obtidas por meio de telerradiografias e tomografias computarizadas multislice em crânios secos humanos*. [Tesis para optar el grado de magister]. Brazil: 2007.
- ECHEGARAY L. *Análisis cefalométrico en imágenes tridimensionales*. [Tesis para obtener el título de cirujano dentista]. Perú: 2006.
- GRABER L; VANARSDALL R; *Ortodoncia: Principios y técnicas actuales*. 5 ed. Madrid: Elsevier; 2012. 110-112.
- GRANDEZ M. *Comparación de la distorsión geométrica lineal de la telerradiografía digital con la telerradiografía convencional en cráneos humanos*. Tesis UPCA jul 2014
- IANUCCI, JOEN. *Radiología Dental Principios y Técnicas*. Ed Mc GRaw-Hill Interamericana 2002. Pág 47- 72
- MORAIS S. *Análise comparativa entre imagen de telerradiografias em película e digitalizadas através de escâner e câmeras fotográficas*. [Tesis de maestría en odontología]. Brasil: CPO São Leopoldo Mandic; 2004
- NEGREIROS P; SIQUEIRA V. *O efeito da alteração de posição natural da cabeça( PNC) sobre as medidas cefalométricas*. R Dental Press *Ortodon Otop Facial*. 2004; 9(3): 59-76.
- ORTIZ I. *Estandarización de un método captador de imágenes cefalométricas obtenidas a través de una cámara digital*. [Tesis para optar el grado de magister en estomatología]. Perú: 2007
- PROFFIT W. *Ortodoncia Contemporánea*”. 4ta edición. Barcelona: Edit. Elsevier; 2008:33-34 p.
- RAMIREZ C. *Evaluación de la precisión de dos sistemas de diagnóstico cefalométrico computarizado*. [Tesis para obtener el grado de

*especialista en ortodoncia]. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2009.*

- ZEVALLOS E. *Porcentaje de distorsión en Radiografías Panorámicas tomadas con el equipo de Rx Panorámico a pacientes de la Especialidad de Ortodoncia de la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María. Arequipa 2012*

### HEMEROGRAFÍA

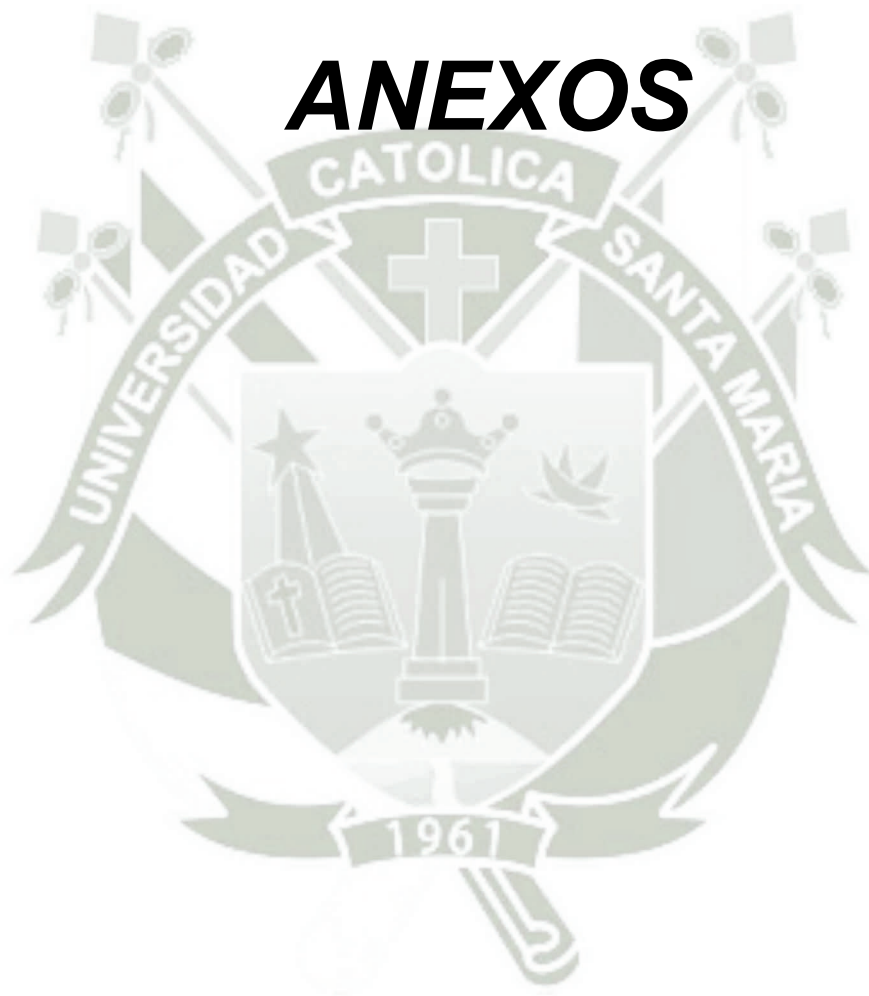
- ABRAHÃO T. Y COLABORADORES *Avaliação qualitativa entre as radiografias cefalométricas laterais digital e convencional. Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial . 2009; 14( 3 ): 60-68.*
- ALBARAKATI S. Y COLABORADORES. *The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of conventional and digital methods. DMFR. 2012; 41: 11-17.*
- BERGERSEN E. *Enlargement and Distortion in Cephalometric Rdiography: Compensation Tables for Linear Measurements. Angle Orthod. 1980; 50(3): 230-244.*
- CAMPELL Y COLABORADORES. *Distorsión en Radiografías para Implantes. Journal de Radiología. Vol 8 USA 2011.*
- CELIK E; Y COLABORADORES. *Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. Eur J Orthod|. 2009;31(1):241- 246.*
- DARWOOD R. *Digital radiology- A realistic 2 prospect. Clin Radiol. 1990; 42: 6- 11.*
- FARES DE SOUZA T. Y COLABORADORES. *Estudo comparativo entre os métodos de análise cefalométrica manual e computadorizada. Rev. Dent. Press. Ortodon. Ortopedi. Facial. Nov- Dec. 2000; 5(6): 57-62.*
- FORSYTH D Y COLABORADORES. *Digital imaging of cephalometric radiographs, part 2: image quality. Angle Orthod. 1996; 66(1):43-50.*
- KOUSHYAR K. *Comparación entre radiografías tradicionales y tridimensionales en odontología. Odont actual.2011: 8(103):6-14.*

- ONGKOSUWITO E. Y COLABORADORES. *The reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of analogue and digital methods. Eur J Orthod. 2002; 24: 655-665.*
- QUIRÓS O. *Radiología digital: Ventajas, desventajas, Implicaciones Éticas. Revisión de la literatura. Rev Latin Ortod Odont. 2005. pág 32-37*
- SILVA C, USTRELL JM. *A Distorção Geométrica na Cefalometria / Geometric Distortion in Cephalometrics. Revista da Sociedade Portuguesa de Ortopedia Dento Facial. 2004; (1): 4-21*
- VAZQUEZ, Y COLABORADORES. *La telerradiografía lateral en el estudio del cráneo seco. En: A. Perez-Perez (éd.), Salud, enfermedad y muerte en el pasado. Consecuencias biológicas del estrés y la patología, Barcelona, Fundación Uriach, 297-302.*

#### INFORMATOGRAFÍA

- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1130055812000524>

# **ANEXOS**



**ANEXO 01**  
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**



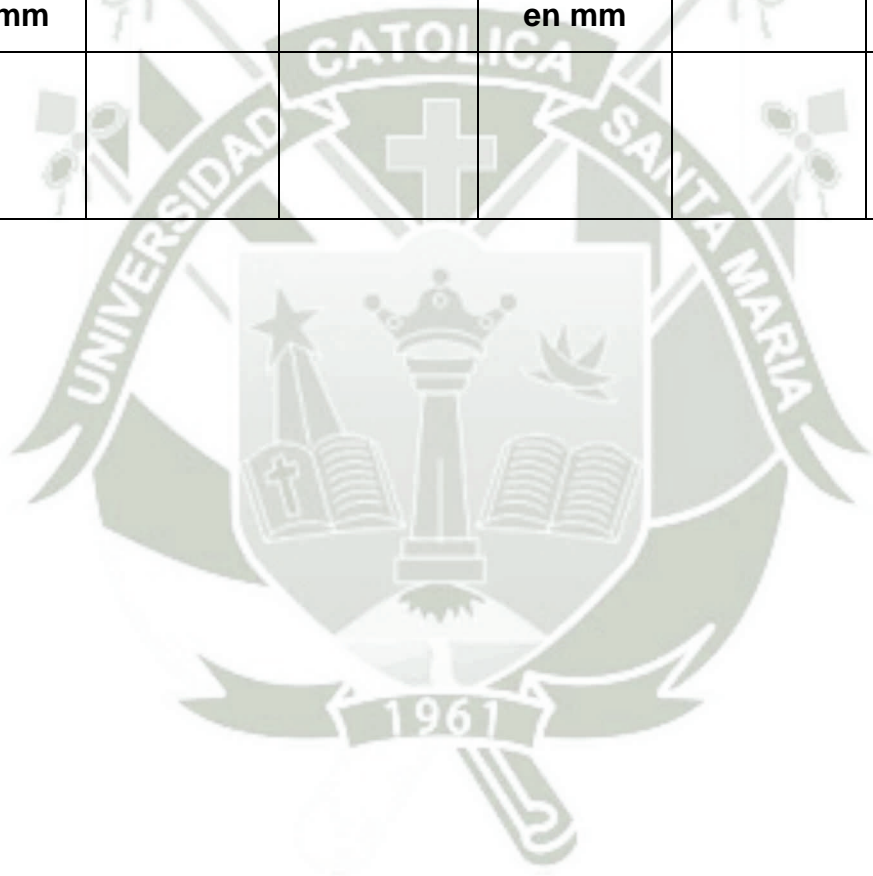
### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha N°: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Distorsión Vertical			Distorsión Horizontal		
Longitud Vertical en mm	Diferencia	Porcentaje	Longitud Horizontal en mm	Diferencia	Porcentaje



**ANEXO 02**  
**MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS**



## MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

**Porcentaje de distorsión en radiografías cefalométricas digitales tomadas a pacientes de la especialidad de ortodoncia y ortopedia maxilar de la clínica odontológica de la universidad católica de santa maría, Arequipa 2015.**


Muestras	LV (mm)	DV (mm)	DV (%)	LH	DH (mm)	DH (%)
1	29	1	3.33	28	2	6.67
2	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
3	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
4	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
5	28.5	1.5	5.00	27	3	10.00
6	28.5	1.5	5.00	27	3	10.00
7	28.5	1.5	5.00	25.5	4.5	15.00
8	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
9	28	2	6.67	27	3	10.00
10	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
11	28.5	1.5	5.00	27	3	10.00
12	28.5	1.5	5.00	25	5	16.67
13	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
14	28.5	1.5	5.00	27	3	10.00
15	28.5	1.5	5.00	25.5	4.5	15.00
16	28.5	1.5	5.00	26	4	13.33
17	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
18	28	2	6.67	28	2	6.67
19	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
20	29	1	3.33	28	2	6.67
21	29	1	3.33	28	2	6.67
22	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
23	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
24	28	2	6.67	28	2	6.67
25	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
26	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
27	28.5	1.5	5.00	27	3	10.00
28	28.5	1.5	5.00	26	4	13.33
29	28	2	6.67	28	2	6.67
30	28.5	1.5	5.00	28	2	6.67
<b>Promedio</b>	28.5	1.5	5.06	27.5	2.6	8.67

**LV = Longitud Vertical**

**DV = Distorsión Vertical**

**LH = Longitud Horizontal**

**DH = Distorsión Horizontal**



**ANEXO 03**  
**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**Prueba de T de Student para la medición vertical**  
**Prueba t para una media**

**Valor de la media bajo la hipótesis nula: 3**

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
DV	30	2.85	0.02	2.84	2.86	-33.90	<0.0001

**Prueba de T de Student para la medición horizontal**  
**Prueba t para una media**

**Valor de la media bajo la hipótesis nula: 3.00**

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
DH	30	2.74	0.09	2.71	2.77	-15.43	<0.0001

**Prueba de T de Student para comparar la medición vertical y horizontal en mm**

**Prueba T para muestras Independientes**

*Variable:DDV - Clasific:CATE - prueba:Bilateral*

	Grupo 1	Grupo 2
	H	V
n	30	30
Media	0.26	0.15
Media(1)-Media(2)	0.11	
LI(95)	0.07	
LS(95)	0.14	
pHomVar	<0.0001	
T	6.21	
p-valor	<0.0001	

**Prueba T Student para comparar la medición vertical y horizontal en %**

**Prueba T para muestras Independientes**

*Variable:DIFE - Clasific:CATE - prueba:Bilateral*

	Grupo 1	Grupo 2
	Horizontal	Vertical
n	30	30
Media	8.67	5.06
Varianza	9.45	0.67
Media(1)-Media(2)	3.61	
LI(95)	2.43	
LS(95)	4.79	
pHomVar	<0.0001	
T	6.22	
g1	33	
p-valor	<0.0001	

## Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva, como el valor máximo, mínimo, promedio, desviación estándar, las figuras fueron diagramas de cajas en las unidades respectivas para cada variable de respuesta.

## Prueba de T de Student

La prueba de "T" de Student permitió comparar si dos promedios son estadísticamente diferentes, en nuestro caso la utilizamos para comparar si el promedio de las mediciones radiográficas tanto vertical como horizontal diferían del valor real de 30mm, si la prueba resulta significativa se asume que los promedios son diferentes, de lo contrario se acepta la hipótesis de que ambos promedios son estadísticamente similares. La fórmula de cálculo fue la siguiente:

$$t_s = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S_{\bar{X}}}{\sqrt{n}}}$$

Dónde:

$t_s$  = Valor calculado de "t" de Student

$\bar{X}$  = Promedio de la medición (vertical y horizontal)

$\mu_0$  = Valor de referencia de la hipótesis (30mm)

$S_{\bar{X}}$  = Desviación estándar de los valores de la muestra

**ANEXO 04**  
**TABLA PARA ESTIMAR EL TAMAÑO MUESTRAL**





## TABLA PARA ESTIMAR EL TAMAÑO MUESTRAL

TABLA B

**TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DESCRIPTIVOS DE  
UNA VARIABLE CONTINUA**

TABLA B. Tamaño de la muestra para valores corrientes de W/S\*

W/S	Nivel de confianza		
	90%	95% 	99%
0.10	1083	1537	2665
0.15	482	683	1180
0.20	271	385	664
0.25	174	246	425
0.30	121	171	295
0.35	89	126	217
0.40	68	97	166
0.50	44	62	107
0.60	31	43	74
 0.70	23	30	55
0.80	17	25	42
0.90	14	19	33
1.00	11	16	27

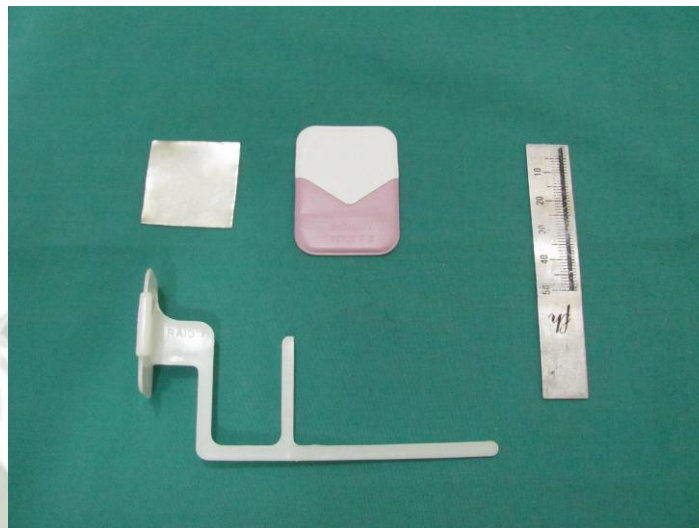
\* W/S es la amplitud estandarizada del intervalo de confianza calculada como  $W$  (amplitud total deseada) dividida por  $S$  (desviación estándar de la variable). Para estimar el tamaño total de la muestra se cruza el valor de la amplitud estandarizada, con el correspondiente valor del nivel de confianza.

INFANTE S. y G. ZARATE.1984. Métodos estadísticos, un enfoque interdisciplinario.  
Editorial TRILLAS. México, D.F.

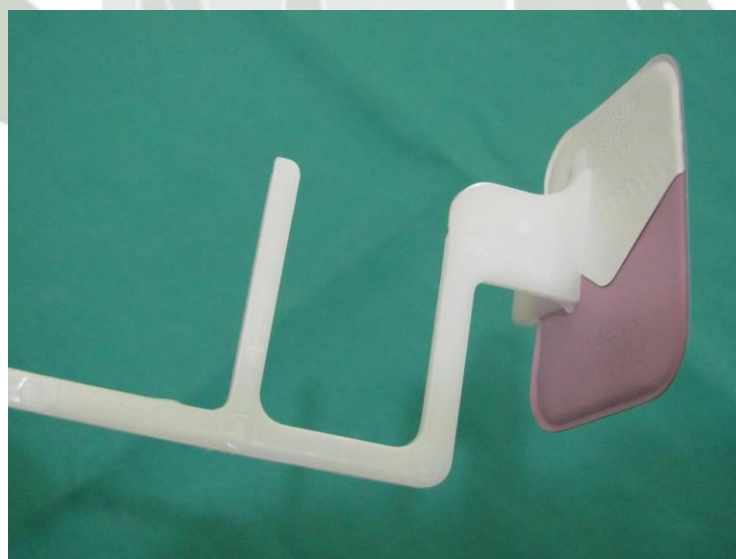
**ANEXO 05**  
**SECUENCIA FOTOGRÁFICA**



**SECUENCIA FOTOGRÁFICA**  
**MATERIALES USADOS PARA CONFECCIONAR EL PATRÓN GUÍA**



**PATRÓN LISTO PARA COLOCARLO DENTRO DE BOCA**



**EQUIPO DE RADIOGRAFÍA DIGITAL PANORÁMICO /  
CEFALOMÉTRICO**



**POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE**



## ***IMPRESIÓN DE RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA DIGITAL***



## ***RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA CON PATRÓN METÁLICO***

