



FACULTAD DE POSGRADOS

DETERMINAR EL GRADO DE CONCORDANCIA ENTRE EL TRAZADO
CEFALOMÉTRICO MANUAL Y DIGITAL DEL ANÁLISIS DE MCNAMARA EN
RADIOGRAFÍAS DE PACIENTES QUE ASISTEN AL POSGRADO DE
ORTODONCIA UDLA EN EL PERIODO 2016-2017

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Especialista en Ortodoncia

Profesor Guía

Dr. Daniel Alejandro Delgado Solano

Autora

Fanny Beatriz Suárez Posligua

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, **Determinar el grado de concordancia entre el trazado cefalométrico manual y digital del análisis de McNamara en radiografías de pacientes que asisten al posgrado de ortodoncia UDLA en el periodo 2016-2017**, a través de reuniones periódicas con la estudiante **Fanny Beatriz Suarez Posligua**, en el semestre **2018-1**, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Daniel Alejandro Delgado Solano

Ortodoncista

C.I. 1756731921

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, **Determinar el grado de concordancia entre el trazado cefalométrico manual y digital del análisis de McNamara en radiografías de pacientes que asisten al posgrado de ortodoncia UDLA en el periodo 2016-2017**, de la estudiante **Fanny Beatriz Suárez Posligua**, en el semestre **2018-1**, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Dra. Sonia Maritza Muñoz Solano

Ortodoncista

C.I. 1709234528

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Fanny Beatriz Suárez Posligua
C.I. 1717416885

AGRADECIMIENTOS

A mis padres quienes a lo largo de toda la vida me han apoyado y motivado en mi formación académica. A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza. De manera especial a mi Tutor de Tesis Dr. Daniel Delgado por sus orientaciones, conocimiento, y colaboración hacia este trabajo realizado. A mis queridos compañeros por la ayuda constante y por la amistad brindada durante todo este proceso y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa Universidad de las Américas por abrirme las puertas para mi formación profesional en el campo de la Ortodoncia.

DEDICATORIA

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy cuidándome y dándome fortaleza.

A mi padre Euclides Suárez por todo el apoyo incondicional brindado en este largo camino, siendo mi ejemplo de lucha constante.

A mi madre Gladys Posligua por ser mi pilar; y por ultimo a mis familiares que han motivado y ayudado incondicionalmente.

RESUMEN

La cefalometría es una herramienta importante para el diagnóstico, planificación, proyección de los cambios en las estructuras óseas, dentarias y tejidos blandos, así como en el progreso y evaluaciones posteriores del tratamiento. El objetivo de este estudio fue en determinar el grado de concordancia de los resultados del análisis de McNamara mediante el trazado cefalométrico manual y digital. Se utilizaron 40 radiografías digitales, distribuidas en 20 hombres y 20 mujeres, obtenidas de un mismo centro radiológico remitido del posgrado de Ortodoncia de la UDLA. Las imágenes radiográficas presentaron los siguientes criterios, buen contraste y definición, regla de escala frontal completa, edades entre 15 a 30 años con dentición completa. La muestra se dividió en dos grupos de acuerdo con el trazado ejecutado: grupo 1 trazado manual con radiografías digitales impresa en escala 1:1, grupo 2 trazado en el programa Nemoceph las misma radiografías en archivos jpeg. Se compararon 3 medidas angulares y 10 medidas lineales del análisis de McNamara. Todas las medidas en ambos métodos presentaron con coeficiente de correlación $p > 0.90$ correspondiendo una correlación bien alta positiva, indicando reproductibilidad y confiabilidad entre ambos métodos. En la comparación de los resultados en los métodos en diferentes tiempos mostraron diferencias significativas pequeña ($p < 0.05$) en las siguientes medidas lineales Co-A, Co-Gn, diferencia maxilar y mandibular, AFAl, vía aérea superior e inferior con una diferencia entre ambos menor de 1mm, debido a que los resultados fueron valores enteros en el trazado manual y valores con decimales en el programa Nemoceph. Se concluye que ambos métodos tienen un alto grado de concordancia en sus resultados y reproductibilidad en sus medidas siempre y cuando las radiografías impresas estén en escala 1:1 y el programa Nemoceph bien calibrado.

Palabras Clave: Cefalometría, Métodos, Trazado Manual, Nemoceph, Análisis de McNamara

ABSTRACT

Cephalometry is a very important tool for the diagnostic, planning, projection of changes in bone structure, dental and soft tissue, it is important also in the progress and subsequent evaluations of treatment. The objective of this study was define the degree of concordance of the McNamara analysis results through manual and digital cephalometric drawn. Been used 40 digital Rx, separated in 20 men and 20 women, obtained from same radiological center remitted from the UDLA Orthodontics mastery. The radiographic images presented the following judgment, good contrast and definition, frontal scale rule, ages between 15 to 30 years with complete dentition. The sample was divided in two groups according the executed draws: group 1 manual tracing with digital radiographs printed on a scale 1:1, group 2 traced in the Nemoceph program, the same radiographs in jpeg files. Has been compared 3 angular measurements and 10 linear measurements of the McNamara analysis. All the measures in both methods presented a correlation coefficient $p > 0.90$ corresponding a positive high correlation, indicating reproducibility and reliability between both methods. Comparing the results in the methods at different times showed small significant differences ($p < 0.05$) in the following linear measures Co-A, Co-Gn, maxillary and mandibular difference, AFAI, upper and lower airway with a difference between both less than 1mm, the results were entire values in the manual tracing and values with decimals in the Nemoceph program. It is concluded that both methods have a high degree of concordance in their results and reproducibility in their measurements while the printed radiographs are in a 1: 1 scale and the Nemoceph program be great calibrated.

Key Words: Cephalometry, Methods, Manual Plotting, Nemoceph, McNamara Analysis

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Hipótesis	6
1.4.1. Hipótesis Nula	6
1.4.2. Hipótesis Alternativa	6
2. Marco Teórico	6
2.1. Antecedentes de la cefalometría	6
2.2 Telerradiografía Lateral de Cráneo	8
2.2.1 Condiciones de Telerradiografías	8
2.2.2 Radiografía Análoga	10
2.2.3 Estructura de la radiografía análoga:	10
2.2.4 Parámetros del revelado de la radiografía	10
2.2.5 Radiografía Digital	11
2.2.6 Imagen radiográfica digitalizada directa.....	11
2.2.7 Ventajas de la radiografía digital.....	12
2.2.8. Limitaciones de las radiografías convencionales y digitales.....	12
2.3. Concepto de cefalometría	12
2.3.1. Aplicación de la cefalometría en ortodoncia.....	13
2.3.2. Relaciones espaciales en la cefalometría	14
2.3.3. Tipo de mediciones:.....	14
2.3.4. Errores cefalométricos	14
2.4. Cefalograma.....	15
2.4.1. Errores sistemáticos y aleatorios en un cefalograma	16
2.5. Métodos para realizar trazados cefalométricos.....	16
2.5.1. Método Manual	17

2.5.2. Trazado cefalométrico manual.....	17
2.5.3. Protocolo para realizar un trazado cefalométrico manual.....	18
2.5.4. Desventajas de un trazado manual.....	18
2.5.5. Método digital	19
2.5.6. Ventajas de método digital.....	19
2.5.7. Desventajas	19
2.5.8. Software	20
2.5.9. Funciones del software	20
2.6. Análisis Cefalométrico de McNamara.....	21
2.6.1. Puntos Cefalométricos del Análisis de McNamara.....	22
2.6.2. Líneas y planos principales usados en el análisis cefalométrico de McNamara.....	24
2.6.3. Medidas de McNamara.....	24
2.6.4. Relación maxilar con la base del cráneo.....	25
2.6.5. Relación Mandíbula con la base del Cráneo.....	26
2.6.6. Relación Maxilar con Mandíbula	27
2.6.7. Ángulo del eje facial.....	29
2.6.8. Ángulo del Plano Mandibular	30
2.6.9. Dentición.....	31
2.6.10. Vías Aéreas	32
3. Materiales y métodos.....	33
3.1. Tipo de estudio	33
3.2. Población.....	33
3.3. Muestra	33
3.4. Criterios de inclusión y exclusión.....	33
3.4.1. Criterios de inclusión	33
3.4.2. Criterios de exclusión.....	34
3.5. Identificación de las Variables.....	34
3.5.1. Variables dependientes	34
3.5.2. Variables independientes.....	34
3.6. Recolección de la muestra.....	35

3.6.1. Diagrama de flujo.....	38
3.7. Descripción del Método	39
3.7.1. Método manual	39
3.7.2. Método Digital.....	42
4. Resultados Estadístico	44
5. Discusión.....	53
6. Conclusiones y Recomendaciones	56
6.1. Conclusiones.....	56
6.2. Recomendaciones	57
REFERENCIAS	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Telerradiografía de cráneos secos.	7
Figura 2. Creación de Cefalostato Broadbent.....	8
Figura 3. Cefalostato.....	9
Figura 4. Cefalograma.	16
Figura 5. Puntos cefalométricos.	23
Figura 6. Nasió Perpendicular.	25
Figura 7. Nasió Perpendicular a Punto A.	25
Figura 8. Angulo Nasolabial.	26
Figura 9. N- Perpendicular –Pg.	27
Figura 10. Relación Maxilomandibular.	28
Figura 11. Eje Facial.	30
Figura 12. Ángulo Mandibular.	30
Figura 13. Distancia del incisivo superior.	31
Figura 14. Distancia del incisivo inferior.	31
Figura 15. Equipo de Radiográfico Digital.	35
Figura 16. Base de Datos.....	35
Figura 17. Radiografía Digital.....	36
Figura 18. Valores de la Toma.	36
Figura 19. Resolución de imagen.....	37
Figura 20. Impresora Fujifilm.....	37
Figura 21. Diagrama de flujo	38
Figura 22. Documento Excel.	39
Figura 23. Materiales para trazar Método Manual.	40
Figura 24. Trazado manual del Análisis de McNamara.	41
Figura 25. Plantilla de análisis de McNamara.....	41
Figura 26. Trazado Digital del Análisis de McNamara.	43
Figura 27. Plantilla digital del Análisis de McNamara.	44
Figura 28. Representación en barras la comparación de medias en el trazado manual, en los dos tiempos inicial (T1) y final (T2) Se observa que sus valores tienen igual proporción.....	47

Figura 29. Representación en barras la comparación de medias en el trazado digital, en los dos tiempos inicial (T1) y final (T2), se observa que sus valores tienen igual proporción	48
Figura 30. Tamaño de Coeficiente de Correlación.	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas Compuesta de McNamara.	29
Tabla 2. Medidas cefalométricas.....	34
Tabla 3. Pruebas de Normalidad.....	45
Tabla 4. Comparación de medias y desviación estándar en el método manual.....	46
Tabla 5. Comparación de medias y desviación estándar en el método digital	47
Tabla 6. Comparación de diferencias de medias, desviaciones estándar, media de error estándar y prueba T student entre el trazado manual y digital (Nemoceph).....	49
Tabla 7. Comparación de diferencias de medias, desviaciones estándar, media de error estándar y prueba T student entre el trazado manual y digital.	50
Tabla 8. Coeficiente de Correlación Intraclase	52

1. Introducción

La cefalometría radiográfica nace en el año 1931, en Alemania por Hofrath y en Estados Unidos por Broadbent, que implementaron el “Cefalostato” como un nuevo método para la toma radiográfica así obtener serie radiográfica en una misma posición y desde allí sus diversos estudios tenían como objetivo estudiar patrones de crecimiento craneofaciales, valorar proporciones dentofaciales y diagnosticar maloclusiones. Por lo tanto ha sido una herramienta primordial para el diagnóstico, planificación, proyección, progreso y evaluación de los cambios de las estructuras óseas, dentarias y de tejidos blandos.

Con el advenimiento de la cefalometría autores como Downs, Tweed, Steiner, Ricketts, Sassouni, McNamara, etc. Propusieron análisis con el fin de establecer normas que ayuden al profesional comparar los valores de la norma con los obtenidos del paciente. Estos análisis son realizados en forma manual o digital.

Todo análisis cefalométrico realizado por cualquier método, sea manual y digital están sujetos a parámetros para disminuir los errores aleatorios relacionados con la ubicación de los puntos cefalométricos, que dependerá la reproductibilidad de la medidas lineales y angulares, así como también de sus valores obtenidos en cada trazado.

Con el avance tecnológico los equipos radiográficos convencionales han sido remplazados con aparatos digitales, permitiendo instantáneamente la imagen, facilitando su almacenamiento, eliminando así procesos de revelado. Pero existen condiciones para obtener radiografías digitales o análogas que están inmersas en la toma, en el contraste, nitidez de los tejidos duros y blandos, la telerradiografía es bidimensional de estructuras tridimensionales, entre estas condiciones están desde la postura del paciente hasta la programación del equipo.

1.1. Planteamiento del problema

¿Cuál es grado de concordancia que existe en los resultados de los valores lineales y angulares del trazado cefalométrico de McNamara que han sido trazados en forma manual y digital?

¿Cuál de los dos métodos manual y digital utilizados para realizar trazados cefalométricos sus resultados presentan variabilidad en sus medidas lineales y angulares?

¿Cuáles de los dos métodos de trazados cefalométricos son más eficaces sus resultados?

1.1.1. Descripción del problema

Los análisis cefalométricos son una herramienta en ortodoncia desde 1931 donde los trabajos de Broadbent hablan de cefalometría radiográfica, volviéndose imprescindible para diagnóstico en la interpretación de sus medidas cuantitativas, permitiendo así evaluar los factores de riesgos que alteren el pronóstico y las estrategias en la planificación terapéuticas de cada paciente. (Quintero, Escobar, & Vélez, 2013, pp. 7-15)

Con el transcurso del tiempo se ha desarrollado diversos análisis cefalométricos con el fin de conocer los patrones de morfología craneofaciales, proyectar técnicas de tratamientos y cuantificar sus resultados. Unos de estos análisis cefalométricos es el de McNamara, que fue desarrollado en medidas de otros análisis, con el propósito de comparar si existen diferencias esqueléticas y dentoalveolares, obteniendo como resultados más medidas lineales que angulares. (Vargas & Vargas, 2012. pp.997- 1002)

Entre los métodos de trazados cefalométricos, se realiza en forma manual, pero con la llegada de la tecnología se han creado programas cefalométricos

que permiten obtener resultados en corto tiempo, también realizan varios análisis con un solo trazado, proyecciones de crecimiento, simulaciones de descompensación dentarias y esqueléticas, entre otros. (Centeno & Iglesias, 2015. pp. 67-70)

Los análisis cefalométrico realizados por cualquiera de los dos métodos (manual y digital), está sujetos a parámetros para disminuir los errores aleatorios relacionados con la ubicación de los puntos cefalométricos, que dependerá la reproductibilidad de las medidas lineales y angulares, así como también de sus valores obtenidos. (Tafur, Williams, & Meneses, 2002. pp. 9-14)

Este estudio está encaminado en obtener el grado de concordancia en los resultados de los valores lineales y angulares obtenidos, al realizar trazados cefalométricos en forma manual y digital (Nemoceph) del análisis de McNamara.

1.2. Justificación

En 1984 McNamara propone su análisis cefalométricos con el objetivo de estudiar, la proporción geométrica en la dimensión vertical y sagital del maxilar y la mandíbula, siendo actualmente un referente importante en el diagnóstico de discrepancias esqueléticas, la posición de los incisivos con sus bases óseas y diámetro de las vías faríngeas relacionadas con la posición de la mandíbula. Este análisis presenta más medidas lineales que angulares permitiendo obtener valores del tamaño de cada estructura ósea, por esta causa es uno del análisis más utilizado en la planificación de tratamiento ortodónticos – quirúrgico y en casos de compensación. Sus valores fueron basados en tres muestras como son de Bolton, Burlington y Anna Arbor.

Tradicionalmente se utilizaba radiografías análogas para realizar los estudios cefalométricos pero conllevaba un largo proceso y con el avance tecnológico ha se desarrolló equipos radiográficos digitales, permitiendo obtener imágenes

radiográficas instantánea teniendo como ventajas facilidad almacenamiento, menor cantidad de radiación del paciente y fácil transferencia.

Durante mucho tiempo el "Gold Standard" fue el trazado manual, pero muchos estudios relacionados con el trazado manual manifiestan que existen mayor cantidad de cometer errores sistemáticos, aleatorios y de medición, también hacen referencia que consume mayor cantidad de tiempo al realizarlos. Pero con los avances rápidos de la tecnología han permitido la digitalización de los análisis cefalométricos a través de programas, disminuyendo así varios errores cometidos, al trazar en forma manual. Entre las ventajas que tiene un programa cefalométrico es de realizar múltiples análisis en un mismo tiempo, permiten también la manipulación del contraste en la radiografías sin alterarlas para la ubicación de los puntos cefalométrico o de referencia.

Razón por la cual se ha realizados varios estudios comparativos de estos dos métodos, basados en la confiabilidad, reproductibilidad, concordancia, ventajas y desventajas, en comparar estos métodos teniendo en cuenta que cada uno tiene parámetros a seguir. Varios de estos estudios revisados sistemáticamente existían diferencias significativas en los valores de las medidas lineales que en los angulares, esta es una de las causas que se eligió un análisis cefalométrico (Análisis de McNamara) que contenga mayor cantidad de medidas lineales que angulares para realizarlo en forma manual y digital (Nemoceph). Cada trazado tendrá dos fase, una inicial y otra final con una diferencia de tiempo, con el objetivo de evaluar reproductibilidad de las medidas que está relacionado con la ubicación de los puntos cefalométricos, también para verificar si existe diferencias significativa en los resultados de cada uno de los métodos, y la evaluación del grado de concordancia de ambos con el objetivo de evaluar la confiabilidad, reproductibilidad en ambos métodos, todo este análisis lo realizara una sola persona que le denominaremos intraexaminador para disminuir el sesgo en el estudio.

Este estudio está encaminado a comparar los resultados del análisis de McNamara si existe concordancia o variabilidad en sus valores a través de la utilización de radiografías digitales, en imagen jpeg y en físicas impresas con escala 1:1. Haciendo referencia que al tomar la radiografía el equipo controla automáticamente los parámetros de exposición que están relacionado con la magnificación, distorsión de la imagen obteniendo radiografías con buena definición, contraste y nitidez de las estructuras anatómicas, para la adecuada la ubicación de los puntos cefalométrico.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el grado de concordancia de los resultados del Análisis de McNamara mediante el trazado cefalométrico manual y digital, en radiografías de pacientes que asisten al posgrado de ortodoncia UDLA en el periodo 2016-2017

1.3.2. Objetivos Específicos

- Comparar los resultados del trazado manual y digital de las medidas angulares del Análisis de McNamara.
- Comparar los resultados del trazado manual y digital de las medidas lineales del Análisis de McNamara.
- Determinar si existe confiabilidad entre los trazados cefalométricos manuales y digitales del Análisis de McNamara.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis Nula

No existe diferencia significativa en el grado de concordancia de los resultados del análisis cefalométrico de McNamara en sus medidas lineales y angulares trazados en forma manual y digital.

1.4.2. Hipótesis Alternativa

Si existe diferencia significativa en el grado de concordancia de los resultados del análisis cefalométrico de McNamara en sus medidas lineales y angulares trazados en forma manual y digital

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la cefalometría

La cefalometría surge de la antropometría y la craneometría. La primera procede de los antropólogos que describían, clasificaban e identificaban los restos humanos partiendo de los huesos y dientes. La craneometría en sus estudios realizó mediciones angulares para describir las dimensiones faciales. Pero con el descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Roentgen en 1895, abrió muchas puertas a la investigación, entre ellas a las mediciones craneométricas en individuos vivos. Luego Hipócrates dejó numerosas descripciones de las variaciones en la forma que presentaban los cráneos y estos fueron utilizados, para los primeros estudios métricos de la cabeza, luego Leonardo Da Vinci en 1452, estableciendo proporciones lineales y segmentos. (Rios, 2007, pp. 45-51)

Paccini en 1922, publicó varios trabajos de cefalometría, cual adaptó y modificó técnicas radiográficas antropométricas sobre cráneos secos y en personas, su

estudio hace referencia del crecimiento humano, clasificación de maloclusiones, precisión en las medidas radiográficas y en la ubicación de los puntos antropológicos. (Companioni, Rodríguez, Días, & Otaño, 2008. pp.45-52)

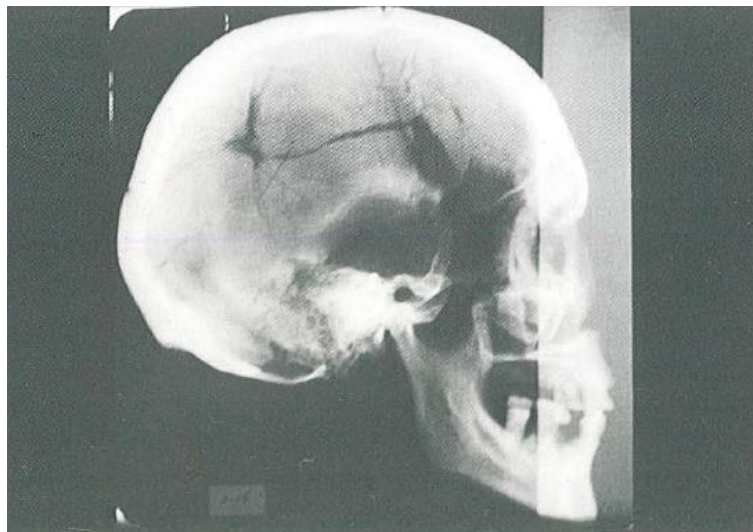


Figura 1. Telerradiografía de cráneos secos.

Tomado de Vázquez, Vila y Campillo, p. 300

Históricamente la creación del Cefalostato fue atribuido por el Dr. B. Holly Broadbent en el año 1931, permitiendo ser la herramienta más importante en la clínica y en los nuevos conocimientos en ortodoncia, donde se inició los estudios de maloclusiones y desproporciones esqueléticas. Una de sus publicaciones fue “Una nueva técnica de Rayos X y su aplicación en Ortodoncia”, con el método de superposición radiográfica, con líneas básicas donde obtenían datos sobre los dientes y maxilares durante los tratamientos ortodónticos, estableciendo un patrón normal de crecimiento. (Olmos, Olmos, & Olmos, 2011. pp. 104-110)



Figura 2. Creación de Cefalostato Broadbent.

Tomado de (Cleber, 2017)

2.2 Telerradiografía Lateral de Cráneo

La radiografía lateral de cráneo o telerradiografía es una imagen bidimensional plana tomada de una estructura tridimensional, esta imagen permite apreciar estructuras óseas y sus discrepancias en sentido sagital pero no transversal. (Roque, Meneses, Bóscolo, Solange, & Haiter, 2015. pp. 60-77)

Es fundamental para realizar una toma radiográfica que la cabeza del paciente este posicionada en el cefalostato, ya que este permite ubicar la cabeza en una posición reproducible y fija, donde el rayos X incide perpendicular al plano sagital de la cabeza. Las dos ventajas primordiales son permite mediciones craneométricas o cefalométricas esto permite estudiar el crecimiento y desarrollo de un individuo, y la segunda permite observar estructuras óseas a través de los tejidos blandos que los recubre. (Cavdar, Ciger, & Zeynep, 2011, pp 34)

2.2.1 Condiciones de Telerradiografías

En la toma radiográfica, la ubicación de las olivas debe estar perfectamente superpuesta, para disminuir la doble imagen de las estructuras en sentido vertical y sagital. Si existe un desfase en la oliva la imagen se proyectará con un desdoblamiento del borde mandibular, también borde posterior de la

mandíbula, etc. Esto indica que estuvo rotada la cabeza produciéndose distorsiones, asimetrías y posiciones anormales de las estructuras cervicales. (Cohen, 2005. pp.157-161)

Por esta causa Sánchez (2009, p. 41) enumera los siguientes parámetros que se deben cumplir en la realización de las radiografías con fines terapéuticos en ortodoncia:

- Voltaje que establece la fuerza de penetración del rayo x, su medida 90Kvp atraviesa la cabeza del paciente para obtener la imagen, sus parámetros es de 80 a 96 Kvp, estos pueden ser aplicados de acuerdo con la edad y condición física del paciente.
- Miliamperaje determina la intensidad de la corriente que es transmitida por el tubo en forma de electrones sus valores aproximados están entre 20 a 30 mA.
- El tiempo de exposición es 0.4 segundos por disparos radiográficos.
- Tamaño del punto focal es 2mm, disminuyendo así la distorsión de la imagen.
- La fuente de rayo X debe estar fijo para evitarse alteración en la distancia entre el foco y la placa radiográfica.
- El haz de rayo X debe dirigirse hacia las olivas auriculares siendo perpendicular al plano sagital del paciente.
- Las olivas posicionadoras del cefalostato debe estar en el conducto auditivo externo y su cabeza en posición natural.

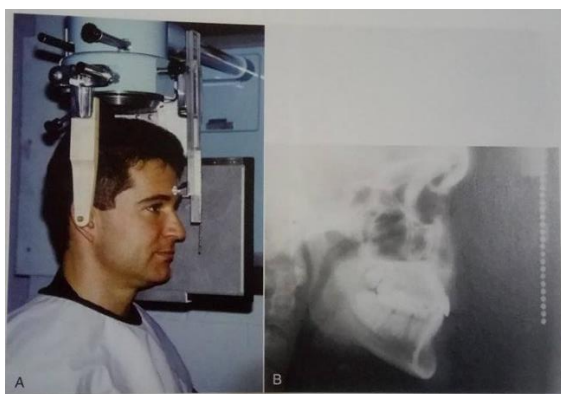


Figura 3. Cefalostato.

Tomado de (Proffit, Fields, & Sarver, 2013, p. 26)

2.2.2 Radiografía Análoga

Las radiografías análogas o convencionales van incluidas en un chasis metálico que llevan en su interior pantallas intensificadoras o reforzadas. Su imagen es proyectada por la acción de la luz directamente en la película a través de su efecto de luminiscencia que estimula la emulsión de sales de plata que forma la imagen. (Ongkosuwito, Katsaros, Van't Hof, Bodegom, & Kuijpers, 2002. pp.655-665)

2.2.3 Estructura de la radiografía análoga:

Formada por una base de acetilcelulosa que es un material plástico, firme con un grado de transparencia, consta de una superficie superior e inferior impregnada con emulsión de sales de plata o bromuro de plata presentando una consistencia gelatinosa, con gránulos de diferentes tamaños. Sobre la emulsión hay una capa de gelatina delgada y transparente que la protege durante la manipulación de la película al momento del revelado. (Kato & Wong, 1975, pp. 97-106)

2.2.4 Parámetros del revelado de la radiografía

Existen parámetros importantes para el revelado de una radiografía que influyen en la calidad y nitidez de la misma que son:

- Tiempo de revelado y la temperatura.
- Importancia de la limpieza
- La potencia y actividad de la solución reveladora.
- La fijación.
- Remover de la emulsión de bromuro de plata.
- Lavado. (Sánchez & Da silva, 2009 pp. 29-44)

2.2.5 Radiografía Digital

La radiografía digital su uso ha aumentado desde Trophy en el año 1987, ya que produce imágenes instantáneas, esta tecnología posee un dispositivo de carga que produce la imagen digital directo al monitor. (Forsyth, Shaw, & Richmond, 1996. pp. 37-42)

Entre los métodos para obtener una imagen radiográfica digital son:

- Imagen radiográfica indirecta.- se produce a través del escáner de la radiografía o con la captura fotográfica, convirtiendo una radiografía análoga en digital.
- Imagen radiográfica directa.- consiste en un receptor digital transmitiendo la información directamente a un ordenador. (Bhagwan, Sameer, Satish, & Sidagouda, 2014. pp. 80-84)

2.2.6 Imagen radiográfica digitalizada directa

La imagen radiográfica digitalizada se utiliza dos sistemas para adquirirlas:

1. Sistema Digital Direct Radiography, que utiliza una cámara denominada Charge Coupled Device sensible a los rayos X, esta capta la imagen a través de su detector de yoduro de cesio con talio, que al transmitir la señal se almacena y se proyecta en el monitor en 4seg desde el momento de finalización del disparo del tubo, sus imágenes obtienen excelente escalas de grises realzando su contraste.
2. El segundo sistema para se utiliza un chasis y placa de soporte se conoce como Imaging Plate, fosforescente de yodobromuro de bario con un contaminante de europio que es el elemento que carga y descarga energéticamente y eléctricamente produciendo la señal, al ser impresionada por los rayos X, su dosis de radiación es inferior a la radiología convencional. Estas imágenes alcanza 50u de pixel y una excelente latitud permitiendo obtener imágenes de gran calidad. (Salvador & Salvador, 2003. pp. 225-231)

2.2.7 Ventajas de la radiografía digital

- Menor cantidad de radiación en el paciente y el operador hasta un 70%.
- Visualizar radiografías y diagnosticar de forma rápida.
- Eliminación de sustancias químicas asociadas a riesgo ambientales.
- Posibilidad de modificar el brillo, contraste y saturación de la imagen radiográfica para mejorar la visualización de las estructuras óseas.
- Eliminación del proceso de revelado.
- Compartir archivos con rapidez de manera virtual y fácil almacenamiento.
- Menor error al momento de transferir la imagen radiográfica al programa de análisis cefalométrico. (Paredes, Gandia, & Cibrián, 2006. pp. 88-93)

2.2.8. Limitaciones de las radiografías convencionales y digitales

Entre las desventajas en la proyección de las radiografías son:

- Distorsión producida por la inadecuada orientación de la cabeza del paciente en el cefalostato.
- Magnificación producida por el tamaño del grano de los cristales de haluro de plata de las pantallas intensificadoras.
- Alineación incorrecta de la película con el rayo central. (Santoro, Jarjoura, & Cangialosi, 2006. pp. 345-351)

2.3. Concepto de cefalometría

La palabra cefalometría se deriva de Céfalo: cabeza y Metría: medida, por lo que es un conjunto de mediciones sobre la telerradiografía, con la finalidad de interpretar la posición de las bases óseas y de los dientes. Varios autores como Enlow la definen como la técnica que emplea radiografías orientadas con el fin de efectuar mediciones cefálicas. Moyers como una técnica para resumir las complejidades de la cabeza humana viva en un esquema geométrico. Malave lo manifiesta como una técnica estandarizada que mide el cráneo, los

maxilares, las posiciones dentarias y el tejido blando. (Companiononi, Rodríguez, Días, & Otaño, 2008. p. 47)

El trazado cefalométrico es utilizados desde 1930 con su objetivo principal de estudiar los patrones de crecimiento craneofaciales, luego se utilizaron para valorar las proporciones dentofaciales y diagnosticar los diferentes tipos de maloclusiones. Autores como Down, Tweed, Steiner, Ricketts, McNamara, Sassouni, etc. Han propuesto análisis con la finalidad de obtener parámetros que permiten al ortodoncista la elaboración del diagnóstico y plan de tratamiento personalizado en los pacientes. (Cuenca, Caicedo, Bedoya, Osorio, & Martínez, 2015. pp. 16-40)

Actualmente la cefalometría consiste en el diagnóstico morfológico del complejo dentofacial a través la evaluación de la telerradiografía y del registro de las medidas de los diversos análisis cefalométricos trazados, su principal limitación es la bidimensionalidad de una estructura de tres dimensiones. (Finkelstein, Lavelle, & Hassard, 1988. pp. 97-105)

2.3.1. Aplicación de la cefalometría en ortodoncia

Los análisis cefalométricos son un método de apoyo utilizados en ortodoncia para el diagnóstico, planificación y evolución del tratamiento, también se utiliza para la predicción del crecimiento, fue introducidos por Broadbent realizándose tradicionalmente en radiografías de acetato, luego con los avances tecnológicos a través de programas con imágenes digitales. (Mustafa, Hakan, Metin, & Baris, 2012)

1. Medir las proporciones de la cara, discrepancias de las bases óseas, y posiciones dentarias.
2. Estudios seriados de los patrones de crecimiento del complejo craneofacial en pacientes con desarrollo activo.

3. Medir y valorar los cambios terapéuticos de los pacientes con tratamiento de ortodoncia, ortopedia y cirugías maxilofaciales. (Cuenca, Caicedo, Bedoya, Osorio, & Martínez, 2015, p.17)

2.3.2. Relaciones espaciales en la cefalometría

Un método cefalométrico debe tener las siguientes relaciones espaciales:

- Interrelación entre ambas bases óseas (maxilar y mandíbula).
- Maxilar y mandíbula con respecto a la base del cráneo.
- Las bases óseas con la posición de los incisivos superiores e inferiores.
- Prominencia del mentón con relación al cuerpo mandibular.
- Proporciones faciales verticales y sagitales. (Salas, Bosnjak, Martínez, & Seijas, 2016. Pp 13-24)

2.3.3. Tipo de mediciones:

En la cefalometría sus mediciones se agrupan en medidas lineales que son mediciones directas en milímetros que proyectan las distancias de un punto cefalométrico a otro. Medidas angulares que son formadas por dos líneas o planos y es calculada en grados. Salas (2016, p. 15)

2.3.4. Errores cefalométricos

Los errores cefalométricos se dividen en:

- Errores de adquisición.- se producen en la proyección durante la exposición del rayo, y en las digitalización del procesamiento en el sistema.
- Errores de identificación.- son producidos en la identificación de los puntos cefalométricos y de la experiencia.

- Errores de medición de la técnica.- se produce al medir una imagen bidimensional de una estructura tridimensional. Ongkosuwito y (2002. pp.655-655)

2.4. Cefalograma

Los cefalogramas consisten en realizar un dibujo de las estructuras anatómicas y tejido blando, en una radiografía lateral de cráneo, donde se ubican punto cefalométricos, se trazan líneas, planos y estos a su vez formando ángulos. Permite la proyección de las estructuras anatómicas y dentarias conocido como VTO y STO. (Sureshchand, kumar, Kumar, & Ansari, 2014. pp. 388-392)

Las estructuras anatómicas que se dibuja en un cefalograma son:

- Perfil del tejido blando.- que comienza desde el trichiión hasta el área del mentón.
- El hueso Frontal su contorno anterior.
- Huesos nasales o propios de la nariz
- La cavidad orbitaria su contorno posterior e inferior.
- La Fisura pterigomaxilar.
- El Meato acústico externo.
- La silla turca con sus procesos clinoides anterior y posterior.
- El borde del clivus del basión hasta el borde inferior del hueso esfenoides.
- La mandíbula con su cóndilo, la rama, cuerpo y sínfisis del mentón con su contorno interno y externo.
- El maxilar con su espina nasal anterior, su perfil anterior y posterior incluyendo el paladar duro.
- Corona y ápice dentario de los incisivos centrales superior e inferior, primer molar superior e inferior. (Toledo, Lima, & Bravo, 2014. pp. 1- 15)

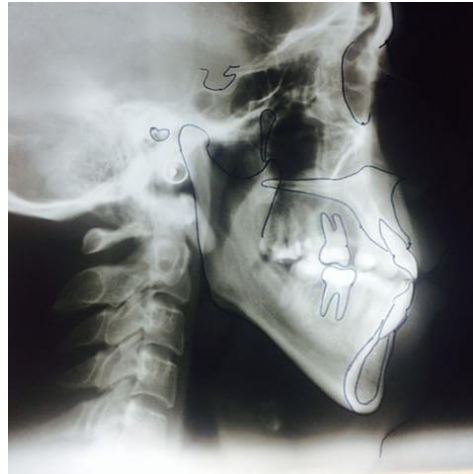


Figura 4. Cefalograma.

Tomado de (Picmog, 2017)

2.4.1. Errores sistemáticos y aleatorios en un cefalograma

Esteva (2014), Bonilla (2013), Ramírez (2009) entre otros realizaron estudios de comparación de método manual y digital al realizar cefalogramas con sus respectivos trazados y reproductibilidad de los puntos, donde concluyeron que los errores más frecuentes al realizar un cefalograma son los siguientes:

- La calidad de radiografía relacionada con la variación de la densidad y nitidez.
- Imágenes radiográficas agrandadas y distorsionadas.
- Localización e identificación de los puntos cefalométricos relacionado con la habilidad del operador.
- Sobre posiciones de las estructuras óseas por la posición inadecuada del cefalostato durante la toma.
- Error en el manejo y calibración de los programas cefalométrico. (Dinkova & Ivanova, 2017. pp. 60- 64)

2.5. Métodos para realizar trazados cefalométricos

Existen tres métodos de realizar un trazado cefalométrico:

- Digitalización en tabla o almohadillas digitalizadoras.

- Manual tradicional.
- Digital. (Tafur, Williams, & Meneses, 2002. pp. 9-14)

2.5.1. Método Manual

El método manual tradicional es una variante de la técnica de la craneometría, consiste en la colocación de una hoja de acetato sobre una radiografía lateral de cráneo en la cual se registra las estructuras óseas importantes, se identifican puntos, durante mucho tiempo fue utilizado por los ortodoncista para realizar los trazados cefalométrico obteniendo las medidas angulares y lineales necesarias para la interpretación del diagnóstico. (Bastos, Costa, Vogel, & Martins, 2010. pp. 123-130)

2.5.2. Trazado cefalométrico manual

Realizar un trazado manual se requiere los siguientes materiales e instrumentos:

- Negatoscopio con luz fría para que no se deforme la radiografía.
- Lápiz mecánico de 0.5mm.
- Regla cefalométrica.
- Borrador.
- Hojas de Acetato.
- Cinta adhesiva.
- Guantes
- Plantilla de análisis cefalométrico. (Paini, Salvatore, Nomura, Pinelli, & Hermont, 2016. pp. 1-5)

2.5.3. Protocolo para realizar un trazado cefalométrico manual

El procedimiento consiste de la siguiente manera:

1. Coloca la hoja de acetato sobre la radiografía su lado liso debe quedar junto a la radiografía, se fija con cinta adhesiva en los bordes superiores para que se mantenga firme.
2. Se coloca la radiografía en el negatoscopio del lado derecho, se traza el cefalograma con el lápiz mecánico de 0.5 mm, se disminuir la distracción del operador al medir se utiliza colores rojo para trazar tejidos blandos o perfil facial, negro estructuras óseas, verdes para planos principales y azul para planos que formaran ángulos.
3. Se procede a medir los planos y ángulos.
4. Resultados serán registrado en la plantilla del análisis cefalométrico respectivo. Tafur et al. 2002. p. 9.

El trazado manual también es utilizado como herramienta para realizar superposiciones de estructuras óseas, que proyecta la rotación de las bases óseas como son el maxilar y mandíbula es denominado como STO que se realiza principalmente en la planificación de tratamientos ortodónticos quirúrgicos. (Roden, English, & Gallerano, 2008. pp. 556-564)

2.5.4. Desventajas de un trazado manual

- Proyecciones geométricas en una radiografía en 2D en la identificación de los puntos cefalométrico de las estructuras óseas y dentales que pueden presentar distorsión o sobre posición de las estructuras por la inadecuada posición de la cabeza en el cefalostato.
- La magnificación producida por la ampliación del tamaño real del objeto.
- Mayor disponibilidad de tiempo. (Naragond, Kenganal, Sagarkar, Kumar, & Sugaradday, 2012. pp. 30-35)

2.5.5. Método digital

Desde 1982 se utiliza varios tipos de programas computarizados en ortodoncia y en cirugía maxilofacial como apoyo para el diagnóstico, que permite simular los efectos de descompensación de los dientes y realizar movimientos esqueléticos del maxilar, mandíbula y mentón. (Centeno & Iglesias, 2015. pp. 67-70)

Entre los programas computarizados bidimensionales que se encuentra comercialmente disponible y de usos clínico son:

Dolphin imaging, Quick ceph, E ceph, Onyx ceph, Nemoceph, Ortho visión, dentofacial planner, Ceph scan, Naol ortho, Ortho com, Ortomed etc. (Martínez, Yudovich, & Quiroz, 2013. pp. 13-26)

2.5.6. Ventajas de método digital

Los programas digitales entre sus ventajas son almacenamiento de imágenes, cuenta dentro de sus opciones la superposiciones de radiografías y de trazados, transfiere datos de una forma rápida, al digitalizar los puntos cefalométricos se obtiene los resultados de los análisis de forma completa y con procesamiento rápido en la interpretación. En cuanto a las imágenes radiográficas dentro del programa se manipula el brillo y contraste para la ubicación más precisa los puntos de referencia. (Ebubekir, Siddik, Sedat, & Sertac, 2013.)

2.5.7. Desventajas

La caducidad de un programa de acuerdo al avance tecnológico que son sustituidos por nuevas versiones, así como accesorios adicionales, costos altos de los programas, capacitación del personal, almacenamiento del programa limitado, programaciones definidas sin posibilidad a cambios (ubicaciones de

puntos, análisis cefalométricos, etc.) calibración deficiente por parte del operador. (Forsyth, Shaw, & Richmond, 1996. pp. 37-42)

2.5.8. Software

La empresa que desarrollo este software es Nemotec y fue fundada 1996, permitía la captura y la utilización de filtros en las radiografías laterales para facilitar la localización de puntos cefalométricos y su calibración es principal antes de iniciar un trazado cefalométrico para obtener las medidas de los principales métodos como Ricketts, Jaraback, Roth, McNamara. Esteva, (2014. pp. 95-98)

En 1999 implementan los planes de tratamiento VTO, predicciones de crecimiento de Ricketts, superposición de fotografías sobre la radiografía. En el 2008 lanza el producto 3D convirtiéndose en un programa de análisis en el campo tridimensional basado en tomografías axiales computarizado que permite localización estructuras en los diferentes cortes sagital, axial y coronal. Desarrollan en el 2010 el Nemocast para el análisis de modelos y Nemoceph 3D OS para cirugía ortognática también en la fabricación de guías quirúrgica a través del sistema de CAD-CAM. (Vale, Scherzberg, Cavalerio, & Caramelo, 2016, pp. 89- 100)

2.5.9. Funciones del software

Nemostudio es programa, con diversas programaciones entre ellas la de análisis cefalométricos denominado Nemoceph, donde en una radiografía lateral, frontal o panorámica se puede efectuar análisis individual de acuerdo a lo que requiera el operador y entre las funciones relevantes del programa están:

- Importar de forma sencilla fotografías y radiografías.
- Manipular las fotografías gracias a las herramientas de rotación y escalado.
- Realiza análisis de tipología y proporciones faciales.

- Presenta un asistente que guía paso a paso el trazado cefalométrico, también permite el zoom sobre la región donde está localizado el punto cefalométrico.
- Las herramientas de proceso de imagen permite visualizar las estructuras óseas y dentales.
- Realiza trazados de predicción de crecimiento, conversión cefalométrica VTO, STO, CO-CR.
- Predicción de cambios en los tejidos blando denominado Morphing lateral y frontal.
- Presenta todos los análisis cefalométricos del mercado y se pueden configurar, o diseñar un nuevo análisis.
- El programa calcula todas las medidas en forma rápida y precisa.
- Los registros fotográficos se ordenan en serie para acceder de forma más rápida y producir presentaciones de casos clínicos desde inicio hasta el alta del tratamiento. (Nemotec, 2017)

2.6. Análisis Cefalométrico de McNamara

El análisis de McNamara se publicó en el año 1984, este método se deriva de los principios de los análisis cefalométricos de Ricketts y Harvold. Sin embargo durante más 20 años la ortodoncia ha presenciado, numerosos procedimientos de cirugía ortognática que reposicionan las estructuras óseas de las regiones maxilofaciales. Pero nació la necesidad de desarrollar un análisis que estudiara y relacionara los maxilares con las estructuras craneales, maxilar y mandíbula entres si, dientes con maxilares, dientes con dientes. También se utiliza procedimientos ortopédicos efectivos en el tratamiento de discrepancia esqueléticas. (Wong, Chow, & Haqq, 2011. pp. 920- 925)

Los parámetros de este análisis cefalométrico, fueron basados en los siguientes estudios:

1. Patrones de Bolton sus estándares que permiten las evaluaciones esqueléticas.

2. Valores de un grupo de niños del centro de investigaciones de ortodoncia de Burlington.
3. Muestra de 111 adultos jóvenes del centro Ann Arbor, con una configuración facial, buen equilibrio esquelético, oclusión clase I y un perfil facial ortognático. (Gregoret, Tuber, Escobar, & Matos, 1998, p. 20).

Sus normas fueron determinadas por los valores, comparados de las muestras de Burlington, Bolton y Ann Arbor. Entre los valores derivados de los estándares de Bolton indican que existe un aumento mínimo de aproximadamente 1° entre las edades de 6 a 18 años en las estructuras óseas debido a su crecimiento. Este análisis presenta más medidas lineales que angulares, permite analizar la relación intermaxilar en sentido sagital y vertical, cuantificando la incidencia de sus cambios verticales en la relación sagital, relaciona dientes con dientes, y dientes con sus bases óseas y por ultimo evalúa de las vías aéreas. (McNamara, 1984. pp. 449-469)

2.6.1. Puntos Cefalométricos del Análisis de McNamara

- Basion (Ba).- ubicado en el hueso occipital en su parte más posterior e inferior de la apófisis basilar.
- Condilion (Co).- ubicado en la mandíbula en su parte más posterior y superior del cóndilo.
- Espina nasal anterior (Ena).- ubicado en el maxilar en su parte más anterior.
- Fisura pterigomaxilar (Ptm).- ubicado en la parte más posterosuperior del contorno de la fisura pterigomaxilar.
- Gnation anatómico (Gn) .- ubicado en la mandíbula es un punto anatómico y se encuentra en la parte más anterior e inferior de la sínfisis del mentón.
- Gonion (Go).- ubicado en la mandíbula y se encuentra en la parte más posteroinferior del ángulo mandibular.

- Mentón (Me).- es el punto que está ubicado en la unión del borde inferior de la sínfisis con el borde inferior del cuerpo mandibular.
- Nasion (N).- ubicado en la sutura frontonasal en su parte anterior.
- Orbital (Or).- se encuentra ubicado sobre el borde inferior del contorno la órbita.
- Pogonion (Pg).- ubicado en la mandíbula y es el punto más prominente de la parte anterior de la sínfisis mentoniana.
- Porion (Po).- se encuentra ubicado sobre el meato auditivo externo.
- Punto A (A).- es el punto más posterior de la concavidad anterior del maxilar superior, entre la espina nasal anterior y el reborde alveolar. (Chengke, Shuhao, Riangu, Bin, & Zengjian, 2014. pp. 249-254)
- Punto Paladar Blando (pm).- se encuentra ubicado en la parte media de la pared posterior del paladar blando.
- Punto Adenoideo (ad).- se encuentra ubicado en la pared posterior de la faringe a la misma altura del punto paladar blando (pm).
- Punto bl.- se encuentra situado en la pared posterior de la lengua donde cruza con el borde inferior de la mandíbula.
- Punto bf.- está situado en la pared posterior de la faringe a la altura del punto bl. (Gandini, Santos, Barnabé, Tatsuei, & Parsekian, 2005. pp. 139-157)

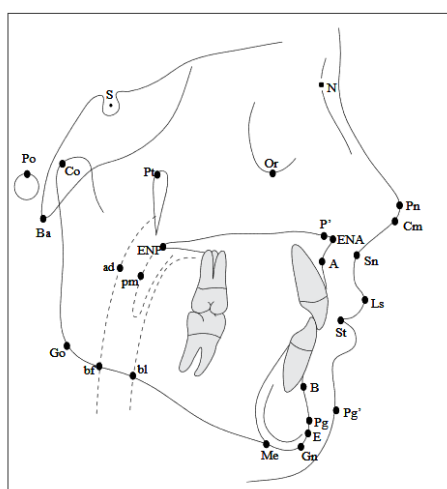


Figura 5. Puntos cefalométricos.

Tomado del Art. Análise cefalométrica Padrao Unesp Araraquara. (2005, p. 140)

2.6.2. Líneas y planos principales usados en el análisis cefalométrico de McNamara

Planos

- Plano horizontal de Frankfort.- línea que une los puntos cefalométrico Po a Or.
- Plano mandibular.- línea que une la distancia entre los puntos cefalométricos Go a Me.
- Plano facial.- línea que une de los puntos cefalométricos N a Pg.
- Eje facial.- línea que une los puntos Pt y Gn. (Santos, Martino, Haite, & Passeri, 2018. pp. 64-71)

Líneas:

- Nasion perpendicular.- línea que cruza del punto N a perpendicular del plano horizontal de Frankfort.
- Línea basion - Nasion.- línea que cruza los puntos N a B.
- Línea punto A vertical.- línea perpendicular de Frankfort que cruza al punto A.
- Línea punto A – Pogonion.- línea que une los puntos A-Pg. Santos, (2018. p. 67)

2.6.3. Medidas de McNamara

Nasion perpendicular o vertical de McNamara: está formado por el plano de Frankfort, traza una perpendicular al punto Na y que llega a la altura del mentón. Gregoret, Tuber, Escobar & Matos, (1998. p. 200).

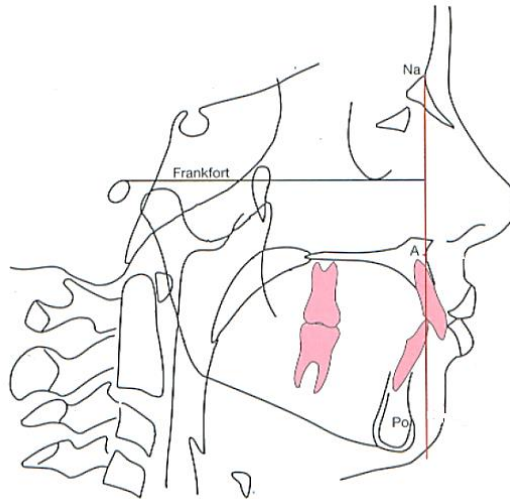


Figura 6. Nasión Perpendicular.

Tomado de Gregoret, Tuber, Escobar & Matos, (1998, p 200).

2.6.4. Relación maxilar con la base del cráneo

Nasión perpendicular a Punto A: es la distancia entre el Punto A – Nasión perpendicular. Si el punto A se encuentra por delante es positivo y detrás de plano su valor es negativo, expresa el posicionamiento anteroposterior del maxilar con la parte media de la cara (Gandini, Santos, Barnabé, Tatsuei, & Parsekian, 2005. pp. 139-157)

Norma: mujeres 0,4mm Ds: +-2.3mm,

Hombres 1,1mm Ds: +- 2.7mm

Dentición mixta 0mm

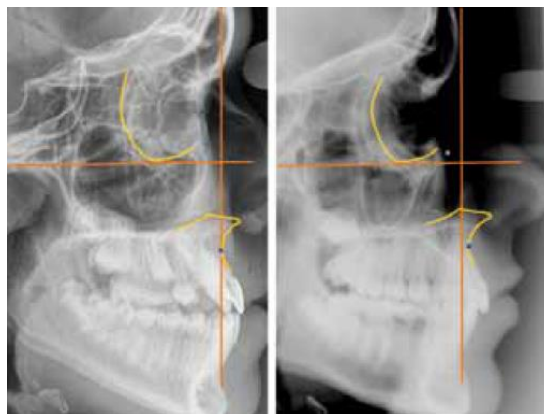


Figura 7. Nasión Perpendicular a Punto A.

Tomado de Fernández (2009, p. 37)

Ángulo nasolabial: es la evaluación del labio superior, es un parámetro cefalométrico y clínico para la posición sagital del maxilar. Formado por una línea que pasa sobre la base de la nariz y otra por el borde externo del labio superior. Scheideman en 1980, encontró una muestra de perfiles faciales normales y armónicos en valores que oscilan entre los 90° a 112° con variaciones menores en hombres. Sánchez y Da Silva (2009. p. 253)

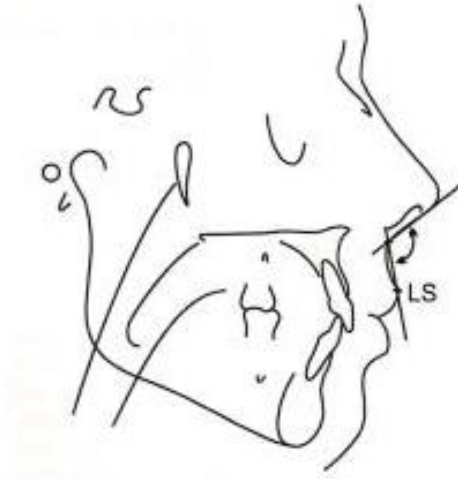


Figura 8. Angulo Nasolabial.

Tomado de Vellini Ferreira. (2002, p.350)

2.6.5. Relación Mandíbula con la base del Cráneo

Nasion Perpendicular a Punto Pg: relaciona la sínfisis del mentón mandibular con la base del cráneo. El punto Pg se encuentra adelante de la vertical, su valor será positivo y por detrás negativo.

Norma: Mujeres -1.8mm Ds.+-4.5mm

Hombres: -0.3mm Ds. +-0.3mm. (Vargas & Vargas, 2012. pp.997-1002)

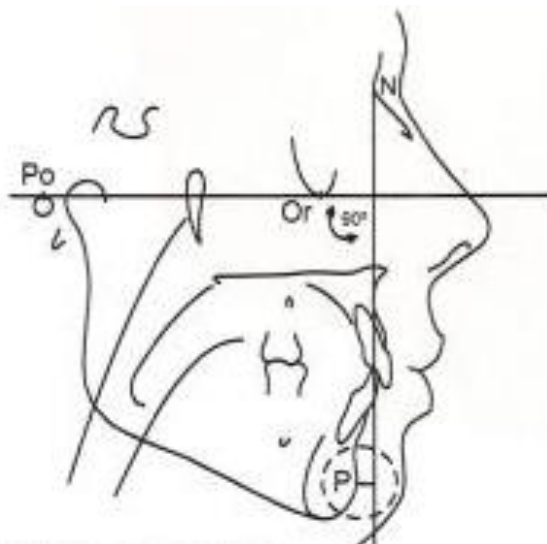


Figura 9. N- Perpendicular –Pg.

Tomado de Vellini Ferreira. (2002, p.352).

2.6.6. Relación Maxilar con Mandíbula

McNamara (1984), relaciona ambas estructuras esqueléticas permite la evaluación de la altura facial en su dimensión sagital que al ser una evaluación geométrica y proporcional independiente de la edad y sexo. Este triángulo se forma por tres líneas que son: dos líneas sagitales (longitud efectiva maxilar y longitud efectiva mandibular) y una línea vertical que es denominada altura facial inferior conocido como AFAI. (Kumar & Sundareswaran, 2014. pp. 33-41)

Longitud efectiva maxilar: es la distancia entre los puntos Condición (Co) al punto A.

Norma: Mujeres 91.0 mm Ds.+4.3mm

Hombre: 99.8 mm Ds. +6.0mm.

Longitud efectiva mandibular: es la distancia desde el punto Condición (Co) hasta Gnathion anatómico (Gn). Esta medida establece la relación geométrica de la mandíbula.

Norma: Mujeres 120.2 mm Ds.+5.3mm

Hombres 132.3 mm Ds+- 6.8mm.

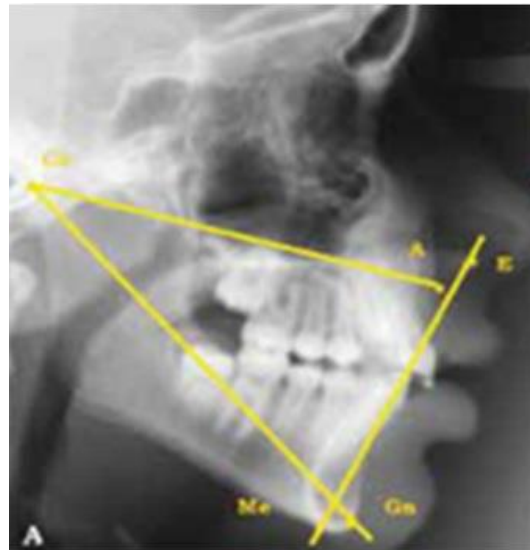


Figura 10. Relación Maxilomandibular.

Tomado del Artículo de Kumar. (2014. p. 37)

Altura facial anteroinferior: es la distancia que existe desde la espina nasal anterior (Ena) hasta el punto Mentón (Me). Esta medida junto con la longitud maxilar y mandibular representa relación geométrica que representa una relación 1 a 1 con respecto a la altura facial anteroinferior, una vez obtenido el valor de la longitud maxilar se puede estimar la longitud de la mandíbula a través de las normas compuesta en la tabla que realizo McNamara.

Estas tres medidas forman el denominado triángulo de McNamara que determina la rotación de la mandíbula, longitud de la mandíbula y el aumento o disminución de la altura facial inferior. (Gregoret et al. 1998. p. 200).

Tabla 1.

*Normas Compuesta de McNamara.***NORMAS COMPUESTAS - ANÁLISIS McNAMARA**

LONGITUD MAXILAR (mm)	LONGITUD MANDIBULAR (mm)	ALTURA FACIAL ANTEROINFERIOR (mm)
80	97-100	57-58
81	99-102	57-58
82	101-104	58-59
83	103-106	58-59
84	104-107	59-60
85	105-108	60-62
86	107-110	60-62
87	109-112	61-63
88	111-114	61-63
89	112-115	62-64
90	113-116	63-64
91	115-118	63-64
92	117-120	64-65
93	119-122	65-66
94	121-124	66-67
95	122-125	67-69
96	124-127	67-69
97	126-129	68-70
98	128-131	68-70
99	129-132	69-71
100	130-133	70-74
101	132-135	71-75
102	134-137	72-76
103	136-139	73-77
104	137-140	74-78
105	138-141	75-79

Tomado de Vellini Ferreira. (2002, pp.354).

Nota: Las normas compuestas de McNamara evalúa la relación que tienen las bases apicales entre sí, se compara los resultados obtenidos en la medición con los que le corresponde por ejemplo: en un cefalograma se obtiene las siguientes medida Co-A= 90mm, Co-Gn=113mm y AFAI= 73mm. Se determina que la distancia Nasion perpendicular A es de 0, el maxilar se encuentra en buena posición por lo tanto la longitud efectiva maxilar es adecuada, que de acuerdo a la tabla se busca los valores correspondientes para la Co-Gn entre 113-116mm con un AFAI entre 63-64mm. Al interpretar estos valores se concluye que existe una buena longitud mandibular, pero se encuentra rotada hacia abajo y atrás por lo AFAI del cefalograma es de 73mm es decir esta aumentada.

2.6.7. Ángulo del eje facial

Para la construcción de este ángulo se utiliza el plano N-Ba y el plano Pt- Gn, la norma de este ángulo es de 90° y es un indicador del crecimiento en sentido horizontal o vertical. (Barahona & Benavides, 2006)

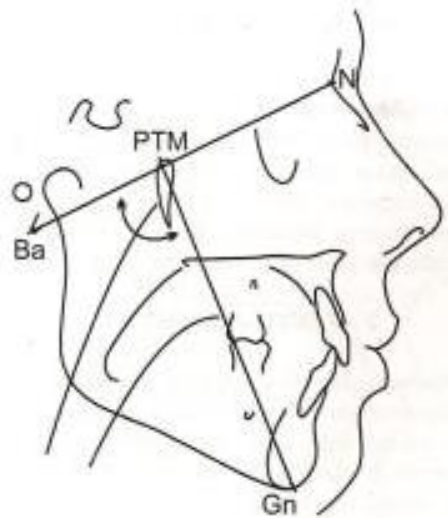


Figura 11. Eje Facial.

Tomado de Vellini (2002, p. 355)

2.6.8. Ángulo del Plano Mandibular

Está formada por el plano de Frankfurt (Po-Or) con el plano mandibular (Go-Me), su aumento o disminución refleja la altura facial inferior. Su norma en promedio es de 22° con una desviación estándar de 4° (Barahona & Benavides, 2006, págs. 11-27)

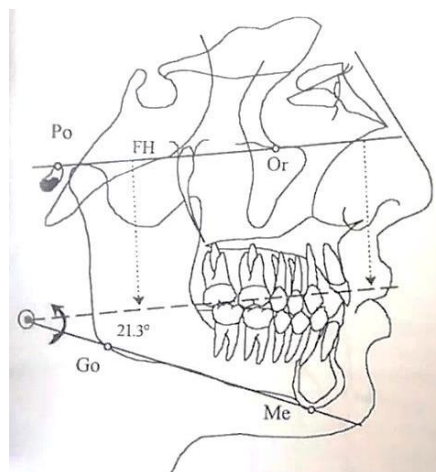


Figura 12. Ángulo Mandibular.

Tomado de Zamora (2004, p. 299.)

2.6.9. Dentición

Distancia del incisivo superior – punto A: es la medida que existe desde la superficie anterior del incisivo superior hasta la línea que traza el punto A que es una paralela del Nasión perpendicular, indica la protrusión o retrusión del incisivo. Su norma es de 4mm. (Gandini, Santos, Barnabé, Tatsuei, & Parsekian, 2005. pp. 139-157)

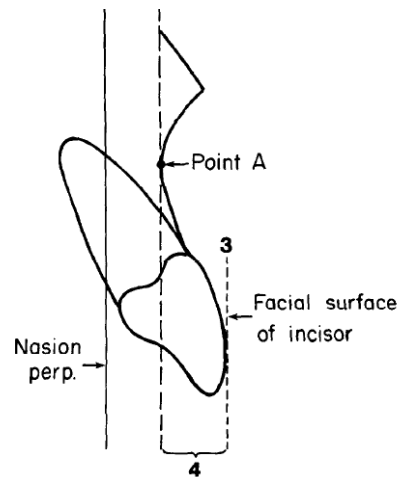


Figura 13. Distancia del incisivo superior.

Tomado del Artículo de McNamara (1984, p. 460)

Distancia del incisivo inferior al plano A-Pg: es la medida entre el borde más anterior del incisivo inferior al plano dentario, su norma esta: 1 a 3mm. (Vargas & Vargas, 2012. pp.997- 1002)



Figura 14. Distancia del incisivo inferior.

Tomado de Vellini (2002, p. 357)

2.6.10. Vías Aéreas

Diámetro faríngeo superior: se mide desde la pared faríngea posterior hasta el contorno posterior del paladar blando, hace referencia a la permeabilidad respiratoria superior. Su norma es 17.4mm Ds+- 4mm (Fernandez, Fernandez, & Del Vecchy, 2005. pp. 5-8)

Diámetro faríngeo inferior: esta distancia que se mide de la intersección del borde inferior mandibular con el borde posterior de la lengua hasta punto más cercano de la pared faríngea posterior, permeabilidad inferior. Su norma: Mujeres 13.5 mm Hombre 11.3 Ds.+4mm Fernández, (2005. p. 6)

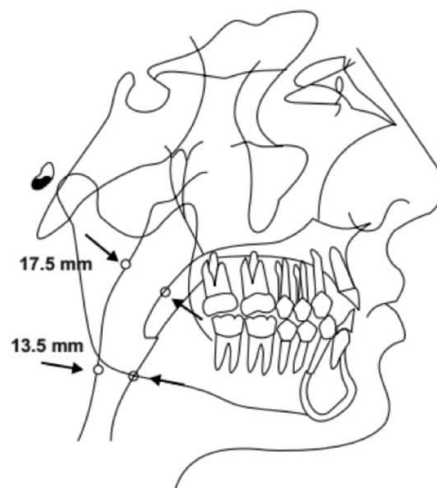


Figura 15. Vías aéreas. Adaptación

Tomado de (Villasis, Tamotsu, Álvarez, Jiménez, & Hernández, 2018)

3. Materiales y métodos

3.1. Tipo de estudio

Descriptivo, Transversal, Retrospectivo, Observacional

3.2. Población

Radiografías de un mismo Centro Radiológico de pacientes remitidos del posgrado de Ortodoncia de la Universidad de las Américas (UDLA) durante el periodo 2016- 2017.

3.3. Muestra

La muestra se estableció por un método no probabilístico por conveniencia de las radiografías que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

3.4. Criterios de inclusión y exclusión

3.4.1. Criterios de inclusión

- Pacientes remitidos del Posgrado de Ortodoncia UDLA.
- Pacientes de 15 a 30 años.
- Pacientes sin ortodoncia previa.
- Pacientes con dentición completa, sin erupción de los terceros molares.
- Radiografías con escala de impresión 1:1
- Radiografías con buena definición, contraste, nitidez y regla de la escala frontal completa.

3.4.2. Criterios de exclusión

- Pacientes con dentición mixta.
- Pacientes con deformidades esqueléticas.
- Radiografías con distorsiones o alteradas en su calidad.
- Radiografías de otro centro radiológico.

3.5. Identificación de las Variables

3.5.1. Variables dependientes

Análisis cefalométrico de McNamara:

Tabla 2.

Medidas cefalométricas

Medidas Angulares	Medidas lineales:
Ángulo nasolabial	Nasion perpendicular - punto A
Ángulo mandibular	Nasion perpendicular – punto Pg
Ángulo del eje facial	Longitud maxilar
	Longitud mandibular
	Diferencia maxilar- mandibular
	Altura facial inferior
	Distancia del incisivo superior a perpendicular punto A
	Distancia del incisivo inferior al plano dentario
	Vía aérea superior
	Vía aérea inferior

Nota: Cada una de las medidas cefalométricas fueron descrita en el marco teórico.

3.5.2. Variables independientes

Método Manual

Método digital (software Nemoceph)

3.6. Recolección de la muestra

El lugar donde se selección la muestra es en un mismo centro radiológico (CityImagen). Las Telerradiografías fueron tomadas, por el mismo equipo digital de marca ORTHOPANTOMOGRAPH OP 300 DE INSTRUMENTARIUM y por un solo operador.



Figura 15. Equipo de Radiográfico Digital.

En el registro de datos del centro radiológico, se procedió a buscar radiografías remitidas por los estudiantes del Posgrado de Ortodoncia de la universidad de las Américas durante el periodo 2016-2017, varias radiografías están almacenadas con nombre Udla y otras con los nombres de los estudiantes, se comenzó a abrir cada archivo en el ordenador.

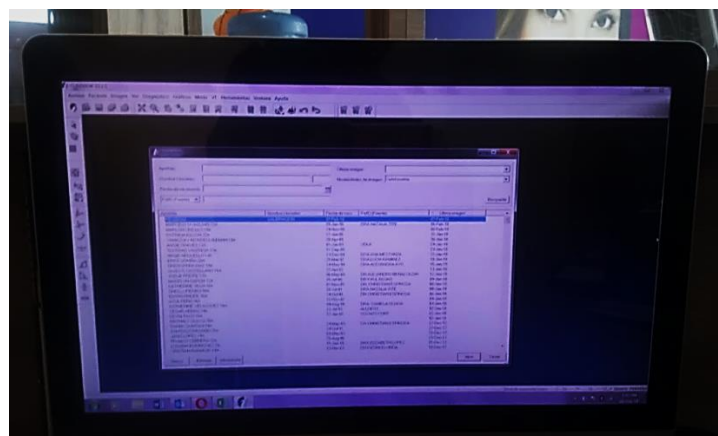


Figura 16. Base de Datos.

Se seleccionó radiografías que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, verificando que tenga perfiles armónicos, no exista sobre posición de estructuras óseas, que estén en oclusión y que tengan completa la regla de la escala frontal de 45mm.

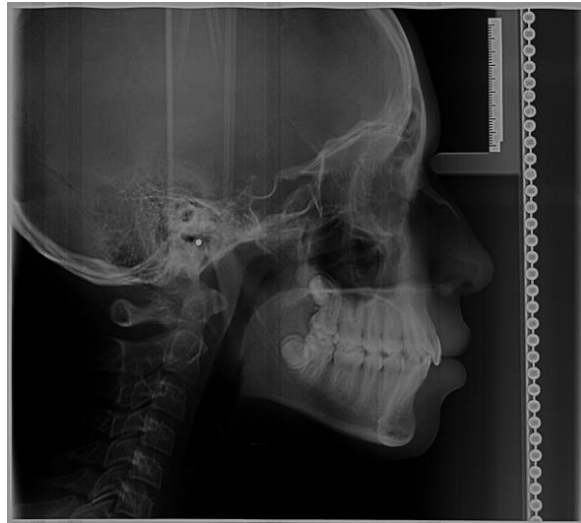


Figura 17. Radiografía Digital.

Las Telerradiografías con buen contraste y nitidez, se tomó de referencia los valores aplicados en el kilovoltaje, miliamperaje y el tiempo de exposición que fueron realizadas y graduadas automáticamente de acuerdo con la textura del paciente, oscilando entre los valores 90KV, 13mA, 14 a 15s.



Figura 18. Valores de la Toma.

La selección de la muestra que cumplió con todos los requisitos, quedó conformada con un total de 40 radiografías distribuidas en 20 mujeres y 20 hombres.

Cada radiografía digital, en un archivo de imagen jpeg con una resolución 2485x2232 píxeles, y las mismas radiografías fueron impresas a través de la impresora Fujifilm Dry Pix Lite, en una escala de 1:1, en película radiográfica de acetato.

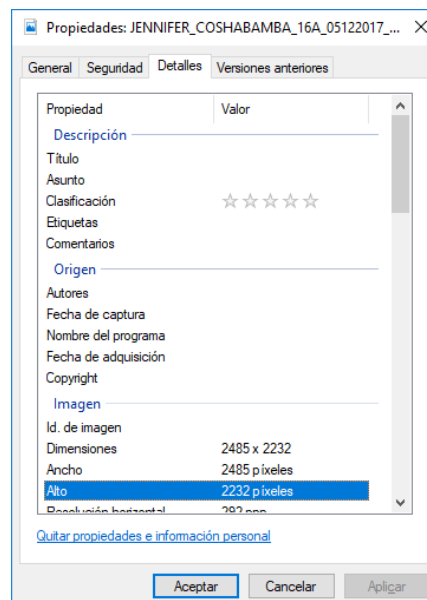


Figura 19. Resolución de imagen



Figura 20. Impresora Fujifilm

Las radiografías digitales en jpeg se trazaran en el software Nemoceph, las impresas se trazaran en forma manual. Se realizara dos trazados inicial y final con un intervalo de tiempo 15 días, quedando conformado dos grupos, esto se realizara por un solo intraexaminador para encontrar si existe diferencia entre los métodos en sus mediciones individuales y comparativas.

3.6.1. Diagrama de flujo

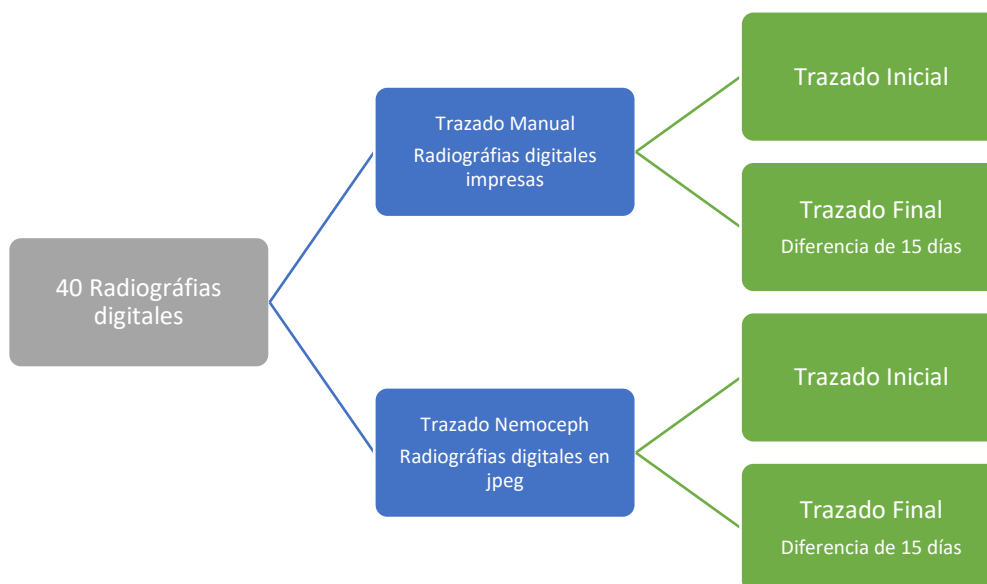


Figura 21. Diagrama de flujo

En cada trazado cefalométrico manual y digital se procederá a ubicar los puntos cefalométricos del análisis de McNamara como son Punto Na (Nasión), punto S (silla), punto Po (Porion), punto Or (Orbitario), punto ENA (espinas nasal anterior), punto A (subespinal), punto Pt (Pterigomaxilar), punto Co (Cóndilo), punto Go (Gonion), punto Me (Mentón), punto Gn (Gnathio anatómico), punto Pg (Pogonion).

Las medias a obtener del análisis están conformadas por 3 medidas angulares como son ángulo nasolabial, ángulo del plano mandibular y eje facial de McNamara y 10 medidas lineales las cuales son distancia punto A – Nasión perpendicular, longitud maxilar, longitud mandibular, diferencia entre Maxilar y mandíbula, altura facial inferior, distancia punto Pg – Nasión perpendicular,

distancia del incisivo superior a punto A, distancias incisivo inferior a plano A-Pg, y longitudes de vías aéreas superior e inferior.

Los resultados obtenidos de ambos métodos trazados se transfieren al documento Excel, organizado con el nombre del paciente, sexo, edad, método y medidas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
						Distancia Punto A- Nasio Perpendicular	Angulo nasolabial	Longitud Maxilar Co-A	distancia mandibular Co-Gn	Diferencia Max-Mad	Altura facial inferior Ena-Me	ángulo plano mandibular	eje facial	distancia Pg - Nasio Perpendicular	distancia IS- punto A	distancia Plano
1	Trazado inicial															
2	Nombre	sexo	edad	Método												
3	1	Mateo Villacis	M	16	Manual	4mm	93	83mm	114mm	31mm	66mm	32	91	5mm	7mm	5mm
4					Digital	4.6mm	93	83.9mm	115.1mm	31.3mm	67.9mm	32	92	4.6mm	6.6mm	4.5mm
5	2	Soledad Monar	F	29	Manual	1mm	114	78mm	105mm	27mm	62mm	32	90	-3mm	6mm	7mm
6					Digital	1.7mm	114	79.6mm	106.6mm	27mm	63.3mm	32	90	-3.5mm	5.4mm	6.4mm
7	3	Heidy Cervantes	F	16	Manual	0mm	83	69mm	92mm	23mm	54mm	32	93	-3mm	4mm	3mm
8					Digital	-0.7mm	83	69.4mm	93.9mm	24.5mm	54.5mm	31	93	-3.1mm	4mm	3.1mm
9	4	Danny Cedeño	M	27	Manual	-4mm	80	78mm	107mm	29mm	68mm	34	93	-10mm	5mm	5mm
10					Digital	-4.8mm	81	79.5mm	109.6mm	30.1mm	69.2mm	35	93	-11.9mm	4.8mm	4.4mm
11	5	Kevin Taco	M	16	Manual	-2mm	103	79mm	102mm	23mm	71mm	41	96	-12mm	4mm	6mm
12					Digital	-2.2mm	102	80.7mm	108.9mm	28.2mm	72.9mm	40	98	-11.8mm	3.8mm	5.7mm
13	6	Cristhian Vasconez	M	21	Manual	4mm	88	79mm	103mm	24mm	55mm	21	87	6mm	2mm	-4mm
14					Digital	3.9mm	88	80.7mm	104.6mm	23.9mm	55.2mm	21	87	6.5mm	1.6mm	-3.2mm
15	7	Stefanny Catota	F	18	Manual	0mm	90	80mm	102mm	22mm	60mm	30	89	-3mm	5mm	2mm
16					Digital	0.3mm	90	80.2mm	104mm	23.5mm	61.6mm	30	88	-3.2mm	4.6mm	1.8mm
17	8	Francisco Ocaña	M	17	Manual	4mm	74	82mm	109mm	27mm	66mm	32	95	-3mm	8mm	7mm
18					Digital	4mm	74	82.1mm	109.3mm	27.2mm	66.6mm	32	95	-2.4mm	8mm	6.9mm
19	9	Marlon Criollo	M	19	Manual	-1mm	95	75mm	105mm	30mm	65mm	26	93	-2mm	8mm	6mm
20					Digital	-1.2mm	94	79mm	107mm	28.5mm	69.8mm	27	94	-2.4mm	8.2mm	5.4mm
21	10	Nicole Lujé	F	22	Manual	1mm	85	76mm	96mm	20mm	60mm	29	92	-5mm	8mm	4mm
22					Digital	0.7mm	85	77.4mm	97.5mm	20.1mm	61.5mm	29	92	-6.2mm	8.3mm	4.6mm

Figura 22. Documento Excel.

3.7. Descripción del Método

3.7.1. Método manual

Las radiografías digitales son impresas en una escala 1:1 y divididas en cuatro grupos de 10 en un periodo de 4 días para su respectivo trazado, objetivo de evitar el cansancio del operador durante el trazado manual del análisis cefalométrico de McNamara.

Los materiales a utilizar son: negatoscopio marca Biotron de luz led, acetato transparente TruVision marca Ortho Technology de tamaño 8" x10" con un

espesor de 003", lápiz portaminas 0.5mm con los siguientes colores, negro para trazar estructuras y planos, rojo para trazar tejidos blandos y azul para la colocación de puntos. También se utiliza regla cefalométrica marca td Orthodontics, guantes de nitrilo, escuadra, borrador, cinta masking, plantilla del análisis para después transferir los datos a un documento de Excel.

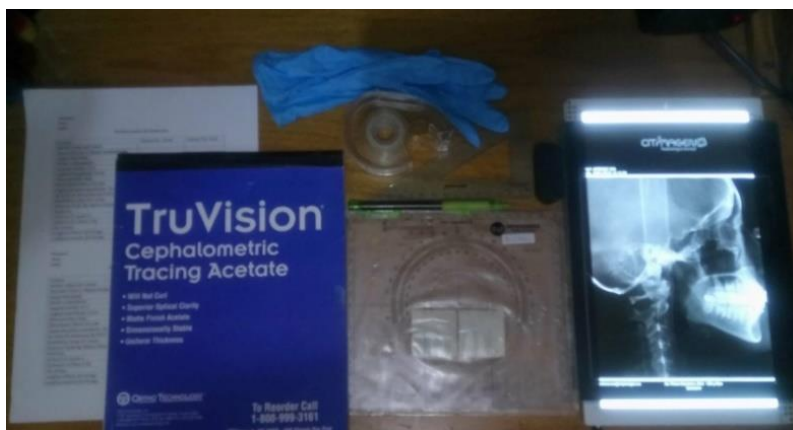


Figura 23. Materiales para trazar Método Manual.

El procedimiento para el trazado es:

1. Realizar un cefalograma que comprenderá las siguientes estructuras: limite anterior del hueso frontal, sutura frontonasal, hueso nasal, orbita con su contorno posterior e inferior, porion anatómico, silla turca, fisura pterigomaxilar, maxilar superior desde su espina nasal anterior hasta la espina nasal posterior, con su contorno anterior, la mandíbula con su cóndilo, borde posterior de la rama, su borde inferior del cuerpo mandibular, los contornos anterior y posterior de la sínfisis, los incisivos centrales superior e inferior su corona y ápices dentarios y el perfil de tejidos blandos, se ubican los puntos cefalométricos utilizados en este análisis.
2. Una vez terminado el cefalograma y la ubicación de los puntos se unen los puntos formando planos y ángulos los cuales son medidos y sus resultados son anotados en la plantilla de recolección de datos diseñada para el Análisis de McNamara, incluye con los siguientes datos nombre

del paciente, sexo, edad y los datos del análisis cefalométrico donde se registrara el trazado inicial y final.



Figura 24. Trazado manual del Análisis de McNamara.

Paciente:

Sexo:

Edad:

Plantilla Análisis de McNamara

Campos	Valores <u>Pac.</u> Inicial	Valores <u>Pac.</u> Final
Maxilar a Base del Cráneo		
Distancia Punto A- <u>Nasion</u> Perpendicular		
Angulo <u>Nasolabial</u>		
Maxilar a Mandíbula		
Longitud maxilar Co-A		
Longitud mandibular Co-Gn		
Diferencia Max- <u>Mad</u>		
Altura facial inferior <u>Ena-Me</u>		
Angulo del plano mandibular <u>Po-Or/Go-me</u>		
Eje facial de <u>Mcnamara</u> Ba-N/Pt-Gn		
Mandíbula a base de Cráneo		
Distancia Punto Pg- <u>Nasion</u> Perpendicular		
Dentición		
Distancia IS- punto A		
Distancia IS a Plano A- <u>Pg</u>		
Vías Aéreas		
Longitud inferior de Faringe		
Longitud superior de Faringe		

Figura 25. Plantilla de análisis de McNamara.

3.7.2. Método Digital

La computadora que se utiliza para realizar el trazado del método digital es Hacer E5-473-59Y5, que presenta las siguientes características:

- Procesador Intel Core i5-5200U CPU @ 2.20 Ghz
- Con una memoria Ram de 4GB.
- Tarjeta gráfica y de video dinámica de 5500 hasta 2005.
- Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
- Pantalla de 14pulgadas

El software que se utilizó para estudio es NemoStudio versión 12.12.0 uv 797 2KT Copyright (c) 2017, de Nemotec S.L.

Fue instalado esta versión en mi computador en noviembre del 2017. Las radiografías digitales para su trazado se distribuyen con el mismo protocolo de trazado manual.

El procedimiento en el trazado digital:

1. Crea una ficha de paciente por cada radiografía, ya que en cada radiografía se encuentra los siguientes datos nombre, edad.
2. Otros datos a llenar son el sexo y la fecha de nacimiento por lo que se hace un cálculo entre edad y el año vigente que consiste en restar la edad y el año actual, ejemplo: 20 – 2018: 1998 y se procederá ingresar la fecha y meses del inicio del trazado, estos datos son requisitos para la apertura del programa.
3. Se inicia la captura de la radiografía que están en archivo jpeg, como son seleccionadas de pacientes que no se han realizado ningún tratamiento ortodónticos se procede a llenar el recuadro de pre-tratamiento para poder realizar la captura de la imágenes.
4. Se procede buscar la radiografía lateral se realiza doble click y fin de captura.

5. Una vez capturada la imagen radiográfica se procede a realizar la calibración de acuerdo a la medida presente en la regla que presenta el cefalostato, esta medida es de 45 mm en todas las radiografías.
6. Se selecciona el análisis de McNamara.
7. Se procede a la colocación de los puntos cefalométricos, el programa indica la colocación de cada punto.
8. Una vez terminado la colocación de puntos, se realiza el respectivo ajuste fino de los puntos y curvas, luego se procede a guardar los cambios.
9. Este programa tiene su propia plantilla del análisis y sus datos se transcribe a la plantilla de Excel donde se ha documentado los resultados.

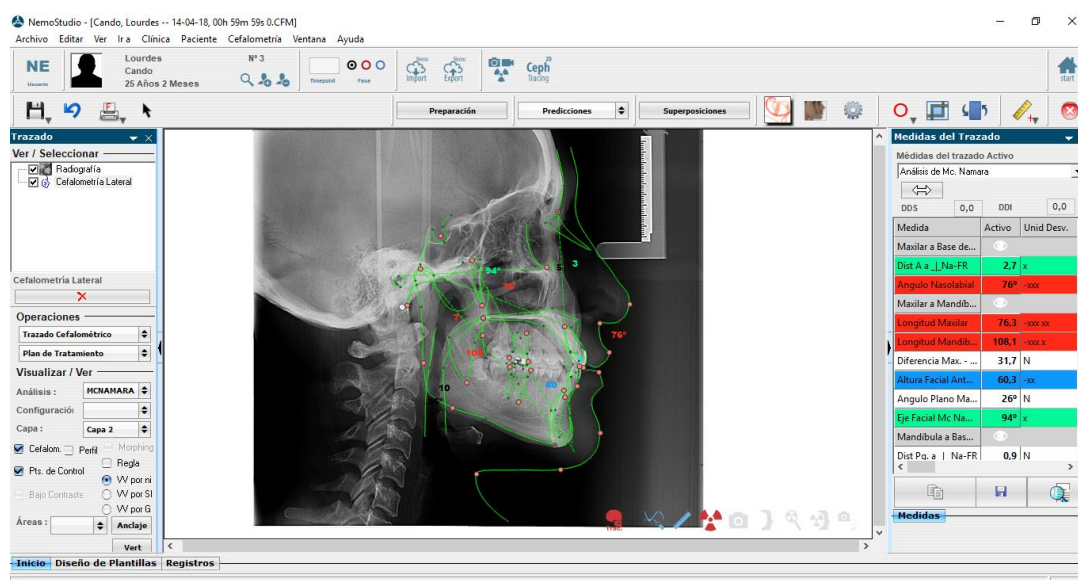


Figura 26. Trazado Digital del Análisis de McNamara.

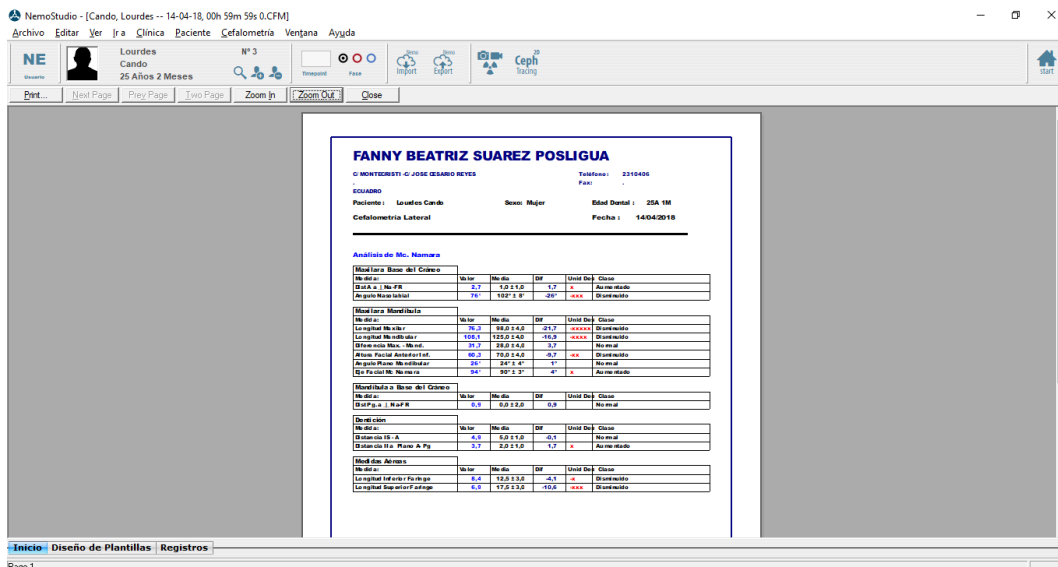


Figura 27. Plantilla digital del Análisis de McNamara.

4. Resultados Estadístico

Para el análisis estadístico fue desarrollado por el programa IBM SPSS y se utilizaron las siguientes pruebas:

Prueba de Normalidad

En la prueba de normalidad es para verificar si se realizan pruebas paramétricas o no paramétricas utilizando la prueba de Kolmogorov- Smirnov o prueba de Shapiro – Wilk que consiste en la verificación de la distribución normal de la población, teniendo como objetivo comprobar las siguientes hipótesis:

Ho: Las muestra proviene de población con distribución normal

Ha: Las muestras no provienen de poblaciones con distribución normal

El valor de significancia que tiene cada hipótesis corresponde al valor de 0.05 que equivale al 95% de confiabilidad, si el nivel de significancia es superior se acepta la hipótesis inicial (Ho), y si es inferior se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 3.

Pruebas de Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
A1	0,075	40	0,200	0,984	40	0,824
A2	0,121	40	0,145	0,973	40	0,451
A3	0,120	40	0,154	0,942	40	0,039
A4	0,131	40	0,079	0,952	40	0,088
A5	0,104	40	0,200	0,969	40	0,341
A6	0,126	40	0,107	0,966	40	0,267
A7	0,124	40	0,125	0,968	40	0,309
A8	0,098	40	0,200	0,958	40	0,139
A9	0,106	40	0,200	0,978	40	0,619
A10	0,130	40	0,087	0,970	40	0,367
A11	0,110	40	0,200	0,978	40	0,618
A12	0,109	40	0,200	0,977	40	0,590
A13	0,115	40	0,200	0,966	40	0,273
A14	0,094	40	0,200	0,977	40	0,579
A15	0,269	40	0,000	0,540	40	0,000
A16	0,113	40	0,200	0,976	40	0,559
A17	0,095	40	0,200	0,955	40	0,115
A18	0,075	40	0,200	0,977	40	0,576
A19	0,071	40	0,200	0,972	40	0,421
A20	0,110	40	0,200	0,979	40	0,657
A21	0,101	40	0,200	0,971	40	0,387
A22	0,114	40	0,200	0,970	40	0,353
A23	0,131	40	0,082	0,966	40	0,273
A24	0,128	40	0,100	0,968	40	0,320
A25	0,083	40	0,200	0,979	40	0,634
A26	0,090	40	0,200	0,980	40	0,708
A27	0,089	40	0,200	0,979	40	0,661
A28	0,094	40	0,200	0,977	40	0,592
A29	0,128	40	0,097	0,976	40	0,551
A30	0,133	40	0,071	0,959	40	0,151
A31	0,323	40	0,000	0,388	40	0,000
A32	0,271	40	0,000	0,894	40	0,001
A33	0,137	40	0,057	0,961	40	0,184
A34	0,196	40	0,000	0,946	40	0,056
A35	0,141	40	0,043	0,952	40	0,090
A36	0,131	40	0,083	0,945	40	0,053
A37	0,122	40	0,137	0,937	40	0,026
A38	0,150	40	0,024	0,918	40	0,007
A39	0,102	40	0,200	0,962	40	0,200
A40	0,150	40	0,024	0,923	40	0,009
A41	0,100	40	0,200	0,974	40	0,463
A42	0,108	40	0,200	0,948	40	0,063
A43	0,091	40	0,200	0,951	40	0,080
A44	0,127	40	0,102	0,937	40	0,027
A45	0,088	40	0,200	0,958	40	0,141
A46	0,105	40	0,200	0,960	40	0,169
A47	0,119	40	0,159	0,950	40	0,075

A48	0,148	40	0,027	0,934	40	0,021
A49	0,093	40	0,200	0,968	40	0,314
A50	0,112	40	0,200	0,962	40	0,196
A51	0,225	40	0,000	0,893	40	0,001
A52	0,170	40	0,005	0,937	40	0,027

Nota: Se compararon los datos obtenidos con la prueba de Normalidad, se determinó a través de la prueba de Kolmogorov- Smimov que la muestra proviene de población con distribución normal, entonces se realizara pruebas paramétricas que analiza la media, desviaciones estándar, el nivel de significancia en su mayoría son superiores a 0.05 (95% de confiabilidad), entonces para la comparación de los grupos se utilizara las siguiente pruebas: T student, media y desviación estándar, coeficiente de correlación intraclase

Media y desviación estándar relacionada con la distribución de las variables cuantitativas recopiladas en el presente estudio descrita y sintetizada a través de un valor central que es la media y de un valor de dispersión que es la desviación estándar.

Tabla 4.

Comparación de medias y desviación estándar en el método manual

MEDIDAS	TRAZADO MANUAL T1		TRAZADO MANUAL T2	
	Media (T1)	Desviación estándar	Media (T2)	Desviación estándar
Angulo nasolabial	93,78	10,02	93,90	9,75
ángulo plano mandibular	29,28	4,72	29,05	4,68
Ángulo eje facial	91,58	2,55	91,20	2,45
Distancia Punto A- Nasio Perpendicular	1,80	2,14	1,85	2,26
Longitud Maxilar Co-A	79,15	4,18	78,63	4,12
Longitud mandibular Co-Gn	106,23	7,00	106,08	6,96
Diferencia Max-Mad	26,68	4,43	26,45	4,47
Altura facial inferior Ena- Me	63,78	5,74	63,40	5,79
Distancia Pg - Nasio Perpendicular	-0,93	4,42	-0,83	4,61
Distancia IS-punto A	6,00	2,17	6,00	2,15
Distancia II-Plano A-Pg	3,95	2,50	4,10	2,46
Vía aérea inferior	10,79	2,96	10,53	2,85
Vía aérea superior	13,38	2,81	13,48	1,97

Nota: Las medidas lineales y angulares en el método manual trazado en dos tiempos no presentaron diferencias significativas en sus medias y la variable que presenta diferencia significativa en su desviación estándar es la vía aérea superior. T1 (2,81) y T2 (1,97) teniendo una diferencia de 0.84 mayor de 0.5 a diferencia del resto de las medidas angulares y lineales.

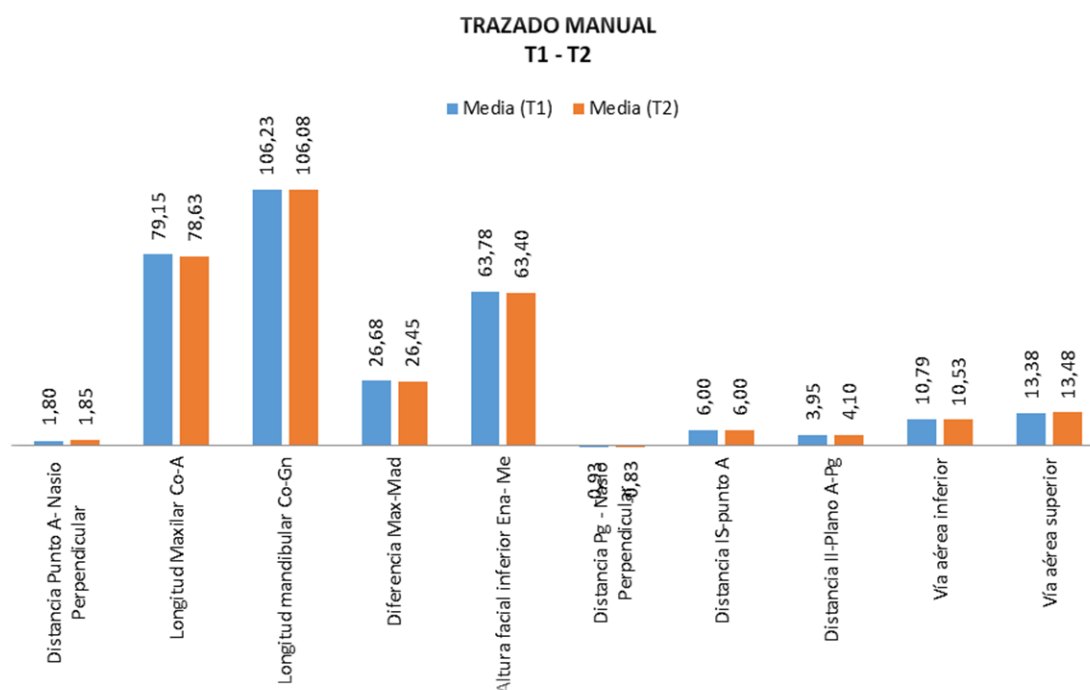


Figura 28. Representación en barras la comparación de medias en el trazado manual, en los dos tiempos inicial (T1) y final (T2) Se observa que sus valores tienen igual proporción.

Tabla 5.

Comparación de medias y desviación estándar en el método digital

MEDIDAS	TRAZADO NEMOCEPH T1		TRAZADO NEMOCEPH T2	
	Media (T1)	Desviación estándar	Media (T2)	Desviación estándar
Ángulo nasolabial	93,58	10,02	93,65	9,34
Ángulo plano mandibular	29,13	4,63	29,00	4,74
Ángulo eje facial	91,68	2,91	91,75	2,92
Distancia Punto A- Nasio Perpendicular	1,68	2,22	1,78	2,18
Longitud Maxilar Co-A	80,10	4,28	80,02	4,35
Longitud mandibular Co-Gn	107,71	7,26	107,80	7,33
Diferencia Max-Mad	27,92	4,52	28,89	4,71
Altura facial inferior Ena- Me	65,20	6,14	65,11	6,21
Distancia Pg - Nasio Perpendicular	-0,96	4,77	-1,04	4,87
Distancia IS-punto A	6,02	2,22	5,97	2,25
Distancia II-Plano A-Pg	3,94	2,47	3,90	2,39
Vía aérea inferior	11,27	2,88	11,38	3,06
Vía aéreas superior	12,39	2,94	12,59	2,17

Nota: Las medidas lineales y angulares en el método digital (Nemoceph) en dos tiempos no presentaron diferencias significativas en sus medias y la variable que presentó diferencia significativa en su desviación estándar es la del ángulo nasolabial, T1 (10.02) y T2 (9.34) teniendo una diferencia de 0.68 y la vía aérea superior, T1 (2,94) y T2 (2.17) teniendo una diferencia de 0.77 siendo ambas medidas mayor de 0.5 a diferencia del resto de las medidas angulares y lineales.

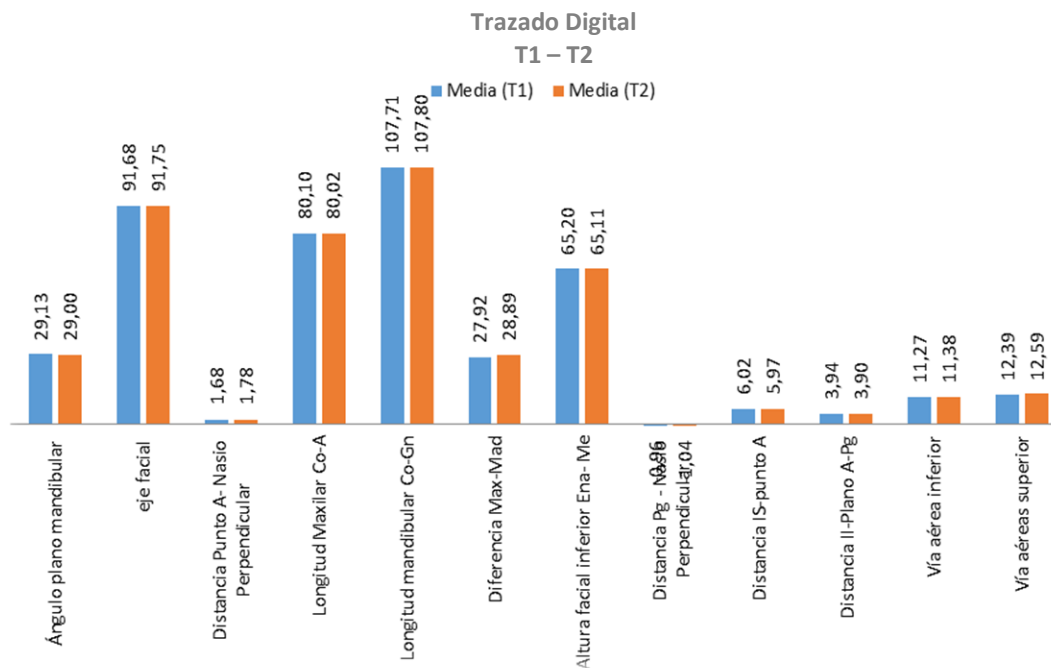


Figura 29. Representación en barras la comparación de medias en el trazado digital, en los dos tiempos inicial (T1) y final (T2), se observa que sus valores tienen igual proporción

T student para comparar las medidas entre los dos métodos, para valorar la consistencia de los valores, en cada tiempo (inicial y final), se consideró una $p < 0.05$ como estadísticamente significativa.

Ho: No hay diferencia entre las medidas de los métodos.

Ha: Si existe una diferencia entre las medidas de los métodos.

Trazado Inicial

Tabla 6.

Comparación de diferencias de medias, desviaciones estándar, media de error estándar y prueba T student entre el trazado manual y digital (Nemoceph).

TIEMPO 1	TRAZADO MANUAL		TRAZADO NEMOCEPH		Diferencias emparejadas			t	P
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media de error estándar		
Ángulo nasolabial	93,78	10,02	93,58	10,02	-0,200	0,791	0,125	-1,599	0,118
Ángulo plano mandibular	29,28	4,72	29,13	4,63	-0,150	0,700	0,111	-1,356	0,183
Eje facial	91,58	2,55	91,68	2,91	0,100	0,810	0,128	0,781	0,440
Distancia Punto A- Nasio Perpendicular	1,80	2,14	1,68	2,22	-0,123	0,484	0,077	-1,6	0,118
Longitud Maxilar Co-A	79,15	4,18	80,10	4,28	0,950	1,039	0,164	5,78	0,000
Longitud mandibular Co-Gn	106,23	7,00	107,71	7,26	1,488	1,378	0,218	6,827	0,000
Diferencia Max-Mad	26,68	4,43	27,92	4,52	1,240	1,982	0,313	3,957	0,000
Altura facial inferior Ena- Me	63,78	5,74	65,20	6,14	1,425	1,138	0,180	7,919	0,000
distancia Pg - Nasio Perpendicular	-0,93	4,42	-0,96	4,77	-0,033	0,596	0,094	-0,345	0,732
distancia IS-punto A	6,00	2,17	6,02	2,22	0,023	0,520	0,082	0,274	0,786
distancia II-Plano A-Pg	3,95	2,50	3,94	2,47	-0,015	0,443	0,070	-0,214	0,832
Vía aérea inferior	10,79	2,96	11,27	2,88	0,485	1,101	0,174	2,787	0,008
Vía aérea superior	13,38	2,81	12,39	2,94	-0,983	1,832	0,290	-3,392	0,002

Nota: Valores negativos: diferencia media negativa. Valores positivos diferencia media positiva.

Nivel de significancia: 0.05 (95% de confiabilidad). $p > 0.05$ no hay diferencia significativa, $p < 0.05$ hay diferencia significativa.

En las comparaciones de las medidas angulares en ambos métodos no existe diferencia significativa ya que presenta valores de $p > 0.05$, a diferencia de las medidas lineales que si presentaron diferencia significativa ya que presenta valores $p < 0.00$ en las siguientes variables longitud maxilar (79,15 manual, 80.10 Nemoceph). Longitud mandibular (106.23 manual, 107.71 Nemoceph), diferencia maxilar y mandíbula (26.68 manual, 27.92 Nemoceph), altura facial inferior (63.78 manual, 65.20 Nemoceph), vías aéreas superior (13.38 manual, 12.39 Nemoceph) y vía aérea inferior (10.79 manual, 11.27 Nemoceph), existiendo una diferencia en los resultados comparados de 1 mm entre los dos métodos en el trazado inicial.

En diferencias emparejadas, la media en su valor de magnitud más alto fue 1.48 y la más baja de 0.01, en la desviación estándar su valor de magnitud más alto 1.98 y el valor del error estándar su menor valor de magnitud fue de 0.07

Trazado Final

Tabla 7.

Comparación de diferencias de medias, desviaciones estándar, media de error estándar y prueba T student entre el trazado manual y digital.

TIEMPO 2	TRAZADO MANUAL		TRAZADO NEMOCEPH		Diferencias emparejadas			t	P
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media de error estándar		
Ángulo nasolabial	93,90	9,75	93,65	9,34	-0,250	1,354	0,214	-1,168	0,250
Ángulo plano mandibular	29,05	4,68	29,00	4,74	-0,050	1,197	0,189	-0,264	0,793
eje facial	91,20	2,45	91,75	2,92	0,100	0,810	0,126	0,807	0,458
Distancia Punto A- Nasio Perpendicular	1,85	2,26	1,78	2,18	-0,068	0,649	0,103	-0,658	0,514
Longitud Maxilar Co-A	78,63	4,12	80,02	4,35	1,393	1,202	0,190	7,328	0,000
Longitud mandibular Co-Gn	106,08	6,96	107,80	7,33	1,728	1,553	0,246	7,036	0,000
Diferencia Max-Mad	26,45	4,47	28,89	4,71	2,438	2,400	0,380	6,423	0,000
Altura facial inferior Ena- Me	63,40	5,79	65,11	6,21	1,705	1,414	0,224	7,625	0,000
Distancia Pg - Nasio Perpendicular	-0,83	4,61	-1,04	4,87	-0,210	1,361	0,215	-0,976	0,335
Distancia IS-punto A	6,00	2,15	5,97	2,25	-0,033	0,840	0,133	-0,245	0,808
Distancia II-Plano A-Pg	4,10	2,46	3,90	2,39	-0,203	0,610	0,097	-2,098	0,842
Vía aérea inferior	10,53	2,85	11,38	3,06	0,853	1,177	0,186	4,581	0,000
Vía aérea superior	13,48	1,97	12,59	2,17	-0,885	1,385	0,219	-4,041	0,000

Nota: Valores negativos: diferencia media negativa. Valores positivos diferencia media positiva.

Nivel de significancia: 0.05 (95% de confiabilidad). $p > 0.05$ no hay diferencia significativa, $p < 0.05$ hay diferencia significativa.

En las comparaciones de las medidas angulares en ambos métodos no existe diferencia significativa ya que presenta valores de $p > 0.05$, a diferencia de las medidas lineales que si presentaron diferencia significativa ya que presenta valores $p < 0.00$ en las siguientes variables longitud maxilar (78.63 manual, 80.02 Nemoceph), longitud mandibular (106.08 manual, 107.80 Nemoceph), diferencia maxilar y mandíbula (26.45 manual, 28.89 Nemoceph), altura facial inferior (63.40 manual, 65,11 Nemoceph) vías aéreas superior (13.48 manual, 12.59 Nemoceph) y vía aérea inferior (10.53 manual, 11.38 Nemoceph), existiendo una diferencia en los resultados comparados de 1 mm entre los dos métodos en el trazado final.

En diferencias emparejadas, la media en su valor de magnitud más alto fue 2.43 y la más baja de 0.03, en la desviación estándar su valor de magnitud más alto 2.40 y el valor del error estándar su menor valor de magnitud fue de 0.09.

Por lo tanto en esta prueba estadística comprobada que la H_a que si existe diferencia significativa en los resultados trazados manual y digital en las dos fases inicial y final de las siguientes variables, longitud maxilar, longitud mandibular, diferencia maxilar y mandibular, altura facial inferior, vías aéreas superior e inferior.

Coefficiente de Correlación intraclass se utiliza para determinar la concordancia del interoperador en cada variable, este análisis se deriva de la varianza y evalúa la fidelidad de la reproductibilidad de los datos del análisis cefalométrico realizado por los dos métodos (manual y digital). Para valorar la significancia de los resultados se utilizó la escala de HinKle –Wiersma.

Tamaño de la Correlación	Interpretación
.90 a 1.00 (-.90 a - 1.00)	Correlación bien alta positiva (negativa)
.70 a .90 (-.70 a -.90)	Correlación alta positiva (negativa)
.50 a .70 (-.50 a -.70)	Correlación moderada positiva (negativa)
.30 a .50 (-.30 a -.50)	Correlación baja positiva (negativa)
.00 a .30 (.00 a -.30)	Si existe correlación, es pequeña

Figura 30. Tamaño de Coeficiente de Correlación.

Tomado del Warehouse, 2013, p 121

Tabla 8.

Coefficiente de Correlación Intraclase

MEDIDAS	TRAZADO NEMOCEPH			TRAZADO MANUAL		
	Diferencias emparejadas		Correlación	Diferencias emparejadas		Correlación
	Media	Desviación estándar		Media	Desviación estándar	
Distancia Punto A- Nasio Perpendicular	-0,11	0,62222	0,960	-0,05	0,74936	0,943
Angulo nasolabial	-0,08	1,34712	0,993	-0,13	1,11373	0,994
Longitud Maxilar Co-A	0,08	0,91508	0,978	0,53	0,67889	0,987
distancia mandibular Co-Gn	-0,09	0,61051	0,997	0,15	0,66216	0,996
Diferencia Max-Mad	-0,97	1,73116	0,930	0,23	1,80438	0,918
Altura facial inferior Ena- Me	0,10	0,82833	0,991	0,38	0,89693	0,988
ángulo plano mandibular	0,13	0,91111	0,981	0,23	1,02501	0,976
eje facial	-0,08	0,76418	0,966	0,38	0,86787	0,941
distancia Pg - Nasio Perpendicular	0,08	1,4255	0,956	-0,10	0,81019	0,985
distancia IS-punto A	0,06	0,87763	0,923	0,00	0,64051	0,956
distancia II-Plano A-Pg	0,04	0,62211	0,968	-0,15	0,48305	0,981
longitud faringe inf	-0,11	1,28341	0,908	0,26	1,03148	0,938
longitud faringe sup	-0,20	2,01284	0,729	-0,10	2,09762	0,666

Nota: El coeficiente de correlación de todas las medidas angulares y lineales para los dos métodos fue de 0.9 (correlación bien alta positiva), con la excepción de la medida lineal, longitud faríngea superior que tuvo una correlación moderada positiva. Por lo tanto queda comprobado que la hipótesis H_0 : no existe diferencia significativa en el grado de concordancia de los resultados del análisis cefalométrico de McNamara en sus medidas lineales y angulares trazado manual y digital.

5. Discusión

La cefalometría ha aportado beneficio en la investigación y desarrollo de la ortodoncia, este estudio evaluó la concordancia y reproductibilidad de las medidas cefalométricas a través de dos métodos como son el manual y el digital.

Mohammed Umar Farooq et al (2016) en su estudio comparativo de trazado cefalométrico manual y digital, seleccionó 50 radiografías laterales de cráneo digitales de pacientes entre edades de 17 a 30 años independiente del sexo, pero que cumplieran con los criterios como dentición permanente, buen contraste, resolución, contenga regla en las películas, con maloclusiones clase 1, las imágenes radiográficas fueron archivadas en una base de datos en jpeg y las misma fueron impresas en una escala de 1:1. En comparación de esta investigación cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión la cantidad de 45 radiografías laterales de cráneo digitales, entre las de 15 a 30 años, independiente del tipo de maloclusiones, y al igual que él estudio de Mohammed fueron jpeg para ser trazada en el programa digital y las misma impresas en escala de 1:1, y con los hallazgo entre ambos estudios se ha comprobado que no existe diferencias estadísticamente significativa entre ambos grupos.

Mahto, et al (2016) en su estudio comparativo de trazado cefalométrico manual y digital hace referencia en la identificación y reproductibilidad de los puntos cefalométricos, con los resultados de las medidas angulares y lineales, realizados por un solo intraexaminador. Al igual que nuestro estudio se realizó los trazados cefalométricos por un solo intraexaminador para verificar el grado de concordancia y la reproductibilidad de las medidas que están inmersas con la localización de los puntos cefalométricos, teniendo como resultado que existió reproductibilidad en la ubicación de los puntos cefalométricos que fueron evaluados a través de los valores obtenidos en trazado cefalométricos en los

diferentes tiempos y en el grado de concordancia que fue alto, así como en el estudio que realizó Matho.

Bonilla Londoño M. et al. (2014) en su estudio comparativo de reproducibilidad en las medidas angulares entre el trazado manual y computarizado, eligió 11 radiografías digitales que fueron trazadas por 3 operadores con intervalo de tiempo con el objetivo de evaluar la reproducibilidad del inter-observador, mostrando en su estudio que existe correlación entre ambos métodos, y que la localización de los puntos cefalométricos es mejor en utilizando programas cefalométricos, porque permite agrandar la imagen, modificar contraste, etc. a diferencia de la manual. En comparación con nuestra investigación se realizó por un solo intra-observador y no existe diferencia significativa en los resultados de ambos métodos, también sugiere que debe existir una buena calibración de la radiografía en el programa que se realice y que las radiografías impresas estén en una escala de 1:1, comprobando así que ambos métodos son confiables.

Esteva S. et al. (2014) realizó un estudio comparativo entre la cefalometría computarizada y el manual, utilizando el programa Nemoceph Nx, utilizando 20 radiografías digitales lateral de cráneo realizando 12 medidas (6 angulares, 6 lineales) sin encontrar diferencias significativas en la comparación entre ambos métodos en sus medidas, con los resultados obtenidos de esta investigación que también se procedió realizar el análisis de McNamara que presenta 3 medidas angulares y 10 medidas lineales, no existe diferencia significativa en los resultados comparados obtenidos de las medidas angulares a diferencia de las medidas lineales que presentaban ciertas medidas una pequeña diferencia entre ambos métodos.

Toledo D. et al (2014) en su estudio comparativo entre el método manual y digital a través del programa Dolphin Imaging de las medidas lineales y angulares hubo diferencias significativas en 3 medidas lineales y que de acuerdo a la correlación entre estos dos métodos fue fuerte, concluyendo que

ambos métodos son altamente confiables. En comparación de nuestra investigación se encontró que existe una diferencia pequeña en 6 medidas lineales debido que al realizar el trazado manual se obtenía números enteros a diferencia del trazado digital que se obtenía valores con decimales que al realizar el estudio estadístico se refleja como una diferencia menor a 1mm, pero al evaluar el grado de correlación o concordancia fue alta positiva dando como resultado entre ambos métodos de proporción 1:1 volviendolos eficaces y confiables.

Mustafá et al. (2012) manifiesta en su estudios de fiabilidad de diferentes programas cefalométricos y del manual, es primordial la identificación de los puntos cefalométricos y la utilización de radiografías que no pasen por el proceso de digitalización de escáner o fotográfico, ya que presenta mayor porcentaje de errores en la identificación de los puntos de referencia y con ello diferencias significativas en ambos métodos, por lo que llega a la conclusión que la mejor opción es la utilización de las imágenes radiográficas de equipos digitales, debido a este estudio comparativo del trazado manual y digital a través de varios programas y que existió diferencia significativas en sus resultados, nuestro investigación eligió un solo programa para comparar ambos métodos su concordancia, reproductibilidad y eficacia con imágenes radiográficas digitales, teniendo como resultado que no existen diferencia significativa entre ambos métodos. (Mustafa, Hakan, Metin, & Baris, 2012)

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación de radiografías de pacientes del posgrado de ortodoncia Udla se concluye que:

La reproductibilidad de los resultados de las medidas angulares y lineales del análisis de McNamara realizado en forma manual, en dos tiempos la medida que presentó diferencia significativa fue la vía aérea superior.

La reproductibilidad de los resultados de las medidas angulares y lineales del análisis de McNamara realizado en forma digital, en dos tiempos las medidas que presentaron diferencias significativas fue el ángulo nasolabial y la vía aérea superior.

Las medidas angulares comparadas entre los dos métodos manual y digital no presentaron diferencias significativas en sus resultados.

Las medidas lineales comparada entre los dos métodos manual y digital, 5 medidas de mayor longitud presentaron una diferencia menor a 1mm, como son longitud maxilar, longitud mandibular, diferencia maxilo-mandibular, altura facial inferior y vía aérea superior, debido a sus resultados obtenidos en el método manual con valores enteros y en el método digital valores con decimales.

Los resultados de las medidas angulares y lineales del análisis de McNamara comparados entre estos dos métodos manual y digital presenta un alto grado de correlación o concordancia positiva lo que determina que ambos métodos son confiables y eficaces, que la única medida que presenta una correlación moderada es la vía aérea superior debido a la programación de los puntos cefalométricos en el programa digital.

6.2. Recomendaciones

Al realizar un trazado cefalométrico a través de los dos métodos digital o manual son confiables sus resultados, teniendo en consideración de que las teleradiografías impresas deben estar en escala 1:1, y que la diferencia de uno método con otro es el tiempo empleado.

Obtener programas digitales que tengan como ventajas las actualizaciones del mismo para obtener mayor precisión en la calibración de las medidas.

Las radiografías a utilizar en cualquiera de los dos métodos, deben cumplir con los parámetros adecuados como son buen contraste, nitidez, no superposiciones de estructuras óseas, con el objetivo de realizar un diagnóstico, proyección y planificación de un tratamiento del paciente.

REFERENCIAS

- Barahona, J., & Benavides, J. (2006). Principales analisis cefalometricos utilizados para el diagnostico ortodontico. Revision bibliografica. *Revista cientifica odontologica*, 11-27. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/3242/324227905005.pdf>
- Bastos, M., Costa, M., Vogel, C., & Martins, T. (2010). Comparative study between manual and digital cephalometric tracing using Dolphin imaging software with lateral radiographs. *Dental Press Journal Orthodontic*, ISSN 2176-9451. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2176-94512010000600016&script=sci_arttext&tIng=pt
- Bhagwan, H., Sameer, S., Satish, S., & Sidagouda, S. (2014). Comparison of Conventional and Digital Cephalometric. *Journal of Dental and Allied Sciences*, pp. 80-84. Doi:10.4103/2277-4696.159087.
- Bonilla, M., Barrera, J., Arroyave, G., & Díaz, M. (2013). Reproducibility of soft tissue cephalometric landmark identification by conventional and digital direct radiography. *Revista Facultad de Odontologia Universidad de Antioquia*, Vol 25 N° 1. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-246X2013000200005&script=sci_arttext&tIng=en
- Cavdar, K., Ciger, S. C., & Zeynep, A. (2011). A comparison of conventional and computerized cephalometric methods. *Clinical Dentistry and Research*, 35(1) 33-40. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <https://academic.oup.com/ejo/article-abstract/3/1/15/446272>
- Centeno, G., & Iglesias, L. (2015). Eficacia del programa de análisis cefalométrico Radiocef studio 2 versus el analisis cefalometrico manual. *Revista Postgrado Scientiarvm*, vol 1. pp. 67-70. Doi: 10.26696/sci.epg.0014
- Chengke, L., Shuhao, L., Riangu, L., Bin, Z., & Zengjian, L. (2014). Norms of McNamara's cephalometric analysis on lateral view of 3D CT imaging in adults from northeast china. *Journal of hard tissue Biology*, ISSN:

- 1341- 7649. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de <https://www.science.gov/topicpages/t/transitional+vertebra+lstv>
- Cleber. (2017). *Creación de Cefalostato Broadbent*. Recuperado el 30 de mayo de 2018, de <http://www.cleber.com.br/historia.html>
- Cohen, J. (2005). Comparing digital and conventional cephalometric. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de [https://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(05\)00354-9/abstract?code=yomod-site](https://www.ajodo.org/article/S0889-5406(05)00354-9/abstract?code=yomod-site)
- Companioni, A., Rodríguez, M., Días, V., & Otaño, R. (2008). Bosquejo histórico de la cefalometría radiográfica. *Revista Cubana de Estomatología*, v.45 n.2. Recuperado el 18 de mayo de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000200009
- Cuenca, D., Caicedo, M., Bedoya, A., Osorio, J., & Martínez, C. (2015). Medidas cefalométricas aplicadas en estudios para caracterización de poblaciones determinadas: recisión sistemática. *Rev. Colombiana de Investigación en Odontología*. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de <https://www.rcio.org/index.php/rcio/article/view/196>
- Dinkova, M., & Ivanova, N. (2017). Comparative analysis between manual and digital cephalometric tracing. *International journal of science and research*, Vol. 6. Doi:10.21275 ISSN 2319-7064. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <https://www.ijsr.net/archive/v6i2/ART2017535.pdf>
- Ebubekir, T., Siddik, M., Sedat, A., & Sertac, A. (2013.). Assessment of Reliability of three different computer - assisted analysis programs. *Turkish journal orthodontic*, 134- 142. Doi:10.13076/TJO-D-13-00013
- Esteva, F., Sánchez, A., Meléndez, A., & Cedillo, P. (2014). Estudio comparativo entre la cefalometría digital y manual con radiografías digitales. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, Vol. 2, Num. 2. pp. 95-98. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=48971>

- Farooq, U., Khan, A., Imran, S., Sammera, A., Qureshi, A., Afroz, S., & Kumar, S. (2016). Assessing the reliability of digitalized cephalometric analysis in comparison with manual cephalometric analysis. *Journal of clinical and Diagnostic Research*, Vol.10 pp. 20-23. Doi:10.7860/JCDR/2016/17735.8636
- Fernandez, R., Fernandez, A., & Del Vecchio, C. (2005. pp. 5-8). Estudio Comparativo de la permeabilidad de las vías aéreas en pacientes sometidos a cirugía ortognática mandibular. *Cirugía plástica*, Vol.15 Num. 1. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/cplast/cp-2005/cp051b.pdf>
- Finkelstein, M., Lavelle, C., & Hassard, T. (1988. pp. 97-105). The role of cluster analysis on traditional cephalometric dimensions. *Angle Orthodontis*, Vol.59 N° 2. Doi:10.1043/0003-3219(1989)059%3C0097:TROCAO%3E2.0.CO;2?code=angf-site
- Forsyth, D., Shaw, W., & Richmond, S. (1996. pp.37-42). Digital imaging of cephalometric radiography, part 1: advantages and limitations of digital imaging. *The Angle Orthodontist*, Vol 66 N°1. PMID: 8678344. Doi:10.1043/0003-3219(1996)066<0037:DIOCRP>2.3.CO;2
- Gandini, L., Santos, A., Barnabé, D., Tatsuei, M., Parsekian, M., Tarsuko, S., . . . Silveria, C. (2005. pp. 139-157). Analise cefalometrica Padrao Unesp Araraquara. *Dental Press Ortodoncia Ortopedia facial*, Vol.10 Num.1. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <http://www.scielo.br/pdf/dpress/v10n1/a16v10n1>
- Gregoret, J., Tuber, E., Escobar, L., & Matos, A. (1998). *Ortodoncia y Cirugía Ortognatica diagnostico y planificación* . Barcelona : ESPAXS.
- Kato, W., & Wong, M. (1975, pp. 97-106). Optimizing cinefilm. *Cathet Cardiovasc*. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1222412>
- Kumar, V., & Sundareswaran, S. (2014. pp. 33-41). Cephalometric Assessment of sagittal dysplasia a review of twenty- one methods. *The journal of indian orthodontics society*, vol. 48. Doi: 10.5005 jp. 10021.1215.

- Martínez, Y., Yudovich, M., & Quiroz, J. (2013. pp. 13-26). Utilidad de la cefalometría tridimensional en el diagnóstico y plan de tratamiento ortodóncico quirúrgico al compararlo con la cefalometría bidimensional en pacientes con anomalías craneofaciales. *Revista Mexicana de Ortodoncia*. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2395921516300034>
- McNamara, J. (1984. pp. 449-469). A method of cephalometric evaluation Original Articles. *American Journal of orthodontics*.
- Mustafa, E., Hakan, G., Metin, N., & Baris, D. (2012). Reliability of four different computerized cephalometric analysis programs. *European Journal of Orthodontics*, pp.318-321. Doi.org/10.1093/ejo/cjr008
- Naragond, A., Kenganal, S., Sagarkar, R., Kumar, S., & Sugaradday. (2012. pp. 30-35). Diagnostic limitations of cephalometrics in orthodontics a review. *Journal of dental and medical sciences*, ISSN: 2279-0853. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <https://pdfs.semanticscholar.org/257f/1dfde25f9d4bc553c490f3207aea72ac4300.pdf>
- Nemotec. (2017). *Taking Dentistry One Step Ahead*. Recuperado el 5 de febrero de 2018, de <https://www.nemotec.com/es/software/nemoceph>
- Olmos, J., Olmos, B., & Olmos, I. (2011.). Historia de la cefalometría. *Revista Gaceta Dental*. pp. 104-110. Recuperado el 5 de febrero de 2018, de <https://www.gacetadental.com/2011/09/historia-de-la-cefalometria-25810/>
- Ongkosuwito, E., Katsaros, C., Van't Hof, M., Bodegom, J., & Kuijpers, A. (2002). The reproducibility of cephalometric measurements a comparison of analogue and digital methods. *European Journal of Orthodontics*. European Journal of Orthodontics, Volume 24, Issue 6, 1 December 2002, Pages 655–665, Doi.org/10.1093/ejo/24.6.655
- Paini, D., Salvatore, K., Nomura, S., Pinelli, F., & Hermont, R. (2016). Comparison among manual and computerized cephalometrics using

- the softwares Dolphin imaging and dentofacial planner. *Dental Oral and Craniofacial Research*, Vol 2 (6). ISSN: 2058-5314. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <http://www.oatext.com/pdf/DOCR-2-186.pdf>
- Paredes, V., Gandia, J., & Cibrián, R. (2006). Registro diagnosticos digitales en ortodoncia. Situación actual. *Med. Oral. Patol y Cir Bucal*, ISSN 1698-6946. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000100020
- Picmog. (2017). *Cefalograma*. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <https://www.picmog.com/tag/Cefalograma>
- Proffit, W., Fields, H., & Sarver, D. (2013). *Ortodoncia Contemporánea*. Barcelona, España: Elsevier. pp. 26
- Quintero, A., Escobar, B., & Vélez, N. (2013). La radiografía cefálica: más allá de una medida cefalometrica. *Revista Nacional Odontologia*, pp: 7-15. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/view/330>
- Rios, C. (2007). Cephalometric norms of mcnamara-s analysis: comparative study between a caucasian population and a mixed racial population. *Kiru Articulo Original USMP*. Recuperado el 27 de mayo de 2018, de <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?!sisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=619784&indexSearch=ID>
- Roden, D., English, J., & Gallerano, R. (2008). Comparison of hand-traced and computerized cephalograms: Landmark identification, measurement, and superimposition accuracy. *Original Article American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol 133 N4. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de [https://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(07\)01140-7/fulltext](https://www.ajodo.org/article/S0889-5406(07)01140-7/fulltext)
- Roque, G., Meneses, A., Bóscolo, N., Solange, M., & Haiter, F. (2015). La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia

- facial y funcional. *Revista Estomatológica Herediana*, Vol 25. Recuperado el 27 de mayo de 2018, de <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/2329>
- Salas, A., Bosnjak, A., Martínez, M., & Seijas, C. (2016). Sistema asistido por computadora para el trazado cefalométrico con visualización 3D a partir de imágenes radiográficas. *SVMNI*. Recuperado el 18 de mayo de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/318090381_Sistema_Asistido_por_Computadora_para_el_Trazado_Cefalometrico_con_Visualizacion_3D_a_partir_de_Imagenes_Radiograficas
- Salvador, M., & Salvador, R. (2003). Radiografía digital un nuevo horizonte en diagnóstico por la imagen. *Artículo Original. Res. Esp. Ortod.* Recuperado el 28 de mayo de 2018, de http://www.revistadeortodoncia.com/files/2003_33_3_225-231.pdf
- Sánchez, F., & Da Silva, O. (2009). *Atlas Cefalometría y Análisis Facial*. Ripano. pp. 29-44
- Santoro, M., Jarjoura, K., & Cangialosi, T. (2006). Accuracy of digital and analogue cephalometric measurements assessed with the sandwich technique. *American journal of orthodontics & dentofacial orthopedics*. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16527629>
- Santos, R., Martino, J., Haite, F., & Passeri, L. (2018). Cone beam computed tomography based cephalometric norms for Brazilian adults. *Journal oral maxillofacial surgery*, vol. 47, pp. 64-71 Doi 10.1016/ijom.2017.06.030.
- Sureshchand, P., Kumar, S., Kumar, M., & Ansari, A. (2014). An Evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned lateral cephalometric images using computerized cephalometric program and conventional tracings. *Jios Journals original article*, 48(4). Recuperado el 28 de mayo de 2018, de <http://www.jios.in/article.asp?issn=0301->

5742;year=2014;volume=48;issue=6;spage=388;epage=392;aulast=Ganna;type=0

- Tafur, M., Williams, F., & Meneses, A. (2002). Reproducibilidad de las mediciones cefalométricas de tres métodos de análisis cefalométrico: manual, digitalización en tableta y digitalización en pantalla. *Revista Estomatologica Herediana*, 12 (1-2). Recuperado el 28 de mayo de 2018, de <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/2147>
- Toledo, D., Lima, M., & Bravo, M. (2014). Estudio comparativo de confiabilidad y precisión entre el metodo de trazado cefalometrico manual con el digital usando el programa Dolphin Imaging con radiografias cefalicas laterales. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*, ISSN 1317-5823. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art-7/>
- Umar, M., Asadullash, M., Imran, S., & Samera, A. (2016). Assesing the reliability of digitalized cephalometric analysis in comparison with manual cephalometric analysis. *Journal of clinical and diagnostic*, 20-23. Doi:10.7860/JCDR 2016/17735.8636
- Vale, F., Scherzberg, J., Cavalerio, J., & Caramelo, F. (2016). 3D virtual planning in orthognathic surgery and CAD/CAM surgical splints generation in one patient with craniofacial microsomia: a case reporte. *Article Original Dental Press Journal Orthodontic*, 89- 100. Doi:10.1590/2177-6709.21.1.089-100.oar
- Vargas, T., & Vargas, T. (2012). Parámetros cefalometricos en adultos de occlusion normal. *Revista de Actualización Clínica Investiga - Bolivianas*, Vol 20. Recuperado el 27 de mayo de 2018, de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682012000500002&script=sci_arttext
- Villasis, L., Tamotsu, F., Álvarez, E., Jiménez, L., & Hernández, T. (2018). *Vías aéreas. Adaptación*. Recuperado el 27 de mayo de 2018, de http://dentistaypaciente.com/investigacion_clinica_108.html

Wong, R., Chow, A., & Haqq, U. (2011). 3D CBCT McNamara-s cephalometric analysis in an adult southern chinese population. *Journal oral maxillofacial surgery*, vol. pp. 920- 92540. Doi: 10.1016 ijom 2011.03.011.