



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**SOFTWARE PARA TRAZADOS DE RADIOGRAFÍAS ORTODÓNTICAS PARA  
LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO  
PÁEZ**

**(FASE 1 DE 3)**

**Autor:** Luque C. Gilmer  
C.I. 83.010.136

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 871239



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN**

**SOFTWARE PARA TRAZADOS DE RADIOGRAFÍAS ORTODÓNTICAS PARA  
LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO  
PÁEZ**

**(FASE 1 DE 3)**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de  
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

**Autor:** Luque C. Gilmer  
C.I. 83.010.136

**Tutor:** MSc. López, Jetro

San Diego, Octubre de 2017



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

**FI-CE-I-004-2017-2 CR.**

Valencia, 04 de Octubre de 2017.

Ciudadano:  
**Luque Gilmer**  
**C.I: 83.010.136**  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 3-2017 de fecha 04/10/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "SOFTWARE PARA TRAZADOS DE RADIOGRAFIAS ORTODONTICAS PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ(FASE 1 DE 3)" presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero en Computación.

Se ratifica la designación del Ing. Jetro López, C.I. 8.779.723 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

**Prof. Zulay Salcedo**  
**Decana (E) de la Facultad de Ingeniería**



**c. c.** Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).

ZS/fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

#### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, MSc. Jetro López portador de la cédula de identidad N° V-8.779.723 en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Gilmer Ronald Luque Condori portador de la cédula de identidad N° E-83.010.136, titulado **SOFTWARE PARA TRAZADOS DE RADIOGRAFÍAS ORTODÓNTICAS PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ (FASE 1 DE 3)** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Computación, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los diecisiete (17) días del mes de octubre del año dos mil diecisiete

MSc. Jetro López  
C.I.: V - 8.779.723

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente el agradecimiento a Dios, por estar a mi lado, acompañándome y guiándome en este largo caminar.

A mi tutor MSc. Jetro López, por su dedicación y especial atención en este proyecto de grado, siempre apoyándome y compartiendo sus conocimientos a lo largo de esta carrera.

A los profesores, MSc. Oneida Jiménez, PhD. Belkys Araujo, Ing. Huber Castro, Ing. Alexander Pérez, Ing. Luis Aguilar que formaron la piedra angular en mi ciclo universitario.

A mis compañeros, Carlos Alejos, José Manuel Jiménez con los cuales compartimos momentos de camaradería y amistad.

A mis familiares, en especial a mis hermanas Roxana, Jacqueline, Betzabeth y Joselyn.

Luque Condori Gilmer Ronald

## DEDICATORIA

Primeramente, le agradezco a Dios por darme la oportunidad de estudiar y poder optar por el título de ingeniero en computación, acompañándome y guiándome por el buen camino en este proyecto de vida.

Seguidamente a mi padre, Don Nicolás Luque que me regalo un libro que cambio mi vida y con entusiasmo celebro mi caminar en esta aventura informática, durante la cual no cesaron sus palabras de aliento.

A mi madre Doña Basilia Condori de Luque, nunca dejo de creer en mí, siempre estuvo presente en los momentos difíciles que toco transitar.

A mi esposa Rosney Cabrera que sin ella esta empresa no hubiera sido posible, gracias por tanto apoyo y comprensión.

A mi hijo Mathias Nicolás Luque Cabrera, hijo mío, sabes lo mucho que te quiero.

Finalmente a la memoria de Francisco Luque, a los músicos, artistas y poetas puneños que en la soledad de Kaluyo, tejieron con chillihua una red, y capturaron las estrellas para la amada e inmortal cojateñita, alma de las punas, haskita taita churitay.

Luque Condori Gilmer Ronald

## ÍNDICE GENERAL

### CONTENIDO

<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>INDICE DE GRAFICOS</b> .....	<b>xi</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
1.1. Planteamiento del Problema .....	3
1.2. Formulación del Problema.....	4
1.3. Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1. Objetivo General .....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Justificación del Problema .....	5
1.5 Alcance .....	5
<b>II MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	7
2.2. Bases Teóricas .....	8
2.2.1. Software Java .....	8
2.2.2. Generalidades de java .....	9
2.2.3. Máquina Virtual de Java. ....	9
2.2.4. Servidor. ....	9
2.2.5. Middleware. ....	10
2.2.6. Software Libre.....	10
2.2.7. Radiografía Cefálica Lateral de Cráneo .....	10
2.2.8. Manejadores de Base de Datos .....	10
2.2.9. Sistema de Información.....	10
2.2.10.Radiografía Panorámica .....	11

2.2.11. Metodología de Extreme Programming (XP) .....	11
2.2.12. Lenguaje Unificado de Modelado (UML) .....	12
2.2.13. IDE (Integrated Development Environment).....	13
2.2.14.MySQL.....	14
2.2.15.PhpMyAdmin.....	15
2.2.16. XML.....	15
2.2.17. Proporciones Faciales.....	15
2.2.18. Estudio y Análisis de la Cara .....	17
2.2.19. Proporción o Número Áureo .....	17
2.2.20. Cefalometria.....	18
2.3. Definición de Términos Básicos.....	45
<b>III MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>48</b>
3.1 Tipo de Investigación.....	48
3.2 Diseño de Investigación .....	48
3.3 Nivel de Investigación .....	49
3.4 Población y Muestra .....	49
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	50
3.6. Fases Metodológicas .....	51
<b>IV RESULTADOS.....</b>	<b>54</b>
4.1. Fase 1: Planificación del proyecto .....	54
4.1.1. Historias de usuarios .....	54
4.1.1.1. Aplicación de método de recolección de información .....	55
4.1.2 Release Planning .....	56
4.1.3. Iteraciones .....	56
4.1.4. La velocidad del proyecto .....	56
4.1.5. Programación en parejas .....	57
4.1.6. Reuniones diarias .....	57
4.2. Fase II – Diseño .....	57
4.2.1. Diseños simples.....	57
4.2.1.1. Diagrama de casos de uso .....	58
4.2.1.2. Diagrama de estados .....	60

4.2.2. Riesgos .....	62
4.2.3. Funcionabilidad extra.....	62
4.2.4. Refactorizar .....	62
4.3. Fase III – Codificación.....	62
4.3.1. Interfaz del Sistema de Trazado .....	63
4.4. Fase IV – Pruebas .....	68
4.4.1. Pruebas de Caja Negra y Caja Blanca.....	68
<b>V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>71</b>
5.1. Conclusiones .....	71
5.2. Recomendaciones .....	72
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>73</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proporciones Faciales .....	17
Figura 2 Punto A .....	19
Figura 3. Punto B.....	20
Figura 4.Punto D .....	21
Figura 5. Punto Gn-Gnathion .....	22
Figura 6. Punto Go-Gonion .....	23
Figura 7. Punto N-Nasion.....	24
Figura 8. Punto S-Sella.....	25
Figura 9. Punto Li.....	26
Figura 10. Punto Ls .....	27
Figura 11. Punto Pog-Pogonion .....	28
Figura 12. Punto Pog'-Soft Pogonion .....	29
Figura 13. Punto Mid.....	30
Figura 14. Punto Or-Orbitale.....	31
Figura 15. Punto N-Nasion.....	33
Figura 16. Punto Li.....	34
Figura 17. Punto Isi .....	35
Figura 18. Punto Isa.....	36
Figura 19. Punto iii .....	37
Figura 20. Punto iia .....	38
Figura 21. Punto Go-Gonion .....	39
Figura 22. Punto Gn-Gnathion .....	40
Figura 23. Punto DC.....	41
Figura 24. Punto Ba-Basion .....	42
Figura 25. Punto A .....	43
Figura 26. Punto ANS .....	44
Figura 27. Punto A6 .....	45
Figura 28. Release Planning .....	56
Figura 29. Casos de uso del administrador.....	59
Figura 30. Casos de uso del usuario .....	60
Figura 31. Diagrama de estados, registro usuario .....	60
Figura 32. Diagrama de estados, registro paciente.....	61
Figura 33. Diagrama de estados, login usuario .....	61
Figura 35. Diagrama de estados, recuperación de usuario .....	62

## INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Inicio de Sesión.....	63
Grafico 2. Registro de Usuario.....	64
Grafico 3. Recuperación de Usuario.....	65
Grafico 4. Ayuda del Sistema.....	66
Grafico 5. Vista Principal del sistema.....	67
Grafico 6. Modulo registro paciente.....	68

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Caso de Prueba N°.1: Registro de Usuarios .....	68
Cuadro 2. Caso de Prueba N°.2: Registro de Usuarios. ....	69
Cuadro 3. Caso de Prueba N°.3: Registro de pacientes.....	69
Cuadro 4. Caso de Prueba N°.4: Iniciar sesión .....	69



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN**

**SOFTWARE PARA TRAZADOS DE RADIOGRAFÍAS ORTODÓNTICAS PARA  
LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO  
PÁEZ (FASE 1 DE 3)**

**Autor:** Luque Condori, Gilmer Ronald

**Tutor:** MSc. Jetro López

**Fecha:** Octubre, 2017

**RESUMEN**

El presente trabajo de grado plantea el desarrollo de una aplicación de escritorio para los trazados de radiografías ortodónticas para la facultad de odontología de la universidad José Antonio Páez, dicha aplicación se desarrollo en el lenguaje de programación java, se trabajara bajo el IDE Netbeans, por parte del cliente se utilizo el sistema operativo Windows y como gestor de base de datos MySQL. Algunos de los problemas que presenta los estudiantes de la facultad de odontología es la manera poco eficiente de realizar los cálculos de las radiografías panorámicas, esto trae como consecuencia diagnósticos imprecisos. La aplicación se desarrollará con la finalidad de proveer un software capaz de representar las imágenes capturadas desde un resonador magnético, con el fin mostrar por pantalla a través de una interfaz amigable para el usuario, una exploración minuciosa, precisa y clara y de esta manera obtener un diagnóstico rápido, exacto y confiable. Para el logro de los objetivos planteados se hará uso de la metodología XP, eXtreme Programming o Programación Extrema, que está basado en cuatro fases; tales como Planificación, Diseño, Codificación y Pruebas para obtener como resultado una aplicación que permita el logro de los objetivos propuestos.

**Descriptores:** Java, IDE Netbeans, MySQL, radiografías panorámicas, Ortodoncia, eXtreme Programming.

## INTRODUCCIÓN

Los laboratorios clínicos académicos, a nivel universitarios, hacen uso para las distintas actividades académicas, didácticas, se imparten clases, específicamente de la carrera de estudio Odontología carecen de recursos, dispositivos y software, modernizado para la realización de los procesos y tareas que se emplean a diario, competentes no solo académicamente sino para el diagnóstico y análisis preciso de patologías que presenten pacientes que acuden a estos laboratorios.

Estas universidades que prestan estos servicios y que además en su instituciones realizan procedimientos de rutina para el diagnóstico de exámenes de radiología (RX) de determinados pacientes, de manera manual, mediciones, cálculos que se realizan usando implementos o herramientas como reglas, calculadoras, lápices, que a pesar de que hoy en día se siguen usando, y no son considerados métodos arcaicos, estos no son tan efectivos y exactos, para dar una buen diagnosis que sea presentada en las imágenes tomadas por los resonadores magnéticos.

Además, todos estos procedimientos empleados para el análisis pertinente de imágenes radiológicas (RX), consumen un tiempo significativo, que puede traer un margen de error considerable, lo que ocasionaría un mal o errado diagnóstico y tratamiento aplicado a un paciente.

Por esta razón se determinó, desarrollar en primera instancia para esta primera etapa de desarrollo, la representación de las imágenes tomadas del resonador magnético, de forma digital a través de una interfaz en la cual el tamaño y resolución de las mismas serán escaladas, a un tamaño acorde estándar, que no modifique o dañe de alguna forma la imagen recibida, y de manera didáctica y como requisito funcional la importación de imágenes tomadas de cualquier dispositivo para su análisis respectivo.

La presente investigación está estructurada en cuatro capítulos, que serán descritos a continuación:

**En el Capítulo I**, en este capítulo se describe el problema con más detalles, realizando énfasis sobre la problemática existente, factores que influyen en el desarrollo de una aplicación de Escritorio para automatizar el estudio de la cefalometria y los objetivos a alcanzar con el desarrollo del proyecto, su justificación y alcance.

**En el Capítulo II**, se explican las bases teóricas, los fundamentos en los que se basa la investigación, se exponen las definiciones pertinentes al tema, tales como servidor, Sistema de Información, Software Libre, java, IDE, MySQL, generalidades de Java, entre otros conceptos necesarios para el desarrollo de la presente investigación.

**El Capítulo III**, se describe la metodología utilizada, el nivel de la investigación, las fases metodológicas que componen este proyecto, la población y muestra a estudiar, y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

**El Capítulo IV**, contiene los resultados del sistema, se describen cada una de las fases de la metodología Extreme Programming (XP) las cuales son planificación, diseño, desarrollo y pruebas, verificación del sistema para comprobar el funcionamiento correcto del sistema.

**EL Capítulo V**, Conclusiones y Recomendaciones, se hablará sobre las conclusiones llegadas, así como las recomendaciones propuestas.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del Problema

La ortodoncia es una rama de la odontología encargada del estudio y tratamientos de las alteraciones y crecimientos de la cara. Para ello, se basa en el análisis de las proporciones de los tejidos blandos, huesos y dientes, usando como exámenes complementarios a la exploración clínica, radiografías panorámicas y cefálicas laterales.

La radiografía panorámica le permite al clínico identificar el estado de las vías aéreas nasales, la simetría de la mandíbula y el estado general de la dentadura. En contraparte, la cefálica lateral ofrece la evaluación sagital de los huesos y establecer la severidad de la mal posición dental y esquelética. Esta severidad se determina mediante el cálculo de las distancias y ángulos entre varios sectores del cráneo que poseen rangos de valores normales.

Gracias a estas herramientas o dispositivos como lo son los resonadores magnéticos se pueden determinar diferentes anomalías o patologías que puedan presentarse y que no están a la vista del examen semiológico que pueda realizar el ortodontista u odontólogo en cuestión, de tal manera que es una herramienta muy importante en el área médica, en este caso de la odontología, sin embargo, no basta con solo tener imágenes exploratorias de las cavidades, huesos o tejidos blandos de la cara, es necesario realizar procedimientos de medidas como se mencionó anteriormente para poder dar una respuesta concreta, basada en datos ya predefinidos y estudiados en la materia, que puedan dar solución a algún problema en la estructura física que conforma en este caso la cara, la cavidad bucal y sus elementos que lo conforman. Con estos procedimientos de representación de imágenes y cálculo, se llegarían a entender el ¿Por qué presenta el paciente dichos síntomas o anomalías?, y el ¿Cómo solucionarlas?

En la actualidad, en las facultades de odontología venezolanas, este procedimiento se hace de forma manual, con los cuales determinan los cálculos pertinentes a las radiografías

en caso estudio, lo que involucra más tiempo y errores de reproducción por parte del examinador, que puede dar como resultado una mala interpretación a la complejidad del caso.

Por esta razón es necesario el agilizar este procedimiento , automatizándolo a través de software capacitados, que tengan diferentes herramientas con las que ortodontista u odontólogo pueda hacer uso y realizar sin problema , el análisis de estas imágenes de resonancia magnética y las mediciones y cálculos necesarios para un buen diagnóstico, de tal manera que se reduzca el tiempo que se emplea a nivel manual, y que estas mediciones sean lo más exactas posibles para dar una diagnosis acertada y exacta ante los síntomas que se presentan y que se observen mediante estas herramientas ya mencionadas.

Por tales motivos se ha propuesto desarrollar un software segmentado en tres fases de desarrollo, la cual el presente proyecto pertenece a la primera fase, que conlleva la representación de la imagen radiográficas, capaz de mostrar las imágenes tomadas por resonadores magnéticos u otro dispositivo, con la finalidad de que estos sean visualizados en pantalla, a través de la interfaz gráfica, para que ésta sea analizada minuciosamente y puedan desde esa comodidad, mejor visión y mayor exactitud, realizar los diferentes cálculos y mediciones necesarios para una acertada evaluación.

## **1.2. Formulación del Problema**

Basado en el problema planteado, donde es necesario que académicamente en los laboratorios de odontologías, se perciba mejoras en los procesos de análisis médico, la investigación plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo captar y representar las imágenes ortodónticas captadas por el resonador magnético a una interfaz grafica para su posterior análisis?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Desarrollar un software de captación y muestra de imágenes Rxortodónticas a través de una interfaz grafica para la facultad de odontología de la universidad José Antonio Páez.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Analizar la situación actual de los procedimientos llevados a cabo para las representaciones, mediciones y cálculos de las radiografías ortodónticas en la Universidad José Antonio Páez.
- Diseñar la estructura e interfaz del sistema para la representación y captación de imágenes RX ortodónticas.
- Codificar la interfaz del sistema propuesto bajo el lenguaje de programación Java con el IDE Netbeans en base al desarrollo de cada uno de los módulos del sistema.
- Evaluar la funcionalidad del sistema mediante pruebas de caja blanca y pruebas de caja negra, para así proseguir con la fase II del sistema.

### **1.4. Justificación del Problema**

El motivo de este estudio o investigación es para el aprovechamiento de las herramientas de tecnología actuales, donde al pasar los años todo se ha ido automatizando, digitalizando y enfocando en tecnología, que posibilitan un mejor funcionamiento y eficiencia para la realización de los procesos, en determinadas áreas donde estas se apliquen, en este caso en particular se quiere llevar a un nivel superior tanto de practicidad para los odontólogos tratantes, como también para dar una acertada y exacto diagnóstico, en los resultados obtenidos a través de las radiografías realizadas a pacientes que acuden al recinto o plantel universitario de la UJAP para recibir tratamientos ortodónticos, de tal manera que a través de esta innovación, de este desarrollo se vean beneficiados ambas partes. La realización de este proyecto de investigación, viene después de una constante búsqueda de oportunidades de desarrollo en el área de computación, y que mejor esta que ligarla con la parte médica, muy importante para el desarrollo de un país y mejora de atención para los pacientes, que son atendidos por determinadas patologías, un proyecto que si bien puede ser extenso y complejo, sale de lo rutinario, que desafía y es una oportunidad de elevar no solo el conocimiento que se tiene, si no de aprender nuevas herramientas en el transcurso de desarrollo del mismo.

### **1.5. Alcance**

En consideración con lo ya antes expuesto, este proyecto va dirigido específicamente a los laboratorios odontológicos que residen en el plantel universitario José Antonio Páez, para que este sea usado académicamente.

En términos de desarrollo, este software estará delimitado por razones de tiempo y especificidades del mismo, en el módulo de representación de la imagen captada por el resonador magnético, de manera que este muestre y se observen con nitidez las imágenes obtenidas. Por su elaboración y por razones de estimación en cuanto a unidades Hombre/mes estaría dubitativa la completa realización de los módulos restantes. En el caso de este trabajo de grado se abarcará la Fase I del proyecto, la cual comprende la realización de la estructura e interfaz gráfica del sistema que permita la captación de las imágenes de las radiografías cefalométricas para dar los cálculos solicitados por los usuarios.

Este software podrá almacenar datos que quieran ser registrados y poder ser mostrados luego, dentro de estos registros y que también serán mostrados en pantalla a través de una interfaz, estarán los datos provenientes del paciente en cuestión que este siendo tratado o diagnosticado, de manera que cada una de las radiografías que se hagan, y que estas sean analizadas, estén debidamente etiquetadas, con la información pertinente del paciente, para tener no solo un historial médico, si no la debida identificación.

La metodología aplicada para el desarrollo de este software será XP (programación extrema) dada la naturaleza de este tipo de metodología ágil nos permitirá obtener los mejores resultados a la largo del ciclo de vida del software.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

Para el desarrollo de esta aplicación se hace referencia a algunos trabajos con problemáticas similares, realizados previamente por diversos autores para poseer una referencia que contribuya al logro de los resultados esperados.

Espinaleta y Burgos, (2013) en su trabajo de grado titulado, **Sistema para la gestión de información en el área de endodoncia de la facultad de odontología de la universidad de Cartagena**, realizado en la Universidad de Cartagena para optar al título de Ingeniero de Informática, el presente trabajo se centra en el desarrollo e implementación de un sistema informático para la universidad de Cartagena, específicamente a la facultad de endodoncia, para organizar los datos de los pacientes de manera estén disponibles cuando se requieran, este sistema informático cuenta con un módulo para el manejo de radiografías, el cual tiene algo novedoso la superposición y comparación de imágenes, este sistema informático hace uso de las herramientas de desarrollo de java server pages (jsp) dado que en esencia el lenguaje java es multiplataforma y el manejador de base de datos MySQL, por lo que su aporte para el estudio que se realiza es base fundamental con respecto al desarrollo del mismo.

Marín, Jaimar (2011) en su tesis de grado, **Comprobar el grado de confiabilidad del análisis Cefalométrico de tatis realizado en radiografías panorámicas para determinar el biotipo facial y clase esquelética del paciente**, el cual fue realizado en la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador para optar al título de Ortodontista, presenta y demuestra el estudio comparativo entre los análisis Cefalométrico de tatis y ricketts, se usaron 100 radiografías cefálicas y panorámicas, procesadas mediante los software (Quick Ceph y Orthokinotor Plus) para su posterior análisis y resultado. La contribución del mismo a este proyecto está basada en el aporte del uso de software como la automatización de procesos que ayudan a optimizar las labores de análisis, en el área de odontología, en específico a la ortodoncia, dada las ventajas de un software en cuanto a eficiencia y

rapidez se asegura la confiabilidad e integridad de los procesos realizados, y con el objetivo de complementar esta investigación.

Asimismo, Martínez, Natalia (2011) en su tesis doctoral titulado, **Diseño y puesta a punto de un método Cefalométrico en 3D para el estudio de la población ortodóncica**, realizado en la Universidad de Valencia, este trabajo se enfoca en la necesidad de un método Cefalométrico en 3D, con las radiografías Cefalométricas realizadas a pacientes presenta una serie de limitación puesto que reduce a 2 dimensiones una estructura compuesta de 3 dimensiones, la información y obtención de imágenes en 3D ofrece una posible mejora en el diagnóstico de un paciente, por ende un aspecto fundamental es una imagen 3D es el acceso para poder entender y manipular numerosos datos recabados en una imagen 3D, esto se logra necesariamente mediante un software de computo, en el trabajado de grado antes mencionado se tomará en cuenta el diseño y las metodologías sustentadas para el desarrollo de este proyecto de investigación.

## **2.2. Bases Teóricas**

Las bases teóricas son el sustento de la investigación, permitiendo describirla de forma precisa y exacta, de esta manera se observó una visión más amplia sobre la investigación y esto sirve como punto de partida de la misma. Para que los analistas puedan dar una solución acertada al caso estudio. En atención a ello se consideró necesario reforzar algunos conocimientos los cuales se describen a continuación.

### **2.2.1. Software Java**

La principal característica de Java es la de ser un lenguaje compilado e interpretado. Todo programa en Java ha de compilarse y el código que se genera Bytecodes es interpretado por una máquina virtual. De este modo se consigue la independencia de la máquina, el código compilado se ejecuta en máquinas virtuales que si son dependientes de la plataforma. Java es un lenguaje orientado a objetos de propósito general. Aunque Java comenzará a ser conocido como un lenguaje de programación de applets que se ejecutan en el entorno de un navegador web, se puede utilizar para construir cualquier tipo de proyecto. Su sintaxis es muy parecida a la de C y C++ pero hasta ahí llega el parecido. Java no es una evolución ni de C++ ni un C++ mejorado.

### **2.2.2. Generalidades de java**

En el diseño de Java se prestó especial atención a la seguridad. Existen varios niveles de seguridad en Java, desde el ámbito del programador, hasta el ámbito de la ejecución en la máquina virtual. Con respecto al programador, Java realiza comprobación estricta de tipos durante la compilación, evitando con ello problemas tales como el desbordamiento de la pila. Pero, es durante la ejecución donde se encuentra el método adecuado según el tipo de la clase receptora del mensaje; aunque siempre es posible forzar un enlace estático declarando un método como final. Todas las instancias de una clase se crean con el operador new(), de manera que un recolector de basura se encarga de liberar la memoria ocupada por los objetos que ya no están referenciados. La máquina virtual de Java gestiona la memoria dinámicamente. Una fuente común de errores en programación proviene del uso de punteros. En Java se han eliminado los punteros, el acceso a las instancias de clase se hace a través de referencias.

### **2.2.3. Máquina Virtual de Java.**

Una máquina virtual Java (en inglés Java Virtual Machine, JVM) es una máquina virtual de proceso nativo, es decir, ejecutable en una plataforma específica, capaz de interpretar y ejecutar instrucciones expresadas en un código binario especial (el bytecodes Java), el cual es generado por el compilador del lenguaje Java.

### **2.2.4. Servidor.**

Es cualquier recurso de cómputo dedicado a responder a los requerimientos del cliente. Los servidores pueden estar conectados a los clientes a través de redes LAN O WAN, para proveer de múltiples servicios a los clientes, tales como impresión, acceso a base de datos, procesamiento de imágenes, correos electrónicos, internet, etc.

Servidor o Servicio, es el proceso encargado de atender a múltiples clientes que hacen peticiones de algún recurso administrado por él. Al proceso servidor se le conoce con el término de back-end, este servidor maneja todas las reglas del negocio y los recursos de los datos como:

- Aceptar los requerimientos de bases de datos que hacen los clientes.
- Procesar requerimientos de bases de datos.
- Transmitir datos.

- Procesar la lógica de la aplicación y realizar validaciones a nivel de bases de datos.

### **2.2.5. Middleware.**

Es la interfaz que provee la conectividad entre aplicaciones clientes y aplicaciones servidoras y entre aplicaciones y bases de datos.

### **2.2.6. Software Libre**

Es el grupo de programas desarrollados que le dan la oportunidad al usuario de poder distribuir, copiar, ejecutar, cambiar, mejorar y estudiar el código fuente de los mismos; el software libre le brinda al usuario varias libertades entre las cuales se mencionan:

- 1 – El ejecutar un programa con cualquier finalidad.
- 2 – Estudiar el código fuente y modificarlo según las necesidades del usuario.
- 3 – Realizar copias del programa sin costo alguno, ayudando a otros usuarios.
- 4 – Las mejoras del programa se pueden hacer públicas con el fin de que se beneficie toda la comunidad.

### **2.2.7. Radiografía Cefálica Lateral de Cráneo**

Es una imagen bidimensional de una estructura tridimensional, donde se estudia la cara y el cráneo en dos planos que son el espacio vertical y anteroposterior, en estas se puede apreciar tanto estructuras óseas como tejidos blandos.

### **2.2.8. Manejadores de Base de Datos**

Son aplicaciones que nos permiten crear, modificar, eliminar y desarrollar bases de datos, así como generar consultas a las mismas, nos dan la posibilidad de ingresar gran cantidad de datos y acceder a ellos de forma concurrente y eficaz, otorgan accesibilidad a los datos y ofrecen una gran gama de funcionalidades aplicadas a las bases de datos.

### **2.2.9. Sistema de Información**

Un sistema de información (SI) es un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su posterior uso, generados para cubrir una necesidad u objetivo.

Según Laudon y Laudon (2012, Pág. 17) “Para comprender por completo los sistemas de información, se debe conocer las dimensiones más amplias de organización, administración y tecnología de la información de los sistemas”.

- **Organizaciones:** Los sistemas de información son una parte integral de las organizaciones. Sin duda, para algunas compañías como las empresas de reportes crediticios, no habría negocio sin un sistema de información. Los elementos clave de una organización son: su gente, su estructura, sus procesos de negocios, sus políticas y su cultura.
- **Administración:** El trabajo de la gerencia es dar sentido a las distintas situaciones a las que se enfrentan las organizaciones, tomar decisiones y formular planes de acción para resolver los problemas organizacionales. Los gerentes perciben los desafíos de negocios en el entorno; establecen la estrategia organizacional para responder a esos retos y asignan los recursos tanto financieros como humanos para coordinar el trabajo y tener éxito.
- **Tecnología de la información:** es una de las diversas herramientas que utilizan los gerentes para lidiar con el cambio. El hardware de computadora es el equipo físico que se utiliza para las actividades de entrada, procesamiento y salida en un sistema de información. Consiste en lo siguiente: computadoras de diversos tamaños y formas (incluyendo los dispositivos móviles de bolsillo); varios dispositivos de entrada, salida y almacenamiento; y dispositivos de telecomunicaciones que conectan a las computadoras entre sí.

#### **2.2.10. Radiografía Panorámica**

La radiografía panorámica es una imagen tomografía extra oral sencilla, su uso se ha convertido en un método de radiología oral bien establecido. El uso de esta radiografía ofrece al odontólogo tener una visión general y única de varias estructuras anatómicas como son: el maxilar superior e inferior, la dentadura y tejido circundantes, los huesos faciales, cóndilos y las partes del seno maxilar y nasal, siendo un elemento muy útil a la hora del diagnóstico pudiendo permitir la reducción significativa en el número de exámenes diagnóstico sin perder el clínico.

#### **2.2.11. Metodología de Extreme Programming (XP)**

Es una metodología ágil de desarrollo de la ingeniería de software. XP es definida por su autor, Kent Beck, en su libro Extreme Programming Explained(2005, Pág. 1) como “un estilo de desarrollo de software centrado en el uso excelente de técnicas de programación,

comunicación clara y trabajo en equipo que nos permite realizar cosas que antes no se podía”. Sus fases metodológicas son: **Planificación:** es la primera actividad en el proceso de desarrollo. Comienza creando una serie de historias de usuarios (similares a los casos de uso) que describen la funcionalidad del software que se va a construir. **Diseño:** sigue el principio de hacerlo todo simple. El diseño se va modificando a lo largo de todo el proceso de desarrollo. **Codificación:** aquí se recomienda que después de diseñar las historias el equipo no debe comenzar la codificación sino que debe desarrollar una serie de pruebas de unidad que les ayuden a centrarse en lo que debe implementarse para pasar esa prueba y finalmente la última fase que es la **Pruebas:** estas deben ser automatizadas para que puedan ejecutarse de manera fácil y rápida. De esta forma podemos modificar el código y asegurarnos que funciona pese a los cambios producidos.

#### **2.2.12. Lenguaje Unificado de Modelado (UML)**

Según Jacobson y Booch Rumbaugh el Lenguaje Unificado de Modelado Manual de Referencia de (2007, Pág. 3) menciona: “es un lenguaje de modelado visual de propósito general que se utiliza para especificar, visualizar, construir y documentar los artefactos de un sistema software. Captura decisiones y conocimiento sobre sistemas que deben ser construidos. Se usa para comprender, diseñar, ojear, configurar, mantener y controlar la información sobre tales sistemas. Está pensado para ser utilizado con todos los métodos de desarrollo, etapas del ciclo de vida, dominios de aplicación y medios”.

UML modela sistema mediante el uso de objetos que forman parte de él, así como, las relaciones estáticas o dinámicas que existen entre ellos y puede ser utilizado por cualquier metodología de análisis y diseño orientada por objetos para expresar los diseños. El UML cuenta los siguientes diagramas:

##### **a) Caso de Uso**

Un Caso de Uso es una técnica para capturar información respecto de los servicios que un sistema proporciona a su entorno. Los personajes o entidades que participarán en un Caso de Uso se denominan actores. Los diagramas de Casos de Uso se utilizan para ilustrar los requerimientos del sistema al mostrar cómo reacciona a eventos que se producen

en su ámbito o en él mismo. En nuestro caso ese el que utilizaremos para nuestra investigación.

#### **b) Diagrama de Clases**

Es un tipo de diagrama estático que describe la estructura de un sistema mostrando sus clases, atributos y las relaciones entre ellos. Los Diagramas de Clases son utilizados durante el proceso de análisis y diseño de los sistemas, donde se crea el diseño conceptual de la información que se manejará en el sistema, y los componentes que se encargaran del funcionamiento y la relación entre uno y otro.

- Atributos o propiedades, son valores que corresponden a un objeto, como color, material, cantidad, ubicación.
- Operaciones, son aquellas actividades o verbos que se pueden realizar con/para este objeto, como por ejemplo abrir, cerrar, buscar, cancelar, acreditar, cargar.
- Interfaz, es un conjunto de operaciones que permiten a un objeto comportarse de cierta manera, por lo que define los requerimientos mínimos del objeto.
- Herencia, se define como la reutilización de un objeto padre ya definido para poder extender la funcionalidad en un objeto hijo.

#### **c) Diagrama de Estado**

Muestran el conjunto de estados por los cuales pasa un objeto durante su vida en una aplicación en respuesta a eventos (por ejemplo, mensajes recibidos, tiempo rebasado o errores), junto con sus respuestas y acciones. También ilustran qué eventos pueden cambiar el estado de los objetos de la clase. Normalmente contienen: estados y transiciones.

#### **d) Diagrama de Secuencia**

Es un tipo de diagrama usado para modelar interacción entre objetos en un sistema según UML. Un Diagrama de Secuencia muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo y se modela para cada caso de uso.

### **2.2.13. IDE (Integrated Development Environment)**

Es una aplicación que cambia bastantes cosas en la forma que vemos la programación en Java, nos permite programar, picar código y luego compilar nuestras aplicaciones directamente en nuestro Java. En el desarrollo de aplicaciones para Java, se aconseja utilizar Netbeans que promete simplificar las tareas de desarrollo.

#### **2.2.14. MySQL.**

MySQL es un sistema gestor de bases de datos (SGBD, DBMS por sus siglas en inglés) muy conocido y ampliamente usado por su simplicidad y notable rendimiento. Aunque carece de algunas características avanzadas disponibles en otros SGBD del mercado, es una opción atractiva tanto para aplicaciones comerciales, como de entretenimiento precisamente por su facilidad de uso y tiempo reducido de puesta en marcha. Esto y su libre distribución en Internet bajo la Licencia Pública General de GNU (GPL) le otorgan como beneficios adicionales (no menos importantes) contar con un alto grado de estabilidad y un rápido desarrollo.

MySQL está disponible para múltiples plataformas, la seleccionada para los ejemplos de este libro es GNU/Linux. Sin embargo, las diferencias con cualquier otra plataforma son prácticamente nulas, ya que la herramienta utilizada en este caso es el cliente `mysql-client`, que permite interactuar con un servidor MySQL (local o remoto) en modo texto. De este modo es posible realizar todos los ejercicios sobre un servidor instalado localmente o, a través de Internet, sobre un servidor remoto.

#### **Características de MySQL.**

- Está desarrollado en C/C++.
- Se distribuyen ejecutables para cerca de diecinueve plataformas diferentes.
- La API se encuentra disponible en C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, Ruby y TCL.
- Está optimizado para equipos de múltiples procesadores.
- Es muy destacable su velocidad de respuesta.
- Se puede utilizar como cliente-servidor o incrustado en aplicaciones.
- Cuenta con un rico conjunto de tipos de datos.
- Soporta múltiples métodos de almacenamiento de las tablas, con prestaciones y rendimiento diferentes para poder optimizar el SGBD a cada caso concreto.
- Su administración se basa en usuarios y privilegios.
- Se tiene constancia de casos en los que maneja cincuenta millones de registros, sesenta mil tablas y cinco millones de columnas.

- Sus opciones de conectividad abarcan TCP/IP, sockets UNIX y sockets NT, además de soportar completamente ODBC.
- Es altamente confiable en cuanto a estabilidad se refiere.
- La importancia de esta aplicación dentro de la investigación lo constituye el hecho de que la misma permite el acceso de las bases de datos para administrarlas a través de la interface que se desarrolle en PHP y de esta manera ofrecer un sistema robusto a la organización que satisfaga sus necesidades.

### **2.2.15. PhpMyAdmin.**

Es una herramienta escrita en PHP con la intención de manejar la administración de MySQL a través de páginas web, utilizando Internet. Actualmente puede crear y eliminar Bases de Datos, crear, eliminar y alterar tablas, borrar, editar y añadir campos, ejecutar cualquier sentencia SQL, administrar claves en campos, administrar privilegios, exportar datos en varios formatos y está disponible en 72 idiomas. Se encuentra disponible bajo la licencia GPL.

### **2.2.16. XML.**

Son las siglas de eXtensible Markup Lenguaje (Lenguaje de Marcas ampliable), este lenguaje es del tipo metalenguaje y es extensible mediante el uso de etiquetas, fue desarrollado por el Word Wide Web Consortium. Nació como una forma de reducir SGML usando para ello la parte que permite definir la gramática de lenguaje específico. Se podría decir que XML no es un lenguaje en sí, sino una manera de definir multitud de lenguajes para multitud de funciones. De hecho XML no solo se usa en internet, si no que se ha convertido en un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas. Su uso hoy en día es importantísimo ya que permite que cualquier aparato adaptado a XML se pueda comunicar con otro para el intercambio de información.

### **2.2.17. Proporciones Faciales**

Antes incluso que los científicos, en el Siglo IV a.c, los artistas formularon una serie de reglas de lo que consistía una cara proporcionada. “La Divina Proporción” denominada sección áurea o medida áurea, es la división de la línea en media y extrema razón,

enunciada por Euclides 300 años a.c, estudiada por Pitágoras, 400 años a.c, quien al relacionar la forma de los organismos vivos con la geometría armónica tuvo por base, precisamente, la división de la recta en media y extrema razón.

En la época romana, Vitruvio realizó una partición de la cara en tres tercios, tal y como la dividimos en la actualidad.

En 1920, el argentino Carrea apuntó en sus tesis doctoral ensayos odontométricos la importancia de la planimetría dento-facial. Estableció que la normalidad facial exige de un equilibrio, arquitecturalmente hablando, y por tanto, se admite la ley de las proporciones humanas en la que cada persona lleva su patrón de medida.

La simetría sirvió de base a sus trabajos para fundamentar la armonía de las formas, y luego halló lo que buscaba: “la verdadera ley de las proporciones aplicadas al género humano”.

Con esas bases, recorriendo el famoso tratado de Luca Pacioli, y al famoso compás de oro que evalúa la divina proporción, Carrea empezó a determinar el plano de oclusión en las bocas humanas desdentadas. Luego encontró la proporción áurea en varias relaciones que hizo entre su radio cuerda, su triángulo mandibular externo y un lado del triángulo de Bonwill; las estudió, y las halló en varias medidas frontales y laterales del cráneo y tejidos blandos de la cara humana. De este modo estableció que todos los puntos clave de la configuración ósea, deben guardar relaciones de distancias proporcionales e invariables entre sí.

Una mandíbula normal debe responder a la triangulación geométrica: desde el punto condíleo externo derecho al izquierdo y de éstos al mentoniano hay un triángulo. Estos lados han de ser iguales. A este triángulo lo llamó triángulo equilátero mandibular externo.

El lado de este triángulo equilátero mide la distancia desde el punto mentoniano al punto glabelar y a los puntos orframon (frontocigomáticos) y que desde el punto gonion al nasion existe la misma medida que la anterior (ver figura 1).



### 2.2.20. Cefalometria

La cefalometria se define como el conjunto de mediciones, que sobre radiografías cefálicas de frente o de perfil, hacemos utilizando una serie de puntos, líneas, planos y ángulos pre-establecidos por investigadores que realizaron y publicaron sus respectivos análisis cefalométricos. La cefalometría desde su aparición, se convirtió en uno de los medios más utilizados por el ortodoncista para realizar un examen clínico completo, un correcto diagnóstico y una adecuada planificación para el tratamiento de las diversas displasias dento-esqueleto-funcionales.

Los problemas de maloclusión pueden presentar un origen real de tipo esquelético, acompañado de problemas de tipo dentario, de allí la importancia de la cefalometría en el análisis de las maloclusiones. Algunos casos de maloclusiones son los de clase I, clase II, clase III, maloclusiones transversales (mordidas cruzadas unilaterales, mordidas cruzadas bilaterales, mordidas en tijera, signo de brody), y maloclusiones verticales (supermordida, mordida borde a borde, mordida abierta).

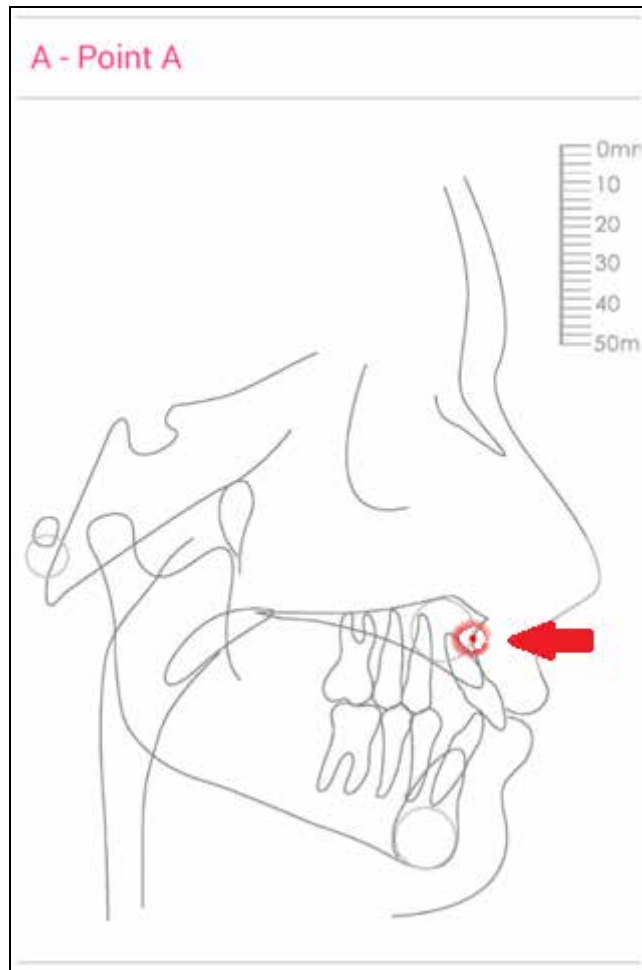
#### **Cefalometría de Steiner**

Publicada a principios de los años por Cecil C. Steiner en el American Journal of Orthodontics con el título "Cephalometrics for you and me". Para su desarrollo Steiner partió de otros análisis cefalométricos ya existentes como son los análisis cefalométricos de Downs y Wylie. El análisis cefalométrico de Steiner utiliza como plano de referencia el Plano Silla-Nasion (S.N). El Análisis de Steiner fue un elemento de gran importancia en el ámbito científico para el diagnóstico en ortodoncia. Hoy en día sigue siendo utilizado, siendo uno de los preferidos dentro de la comunidad de ortodoncistas.

Los puntos cefalométricos que hace uso durante el análisis cefalométrico de Steiner son:

- **Punto cefalométrico punto A**, punto más posterior de la curvatura del maxilar, entre la espina nasal anterior y el punto supradental.

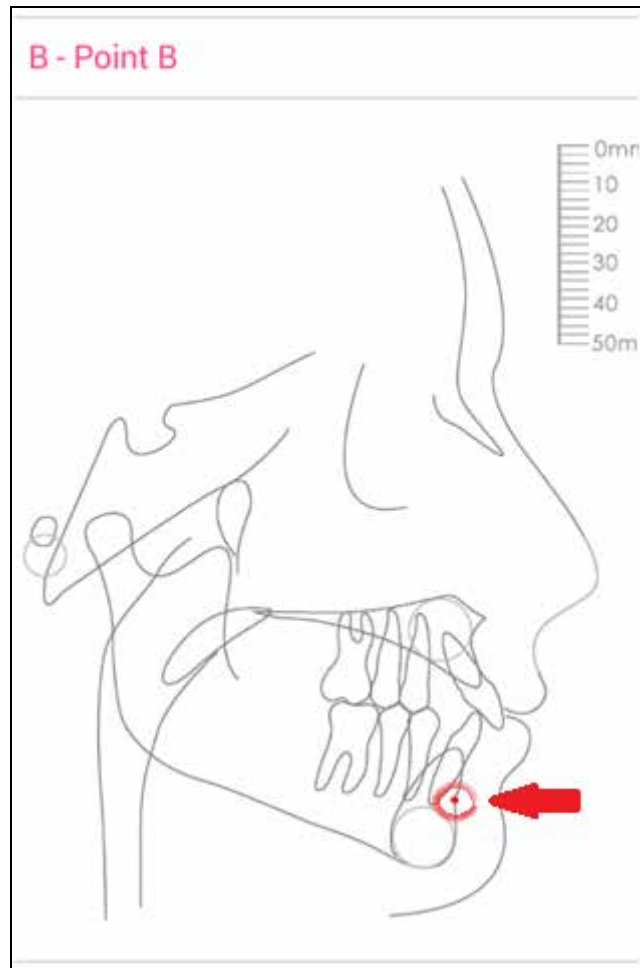
**Figura 2. Punto A**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto B**, punto más posterior de la superficie anterior de la sínfisis mandibular.

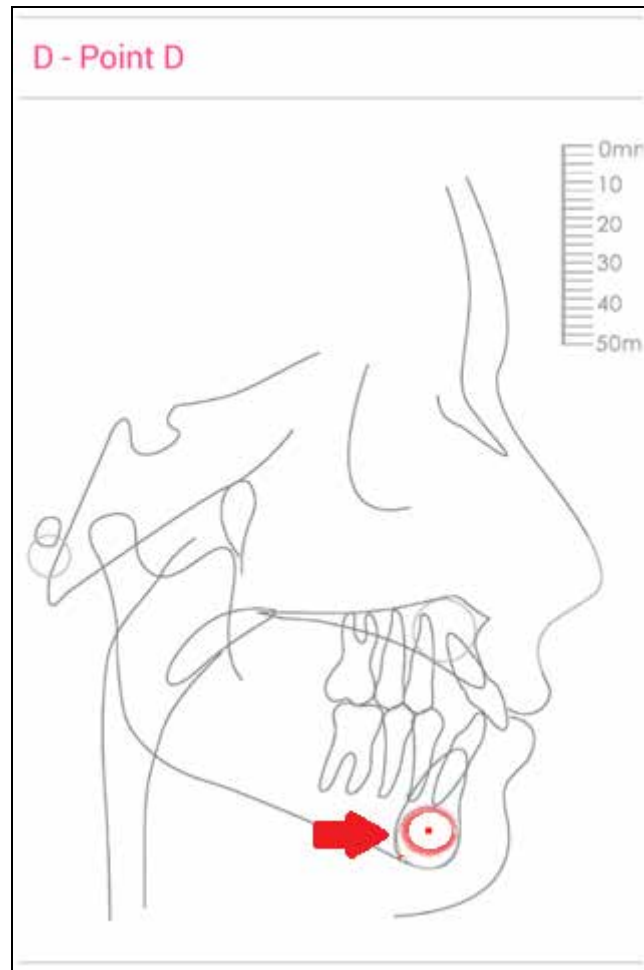
**Figura 3. Punto B**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto D**, centro anatómico de la sección transversal de la sínfisis de la mandíbula.

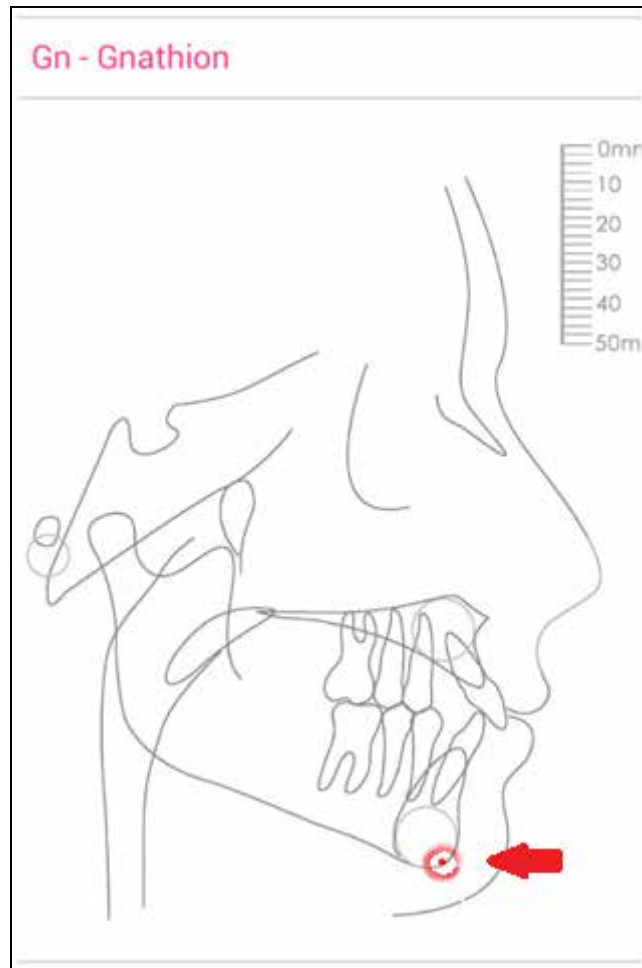
**Figura 4. Punto D**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto Gnathion**, punto más anteroinferior de la sínfisis de la mandíbula.

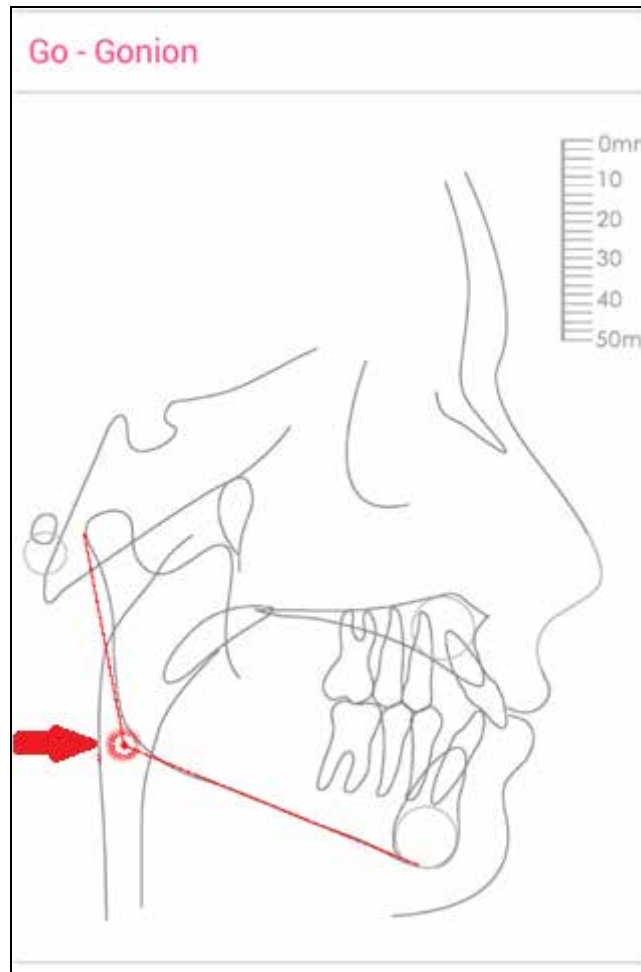
**Figura 5. Punto Gn-Gnathion**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto Go-Gonion**, punto más posterior del borde posterior de la rama derecha. Bisectriz de las tangentes del borde posterior de la rama y del cuerpo inferior.

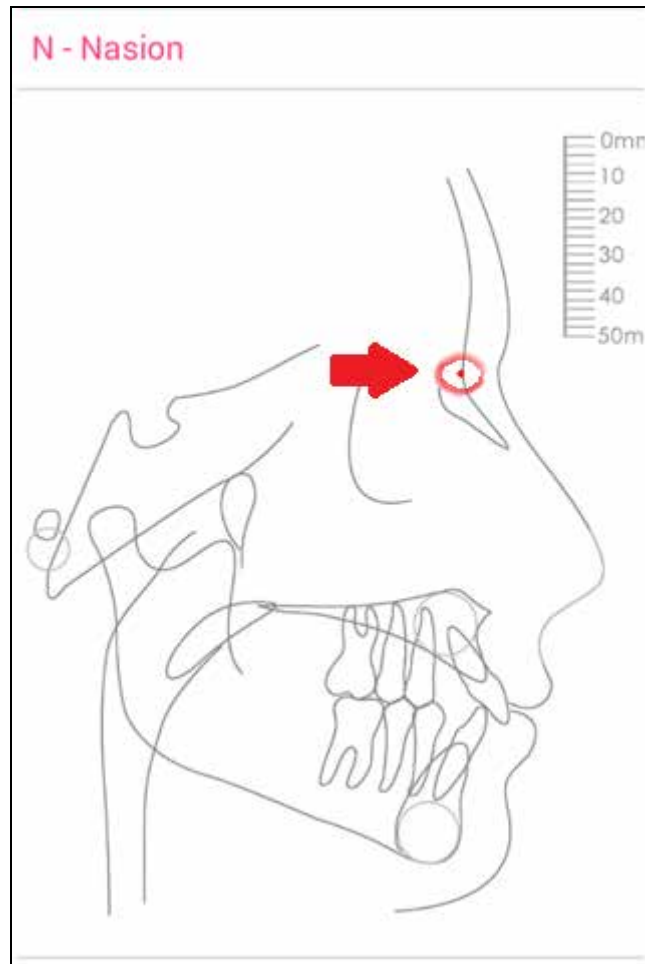
**Figura 6. Punto Go-Gonion**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto N-Nasion**, punto más anterior de la sutura frontonasal.

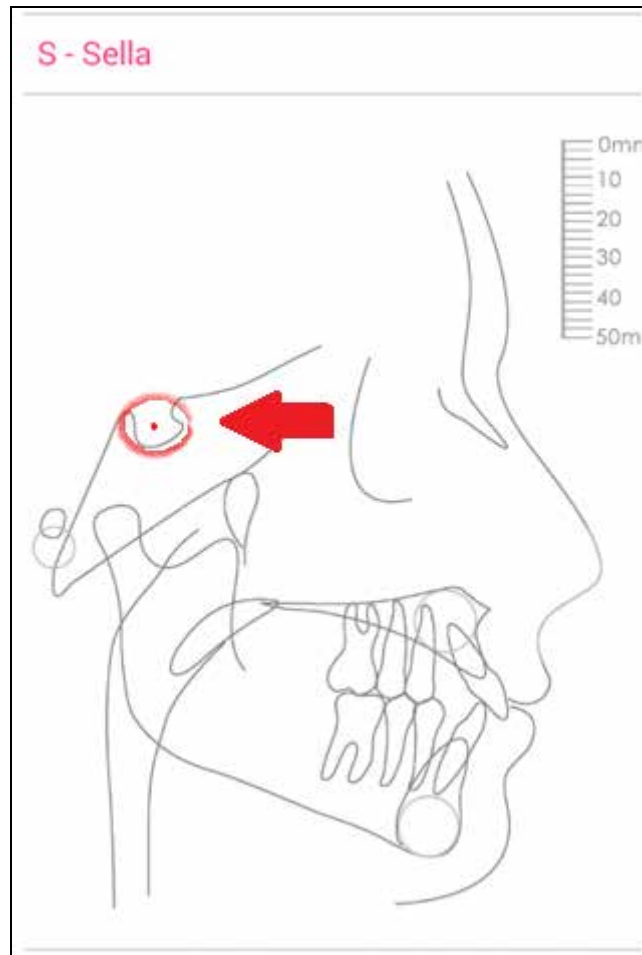
**Figura 7. Punto N-Nasion**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto S-Sella**, punto medio anteroposterior de la fosa del hueso esfenoides.

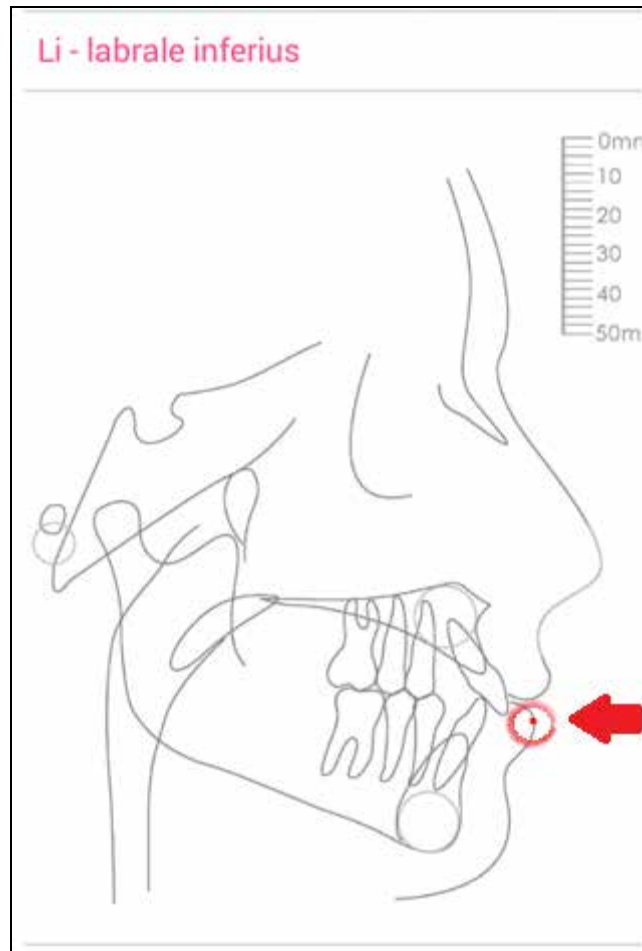
**Figura 8. Punto S-Sella**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto Li**, línea mucocutánea del labio inferior.

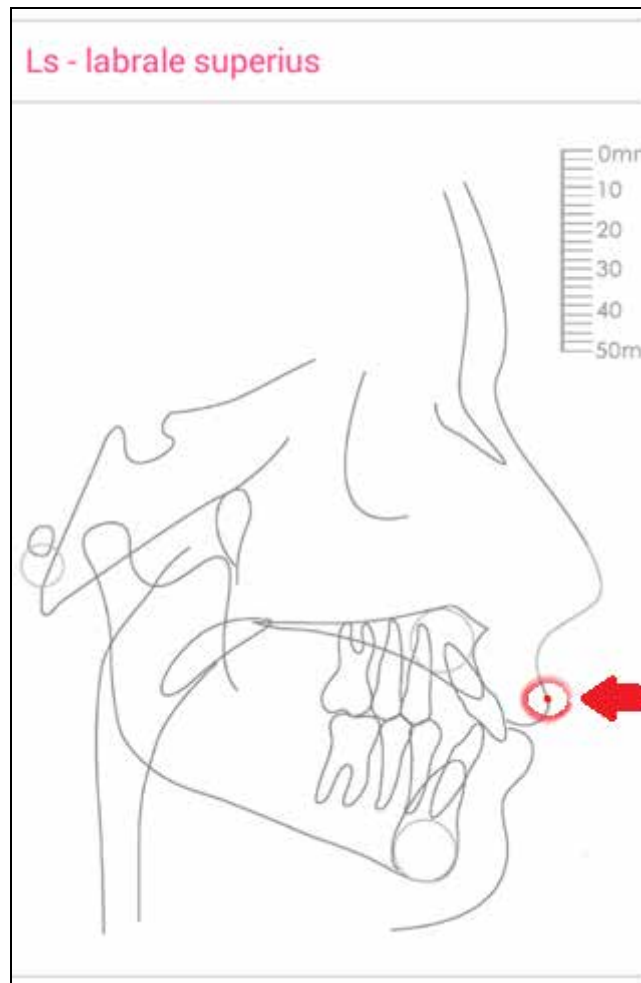
**Figura 9. Punto Li**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto Ls**, línea mucocutánea del labio superior.

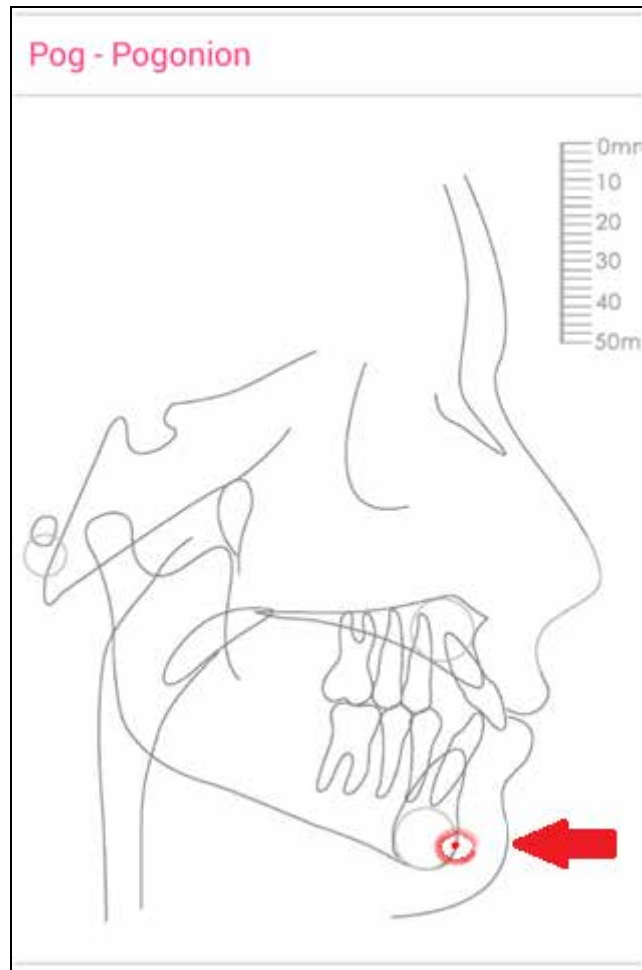
**Figura 10. Punto Ls**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto Po-Pogonion**, punto más anterior de la sínfisis de la mandíbula.

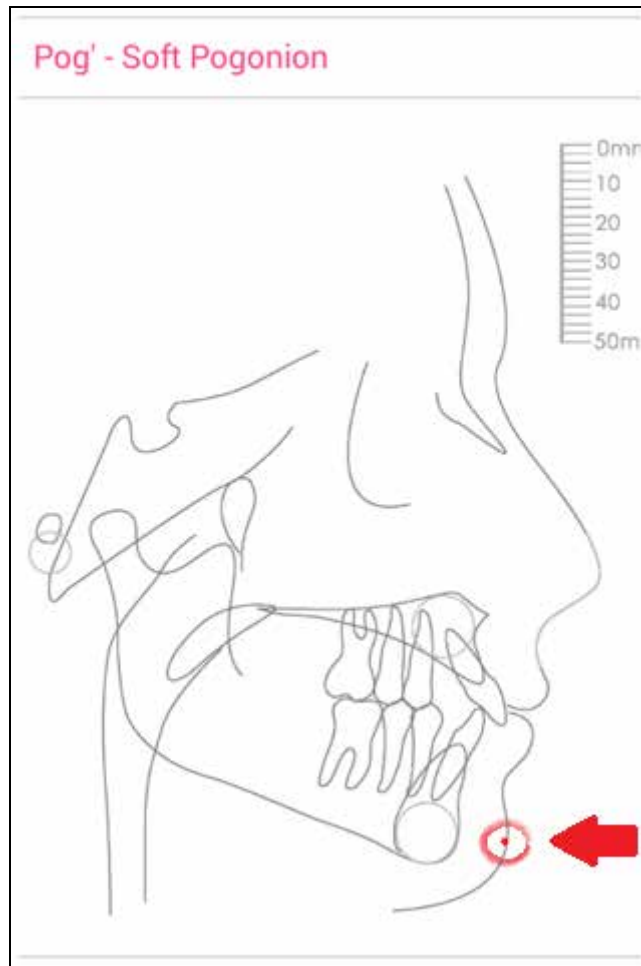
**Figura 11. Punto Pog-Pogonion**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto Pog'-SoftPogonion**

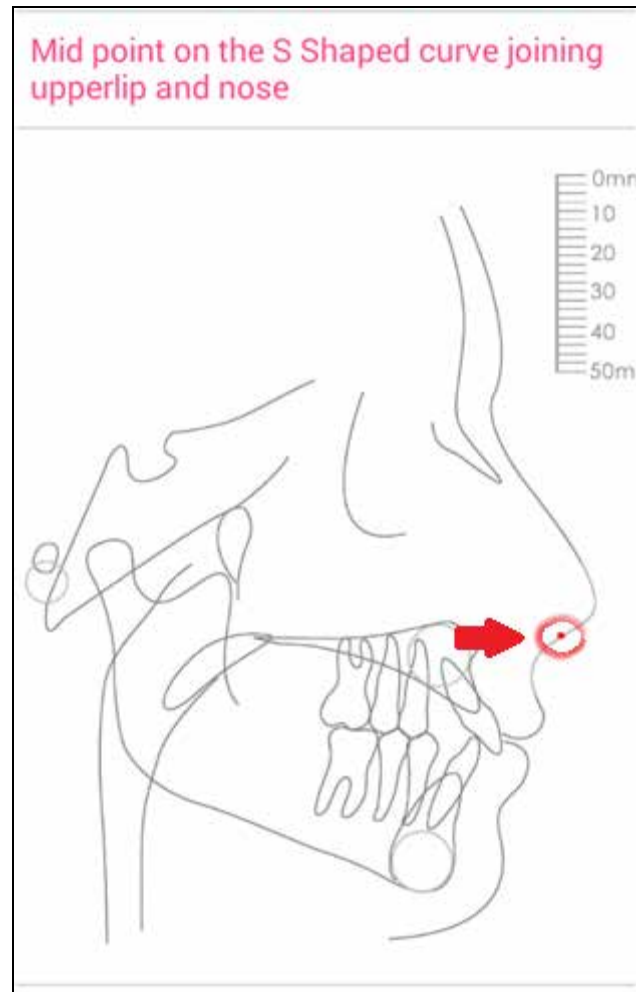
**Figura 12. Punto Pog'-Soft Pogonion**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico punto Mid**, punto medio en la curva en forma de S que une el labio inferior y la nariz.

**Figura 13. Punto Mid**



**Fuente** OneCeph (2016)

### **Cefalometría de Ricketts**

El análisis de Ricketts es un análisis global de 11 factores en el que se emplean mediciones específicas para localizar el mentón en el espacio, la dentadura postiza en la cara y estudiar el perfil facial. En el análisis de Ricketts, las principales líneas de referencia son la horizontal de Franfort, la línea nasión-basión y la vertical pterigoidea, que es perpendicular a la horizontal de Franfort a nivel de la raíz de la fisura pterigomaxilar. Este método no se limita a analizar la situación actual del paciente, sino que permite predecir los efectos del crecimiento futuro y el tratamiento.

La cefalometría estática propuesta por Ricketts nos permite un minucioso estudio de la morfología craneofacial del paciente, y con esto, la determinación del biotipo facial, así como las posiciones e interrelaciones de los distintos componentes de las estructuras dentomaxilofaciales en varios campos. Con este fin, Ricketts propone un análisis resumido.

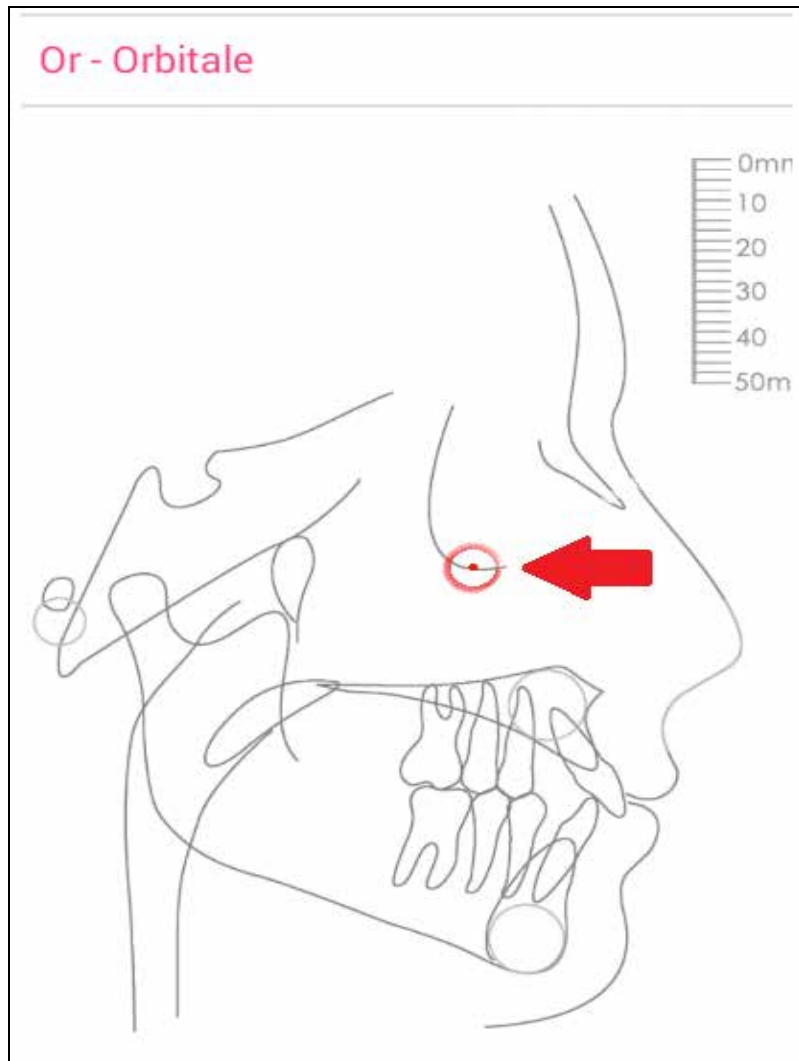
El biotipo facial es el primer dato a obtener a partir del cefalograma resumido. Es de suma importancia porque junto a los datos de edad y sexo, identifica al paciente y sugiere un esquema básico de tratamiento. Por otro lado, nos señala conductas mecánicas a seguir y nos alerta sobre la utilización de procedimientos que resultarían deletéreos para ese patrón, así como indica una dirección inicial para la planificación

En la literatura se reportan numerosos estudios que han realizado las mediciones de los parámetros cefalométricos medios en niños con patrones de crecimiento y oclusión normal en sus respectivos países. En la mayoría de estos, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, con los valores dados en el análisis cefalométrico de Ricketts. Esto se debe a la existencia de variabilidad como producto de las características étnicas y la interacción genética ambiental, que pueden conducir a que cada población difiera de la población estadounidense considerada como un modelo estandarizado internacionalmente.

Los puntos cefalométricos del análisis que se realizan con Ricketts son.

- **Punto cefalométrico Or- Orbitale**, punto más anterosuperior del margen infraorbitario de la órbita derecha.

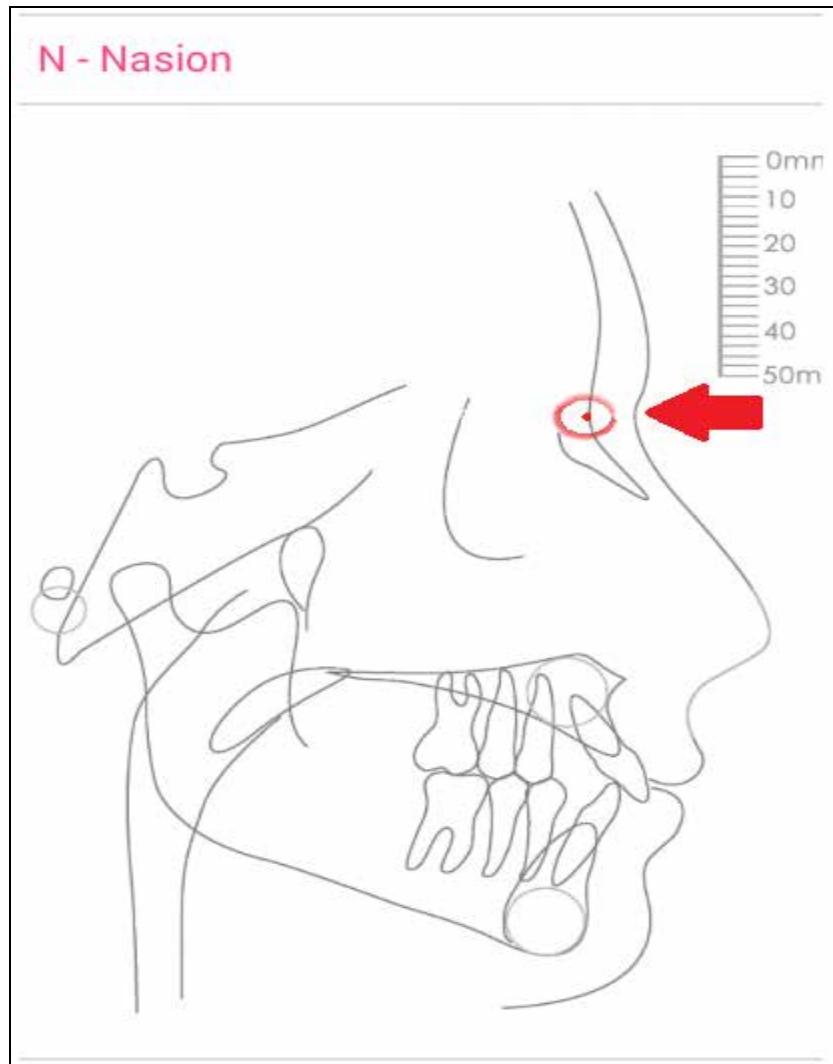
Figura 14. Punto Or-Orbitale



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico N-Nasion**, punto más anterior de la sutura frontonasal.

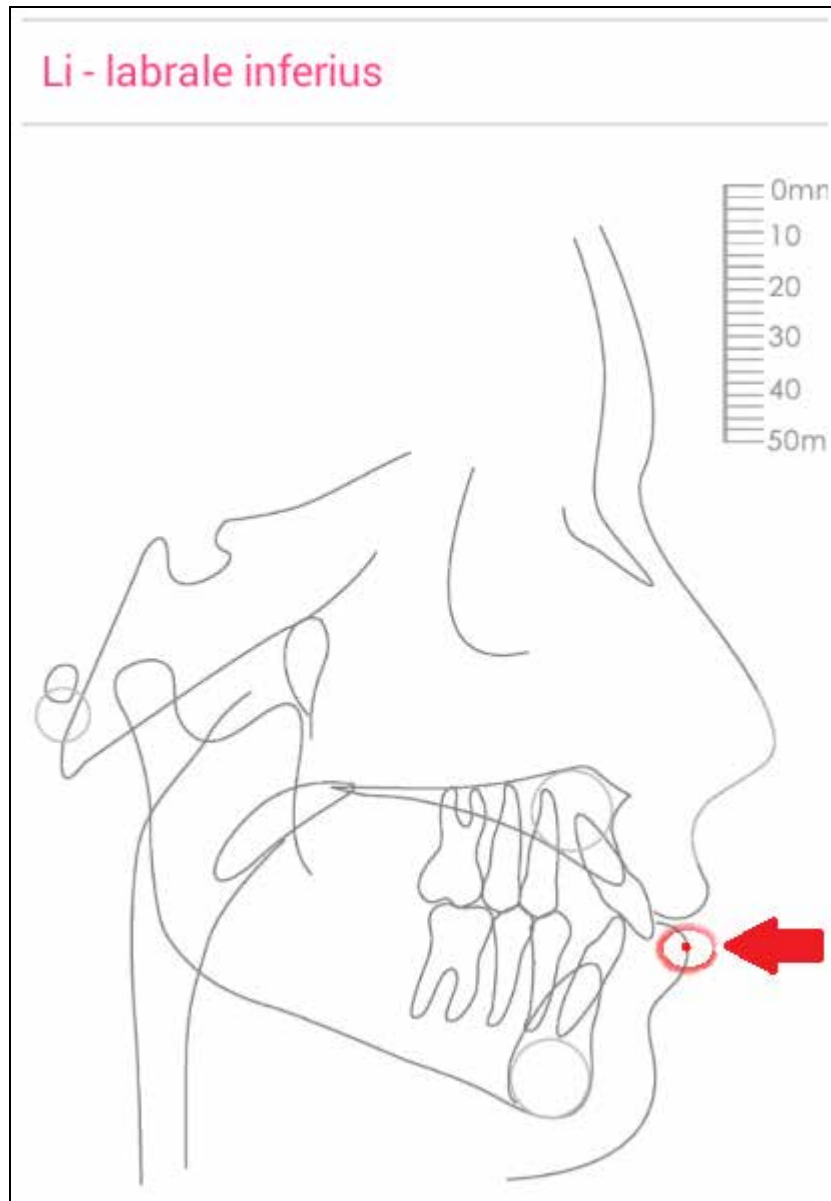
**Figura 15. Punto N-Nasion**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico Li**, línea mucocutánea del labio inferior.

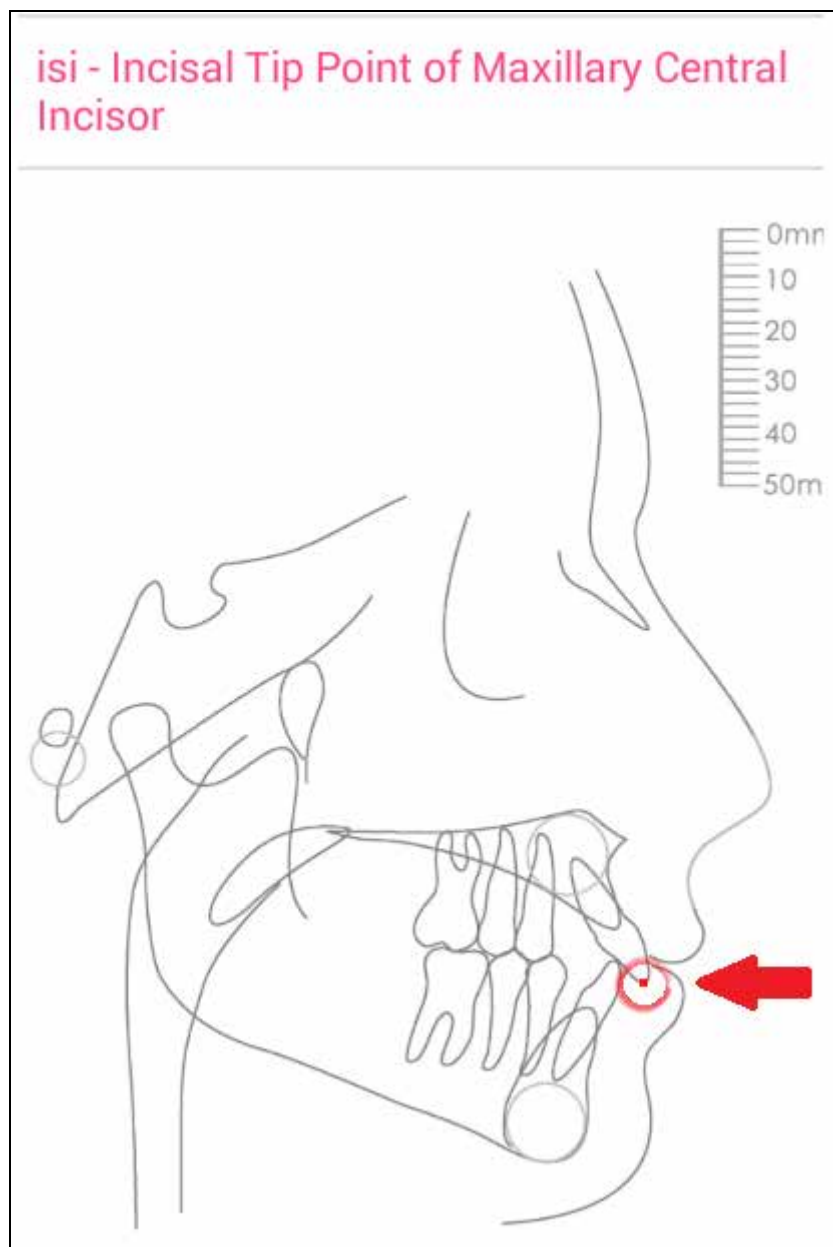
**Figura 16. Punto Li**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico Isi**, punta incisal del incisivo central superior.

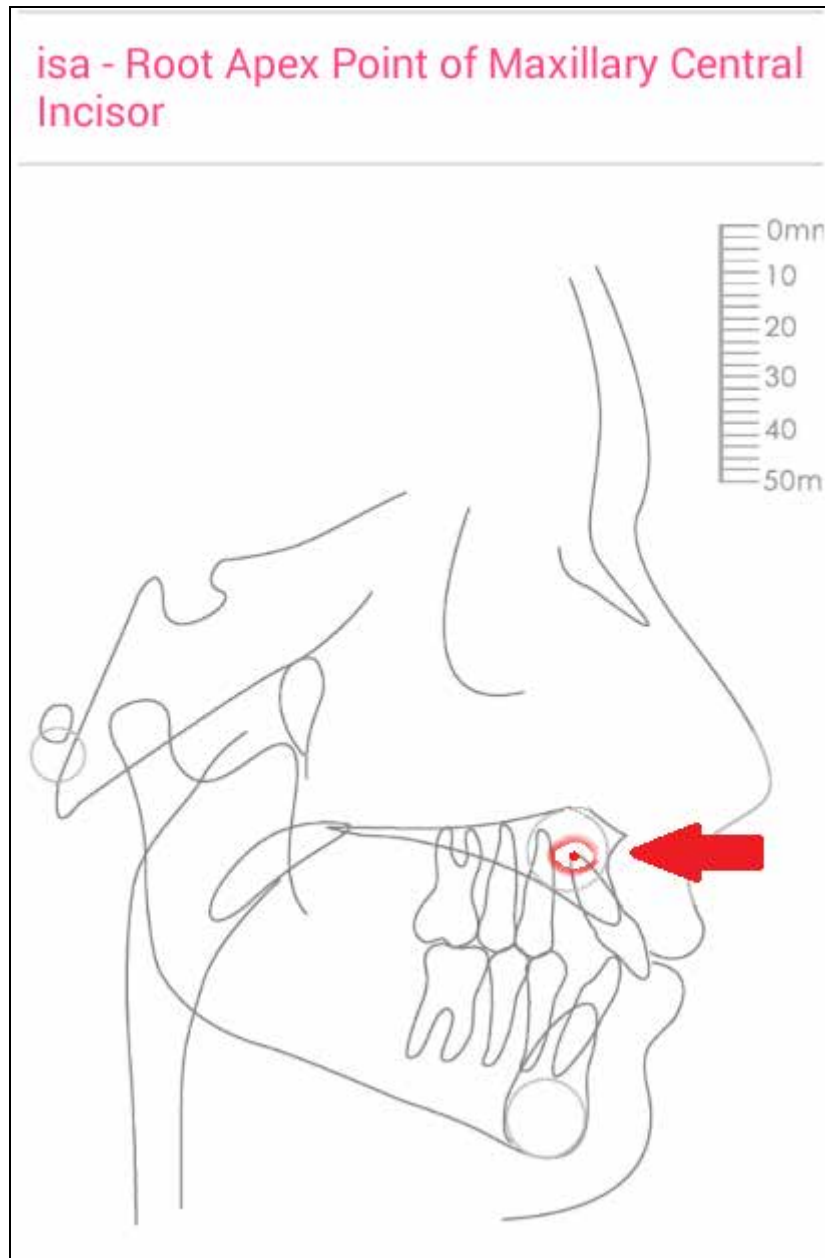
**Figura 17. Punto Isi**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico Isa**, punto del ápice de la raíz del incisivo del centro maxilar.

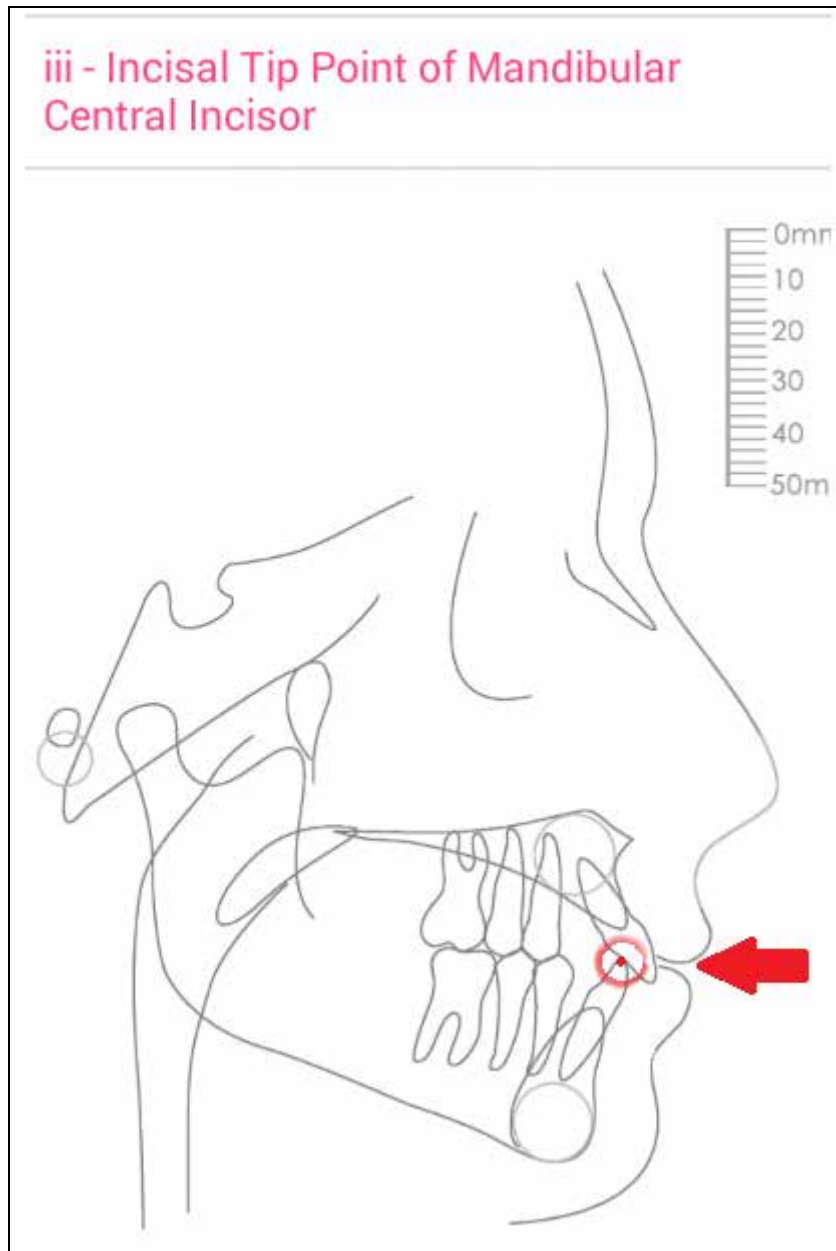
**Figura 18. Punto Isa**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico Iii**, punta incisal del incisivo ubicado en la parte central mandibular.

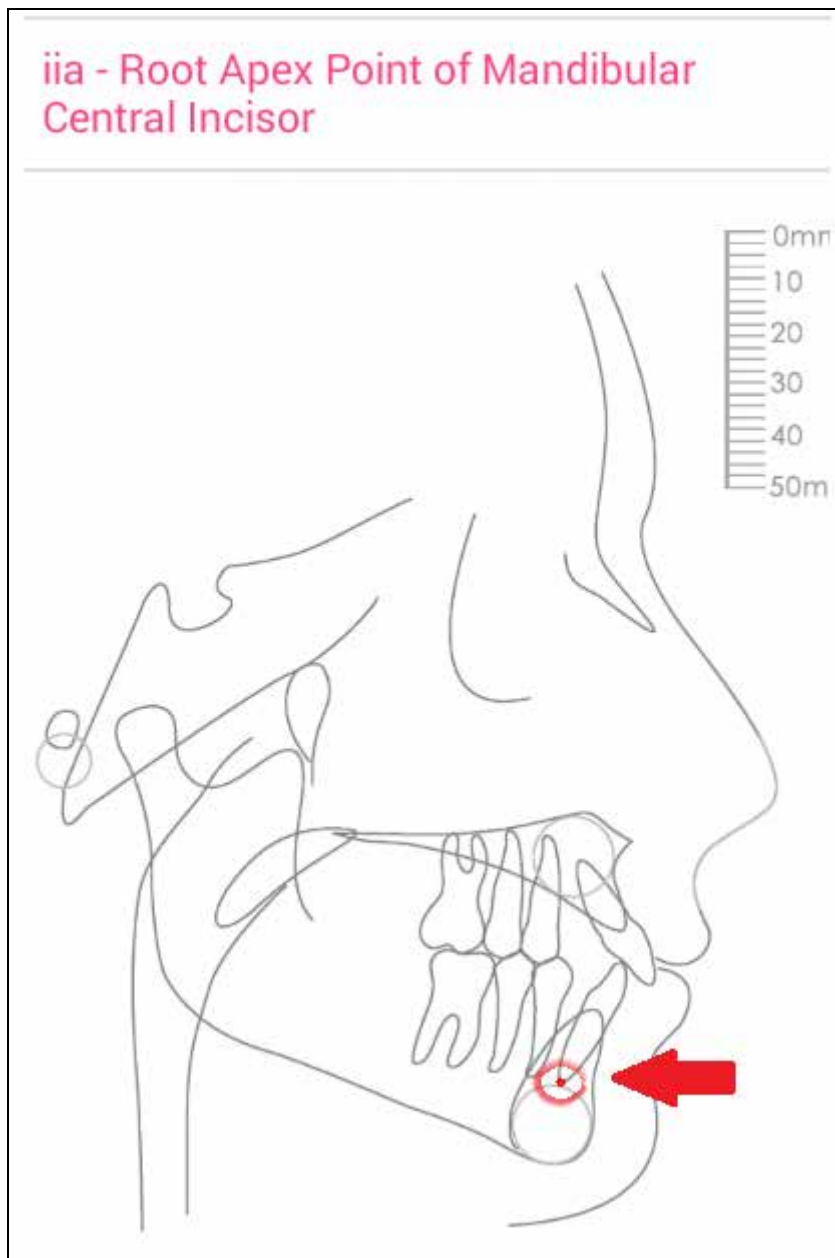
**Figura 19. Punto iii**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico Iia.**

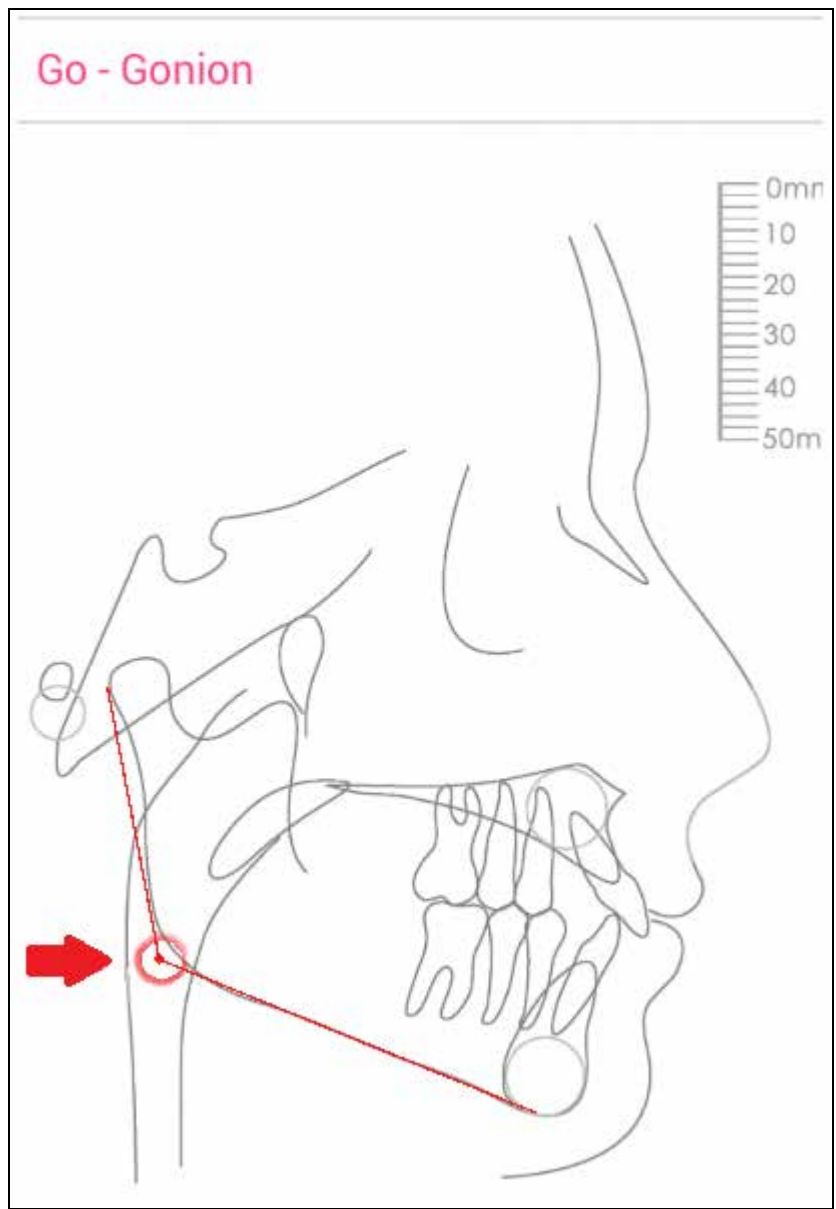
**Figura 20. Punto iia**



**Fuente OneCeph (2016)**

- **Punto cefalométricoGo-Gonion**

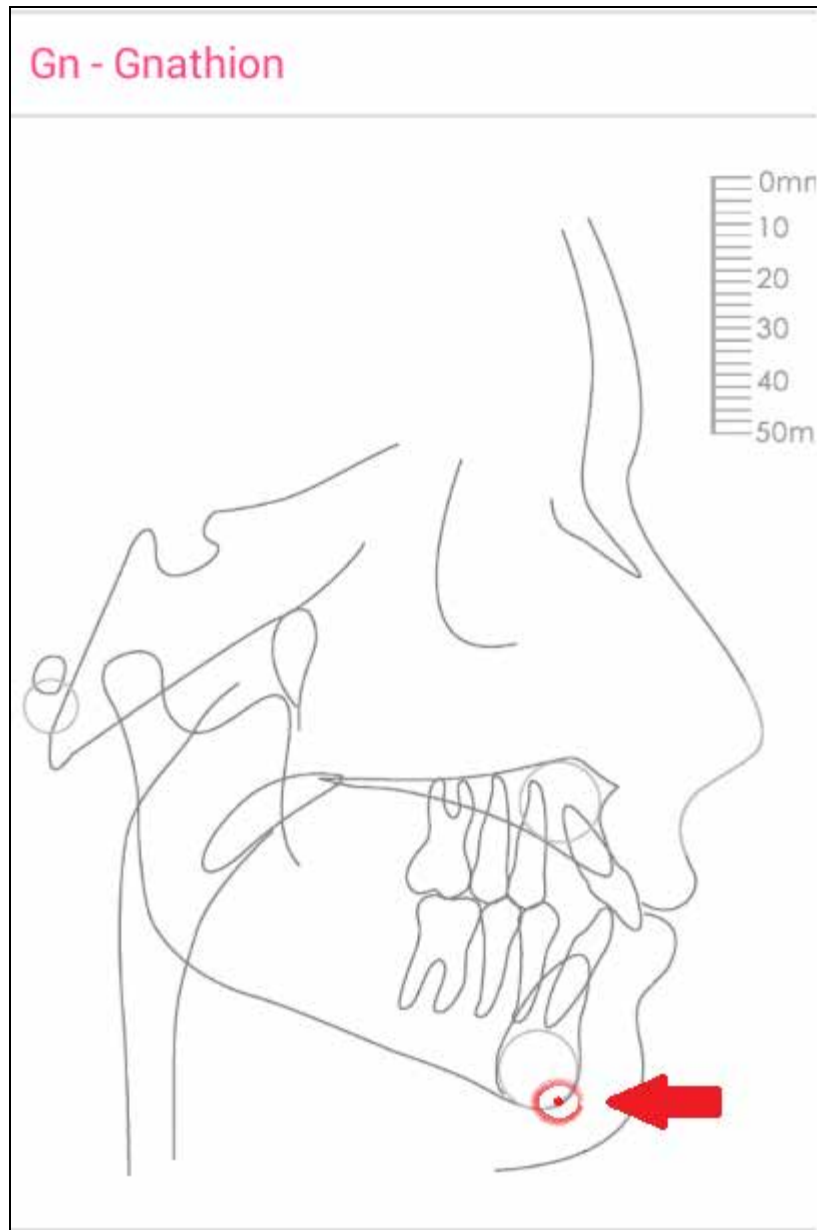
**Figura 21. Punto Go-Gonion**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico Gn-Gnathion**

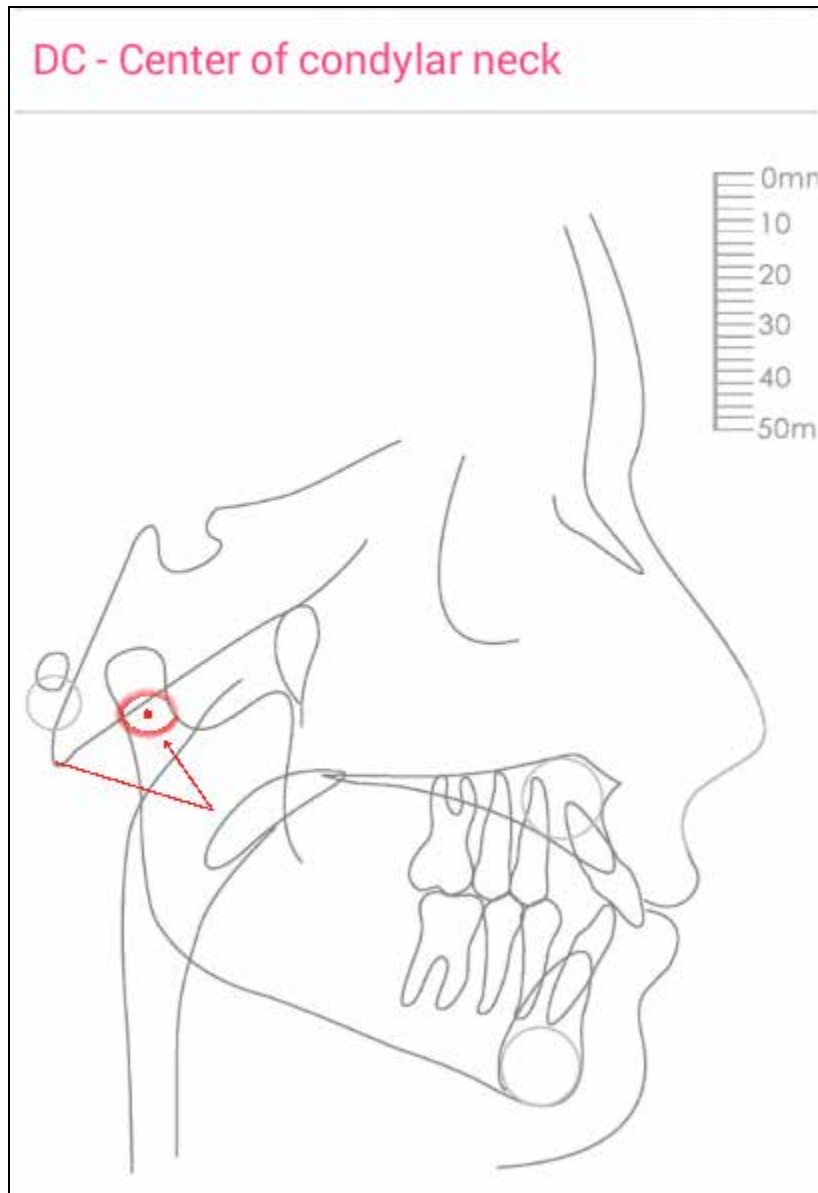
**Figura 22. Punto Gn-Gnathion**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico DC**

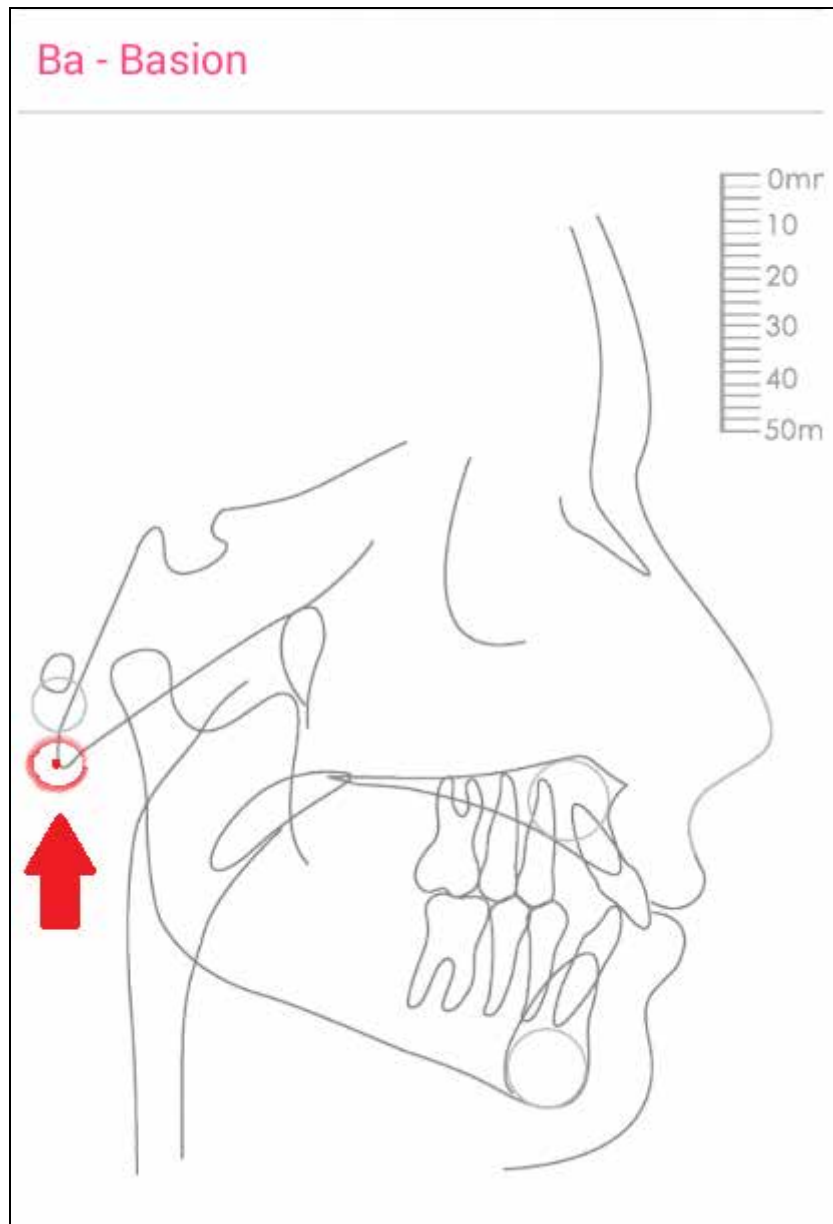
**Figura 23. Punto DC**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico Ba-Basion**

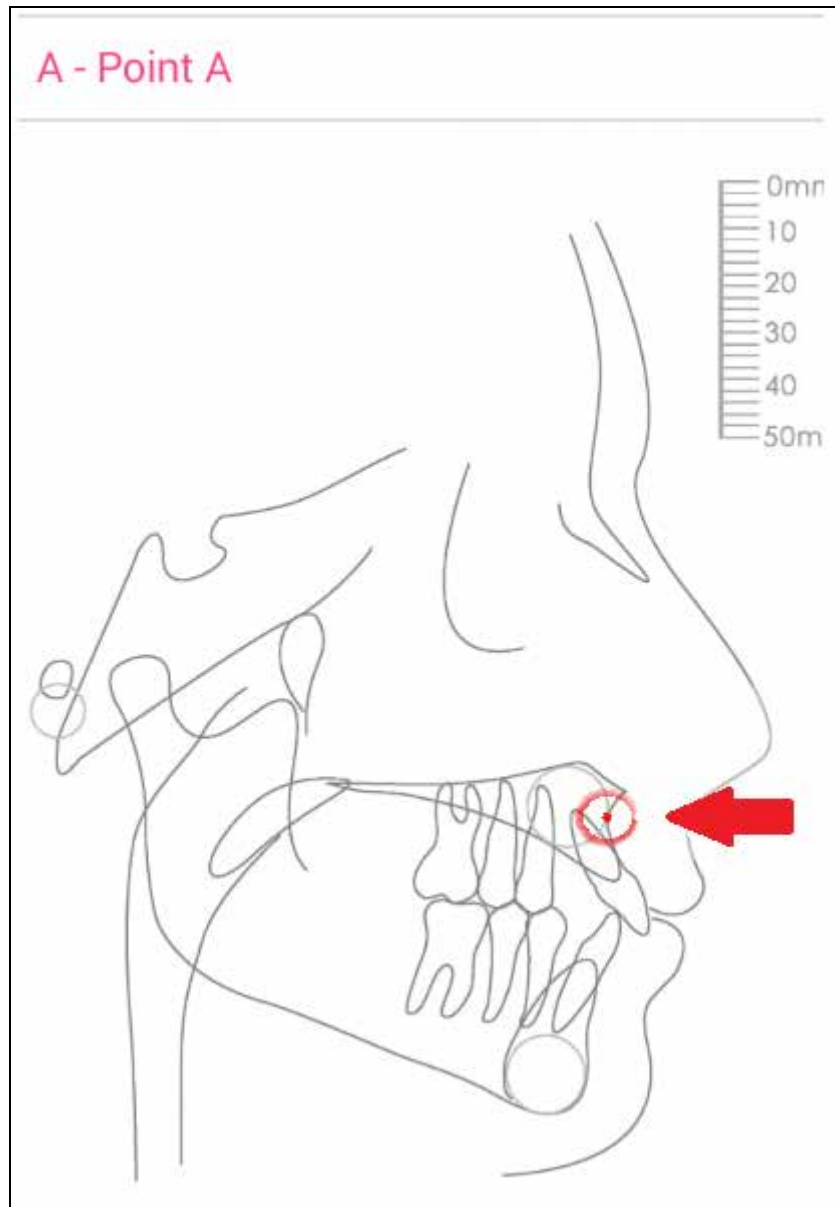
**Figura 24. Punto Ba-Basion**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico A**

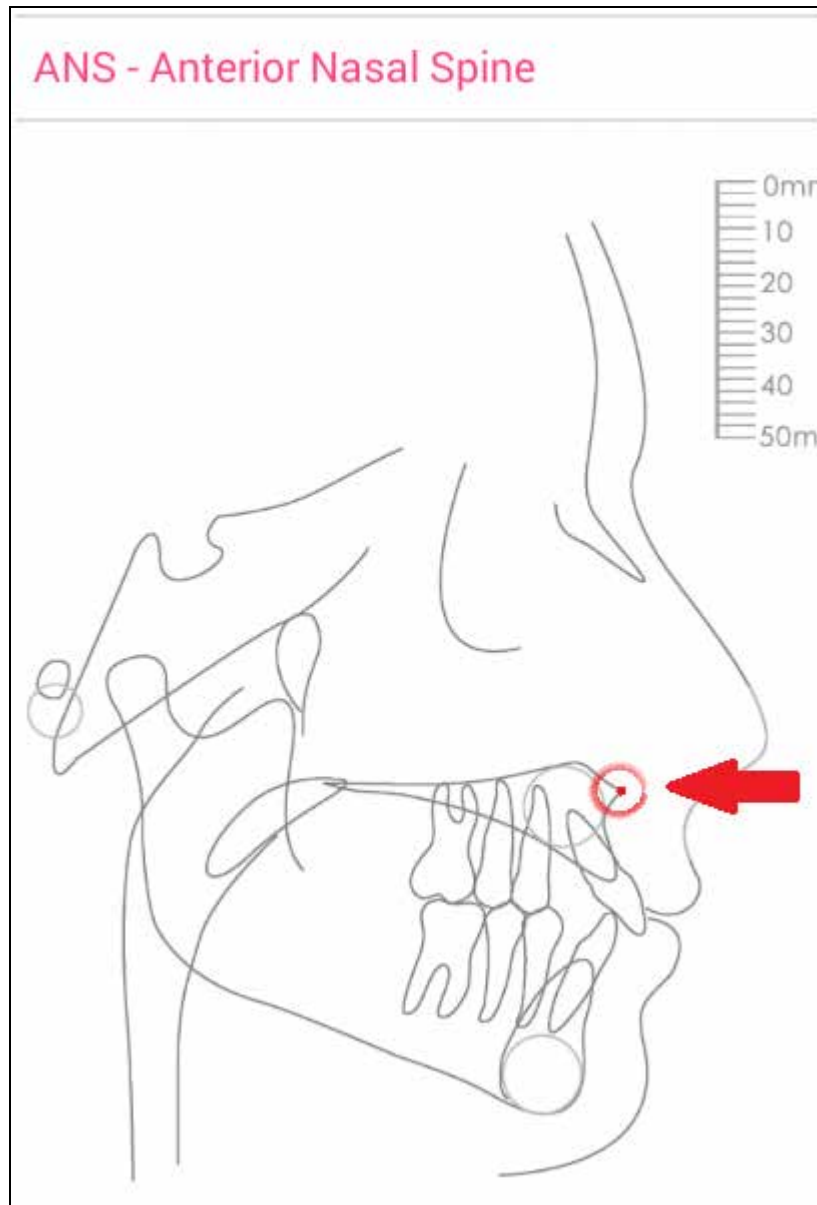
**Figura 25. Punto A**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico ANS**

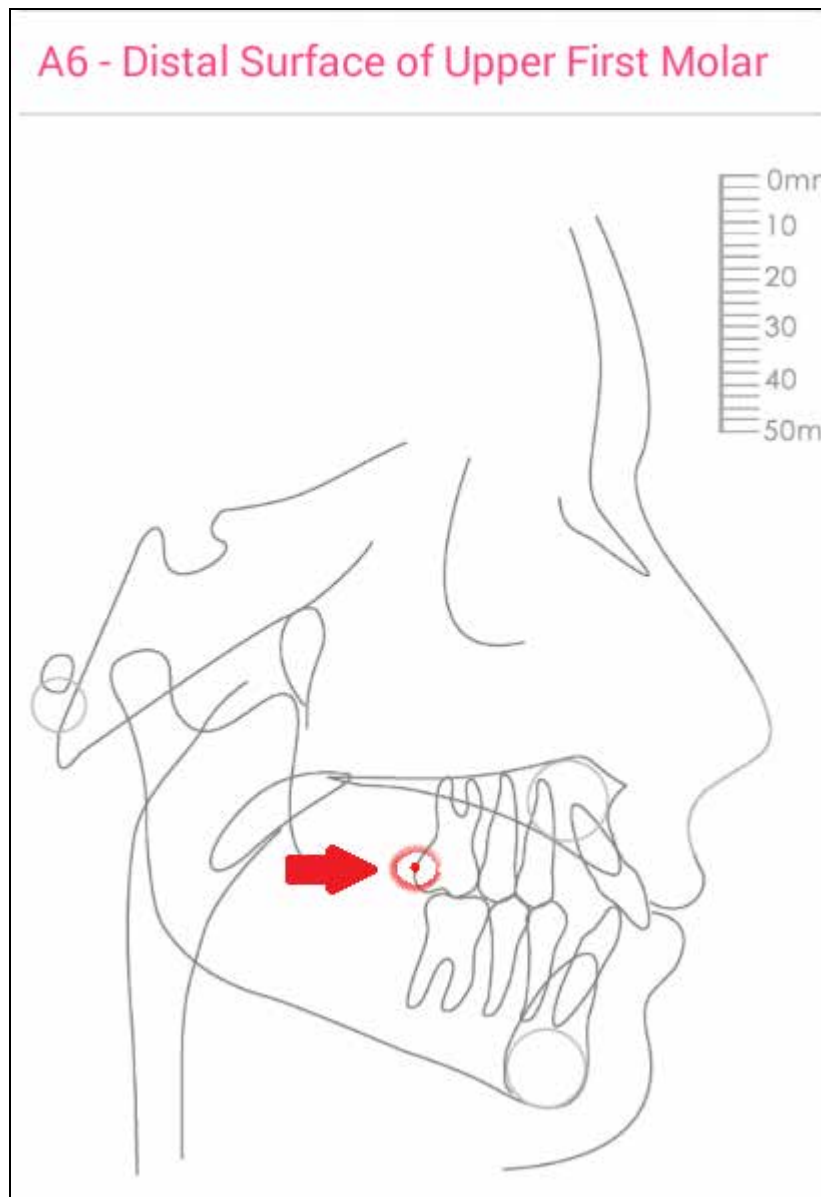
**Figura 26. Punto ANS**



**Fuente** OneCeph (2016)

- **Punto cefalométrico A6**

**Figura 27. Punto A6**



**Fuente** OneCeph (2016)

### **2.3. Definición de Términos Básicos**

**API (ApplicationProgram Interface):** Conjunto de conversiones internacionales que establecen la manera en que se debe invocar una función de un programa desde una aplicación. Un sistema se estandariza mediante la estipulación de APIs comunes que deben

ajustarse a todos los desarrolladores de aplicaciones.

**Base de Datos:** es un conjunto exhaustivo no redundante de datos estructurados organizados, independientemente de su utilización y su implementación, en máquinas accesibles en tiempo real y compatible con usuarios concurrentes con necesidad de información diferente y no predicable en tiempo. El contenido de una base de datos engloba a la información concerniente de una organización, de tal manera que los datos estén disponibles para los usuarios.

**Diagrama de Caso de uso:** diagrama en el que se presenta una descripción de cómo interactuarán los distintos usuarios con un sistema.

**Diagrama de Estados:** Muestran el comportamiento de los objetos, es decir, el conjunto de estados por los cuales pasa un objeto durante su vida, junto con los cambios que permiten pasar de un estado a otro.

**GPL:** Licencia Pública General. Software desarrollado para distribución sin fines de lucro.

**Internet:** conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

**Lenguaje de Cuarta Generación:** contemplan una gran grado de abstracción que viene a crear una verdadera caja negra, pues el programador no dice como se realizarán las aplicaciones que se desee crear , nada más dará una serie de parámetros que aunque dependen del programa que se quiere va estar muy alejado de la máquina o hardware.

**SQL:** es un lenguaje de acceso a bases de datos relacionales con el cual se pueden crear y manipular las mismas. Es un conjunto de objetos eficientemente almacenados y la información se guarda en tablas.

**Software Libre:** es un software que, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente.

**UML (Unified Modeling Language):** como sus siglas lo indican es el lenguaje unificado de modelado que utiliza un método gráfico para expresar la visualización, las especificaciones, la documentación y la construcción de un sistema.

**Sistema Operativo** es un conjunto de programas de un sistema de cómputo destinado a administrar y compartir sus recursos, así como coordinar todas sus funciones.

**Software:** es un conjunto de programas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

**Framework:** es un esquema o patrón para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación.

**Ciente-Servidor:** es un modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios, llamados servidores, y los demandantes, llamados clientes.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

Se considera que ésta investigación se encuentra dentro de un proyecto especial ya que se orienta a la elaboración de un software para la resolución de un problema, definida por el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2006) como sigue:

Trabajos que lleven a creaciones tangibles, susceptibles de ser utilizadas como soluciones a problemas demostrados, o que respondan a necesidades e intereses de tipo cultural. Se incluyen en esta categoría los trabajos de elaboración de libros de texto y de materiales de apoyo educativo, el desarrollo de software, prototipos y de productos tecnológicos en general.

Y de igual manera el manual de Normas para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos y Trabajo de Grado de la Universidad José Antonio Páez (UJAP 2007), da pie a la elaboración de este proyecto como especial para solventar el problema que encausa en los laboratorios de odontología dentro del complejo universitario José Antonio Páez, implementando la parte del software que le corresponde a este proyecto de investigación de la representación de las imágenes RX digitales.

#### **3.2 Diseño de Investigación**

Según Fidias Arias (2006) El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: descriptiva y de campo.

En cuanto al diseño de la investigación, es un diseño de campo, porque los datos de interés se recogen en forma directa, fundamentada en hechos reales y mediante el trabajo concreto del investigador a fin de desarrollar una aplicación de escritorio para los alumnos de la escuela de odontología de la universidad José Antonio Páez. La originalidad del

estudio se refleja en el enfoque, criterios, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones, recomendaciones y, en general, en el pensamiento del autor.

Según los objetivos del estudio propuesto con relación al problema planteado, se hará uso de este diseño de investigación para ahondar y profundizar en el tema o tópico en cuestión, de manera que se conciba el impacto que este proporciona en el alojamiento en este caso, los laboratorios odontológicos situados dentro de las instalaciones de la Universidad José Antonio Páez.

### **3.3 Nivel de Investigación**

Según Fidias Arias (2006) Explica que el nivel de investigación, se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio. Esto quiere decir que a través del tipo de investigación es por lo cual se va a orientar el proyecto y cuanto se va introducir en él, analizando a cabalidad los datos, pudiendo ser estos de una investigación exploratoria, explicativa y descriptiva.

Ahora bien, con el propósito de automatizar los estudios cefalométricos, se desarrolla una investigación descriptiva, caracterizando la opinión de los involucrados, para tratar de establecer una conclusión determinante en cuanto a desarrollar una aplicación de escritorio, ya que este nos permite caracterizar, analizar con detalle, los fenómenos, tópico de investigación, individuo o grupos, a los cuales se ejecute esta metodología, con el fin de establecer su comportamiento, su estructura, el cómo está conformada, los atributos y características que en este intervienen, descrito según Fidias Arias (2006).

De igual manera, Sampieri, Fernández-Collado, y Baptista (2006) afirman que dichas investigaciones “miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

### **3.4 Población y Muestra**

Una característica del conocimiento científico es la de allí que la ciencia se preocupe por extender sus resultados de manera que sean aplicables, no sólo a uno o a pocos casos, sino que sean aplicables a muchos casos similares o de la misma clase. En este sentido, una investigación puede tener como propósito el estudio de un conjunto numeroso de objetos, individuos, e incluso documentos. A dicho conjunto se le denomina población.

**Población:** La población, o en términos más precisos , es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán

extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

Cuando por diversas razones resulta imposible abarcar la totalidad de los elementos que conforman la población accesible, se recurre a la selección de una muestra.

**Muestra:** La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.

Tamayo y Tamayo (2001. P.114) explican que una población está determinada por sus características definitivas, por lo tanto el conjunto de elementos que poseen las características se denominan población o universo, población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica en común a la que se estudia y da origen a los datos de la investigación.

Igualmente, Hernández; Fernández y Baptista (2006, p.238) definen la población como un conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, una diferencia que se presenta en una serie de investigaciones es que no describen lo suficiente sobre las características de la población o se considera que la muestra se representa de manera automática.

En este caso se tomará como población a los docentes de odontología de la Universidad José Antonio Páez que imparten la materia de ortodoncia. Mientras que la muestra será un docente, el cual será el encargado de probar la interfaz gráfica del sistema para el análisis de radiografías para verificar si cumple con todos los estándares de la Universidad José Antonio Páez.

### **3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Según Hernández Sampieri, Fernández y Batista (2010) Una vez que se selecciona el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada probabilística o no probabilística, de acuerdo con el problema de estudio, la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o participantes, grupos, organizaciones, entre otros. Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que conduzcan a reunir datos con un propósito específico.

Se utilizó como técnica e instrumento de recolección de datos la entrevista no estructurada, que de acuerdo a Ballestrini (2006) es “considerada (...) como un proceso de comunicación verbal recíproca, con el fin último de recoger información a partir de una

finalidad previamente establecida”, para averiguar acerca de las necesidades de la muestra seleccionada. Para este trabajo de grado fue necesario utilizar herramientas que permitieron recolectar la mayor información necesaria, para obtener el mayor conocimiento de la realidad de la problemática planteada.

Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron en la investigación presente son las técnicas de observación directa y la entrevista no estructurada.

Bavaresco (2006, p.43) explica que la observación directa se puede considerar como la técnica de mayor importancia, por cuanto es la que conecta al investigador con la realidad, es decir, con el objeto o problema.

### **3.6. Fases Metodológicas**

En este apartado se explican los pasos empleados para dar respuesta a los objetivos planteados. Se detallan cada una de las fases por la que está compuesta la metodología a seguir, cada una de ellas indica las actividades a realizar y las metas a alcanzar, así como las normativas pautadas para conseguirlas.

Para el presente desarrollo se empleó una metodología de desarrollo de software conocido como Programación Extrema, o XP por sus siglas en inglés. Una metodología de desarrollo de software es la unión de las técnicas, procedimientos y herramientas que tienen como fin primordial guiar al desarrollador para crear un software que contenga atributos de calidad, que cumpla con las metas pautadas y objetivos fijados en un principio, y sea de satisfacción al usuario. Esta metodología se utiliza para proyectos de corto plazo con carácter de urgencia, basándose en la simplicidad, la comunicación y el reciclado continuo de código, siendo sus principales objetivos la satisfacción del cliente la cual consiste en dar al cliente el software que él necesita y cuando lo necesita, y potenciar al máximo el trabajo en grupo.

Las características fundamentales del método son:

- Desarrollo iterativo e incremental.
- Pruebas unitarias continuas, repetidas y automatizadas, incluye pruebas de regresión.
- Frecuente interacción entre el equipo de desarrollo y el cliente o usuario: se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.

- Corrección de todos los errores antes de añadir una nueva funcionalidad.
- Refactorización del código: se deben reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y mantenibilidad sin modificar su comportamiento.
- Simplicidad en el código: la Programación Extrema apuesta a que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, en vez de realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo.

La metodología Extreme Programming (XP) define cuatro fases los cuales son: planificación, diseño, codificación y pruebas.

### **Fases de la Metodología XP:**

#### **1. Fase I - Planificación del proyecto:**

- 1.1. Historias de usuarios: Definir las historias de usuarios con el cliente, estas tienen la misma finalidad que los casos de uso, pero con algunas diferencias. Son usadas para estimar tiempos de desarrollo de la parte de la aplicación que describen, también se usan en la fase de pruebas, para verificar si el programa cumple con lo que especifica la historia de usuario
- 1.2. Release Planning: Es el plan de publicaciones, es una planificación donde los desarrolladores y clientes establecen los tiempos de implementación ideales de historias de usuario, la prioridad con la que serán implementadas y las historias que serán implementadas en cada versión del programa.
- 1.3. Iteraciones: Cada iteración tiene una duración de 3 semanas aproximadamente y al principio de cada una se debe decidir que reléase Planning será implementada.
- 1.4. La velocidad del proyecto: Es una medida que representa la rapidez con la que se desarrollará el proyecto, para ella es necesario evaluar la cantidad de historias de usuarios que se pueden aplicar por cada iteración.
- 1.5. Programación en parejas: Es recomendable ya que incrementa la productividad y la calidad del software, permitiendo dividir el trabajo, uno codificando mientras el otro analizando.

- 1.6. Reuniones diarias: Será donde los desarrolladores expongan sus problemas, soluciones e ideas de formas conjunta.

## **2. Fase II – Diseño**

- 2.1. Diseños simples: Se procura hacerlo todo lo menos complicado posible para conseguir un diseño fácilmente entendible e implementable, que a la larga costara menos tiempo y esfuerzo desarrollar.
- 2.2. Glosario de términos: Estos ayudaran a comprender el diseño y facilitara sus posteriores ampliaciones y la reutilización del código
- 2.3. Riesgos: Se sugiere utilizar una pareja de desarrolladores para que investiguen y reduzcan al máximo el riesgo que suponen los problemas.
- 2.4. Funcionabilidad extra: No se deben añadir, aunque se piensen que en un futuro será utilizada
- 2.5. Refactorizar: Es el mejorar y modificar la estructura y codificación de códigos ya creados sin alterar su funcionabilidad.

## **3. Fase III – Codificación**

Es donde se desarrollarán las historias de los usuarios de la mano del cliente, esta debe hacerse atendiendo a estándares de codificación ya creados, ya que así se mantiene un código consistente, facilitando su comprensión y escalabilidad.

## **4. Fase IV – Pruebas**

Será donde se compruebe el funcionamiento de los módulos que vayamos implementando en nuestro software. Esto se revisará a través de las pruebas de caja blanca y caja negra a las cuales será sometido el software para comprobar su correcto funcionamiento y poder corregir posibles errores que surjan. Para ellos se utilizará la siguiente estructura de pruebas

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

En el siguiente se muestran los resultados obtenidos a partir de la metodología utilizada que fue programación extrema (XP). Se detalla con detalle las historias de usuarios, requerimientos funcionales y no funcionales, diagrama de clases, diagramas de casos de uso, diccionario de datos, pruebas de caja negra y caja blanca y se expondrán los beneficios obtenidos.

#### 4.1. Fase 1: Planificación del proyecto

##### 4.1.1. Historias de usuarios

Las historias de usuarios representan la información necesaria para comenzar a desarrollar el Software de trazado, esta información se consiguió por medio de los métodos de recolección de información mencionados en el capítulo III, estos son primeramente la entrevista no estructurada y la observación directa al momento de las pruebas.

**Cuadro N°1: Historia de Usuario N° 01**

<b>Identificador</b>	01
<b>Nombre</b>	Gestión de Usuario
<b>Usuario</b>	Administrador
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Programador</b>	Gilmer Luque
<b>Descripción</b>	El administrador de sistema se encarga de crear, modificar, eliminar a todos los usuarios que se requieran para el manejo del sistema, los datos de los usuarios serán almacenados en la base de datos del sistema.
<b>Observaciones</b>	Ninguna

**Fuente:** Luque Gilmer (2017)

**Cuadro N°2: Historia de Usuario N° 02**

<b>Identificador</b>	02
<b>Usuario</b>	Registrar Usuario
<b>Cliente</b>	Administrador
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Programador</b>	Gilmer Luque
<b>Descripción</b>	El administrador podrá crear los usuarios, los cuales serán registrados en la base de datos del sistema.
<b>Observaciones</b>	Ninguna

**Fuente:** Luque Gilmer (2017)

**Cuadro N°3: Historia de Usuario N° 3**

<b>Identificador</b>	3
<b>Nombre</b>	Registrar Paciente
<b>Usuario</b>	Usuario del sistema
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Programador</b>	Gilmer Luque
<b>Descripción</b>	El usuario del sistema podrá registrar los datos personales del paciente como número de historial médico, nombres, apellidos, fecha de nacimiento, género y foto.
<b>Observaciones</b>	Esta información ingresada será guardada en la base datos del sistema.

**Fuente:** Luque Gilmer (2017)

#### **4.1.1.1. Aplicación de método de recolección de información**

Por medio de entrevista no estructura conjuntamente con la observación directa se pudo obtener la información básica de lo que necesita desarrollar la universidad en comparación con las aplicaciones de trazados cefalometricos existentes en el mercado actualmente.

De esta manera conocer el método más óptimo para realizar las pruebas del sistema, obteniendo una respuesta positiva diciendo que la mejor forma de probar el software seria con personal capacitado y con experiencia, en este caso, los profesores de ortodoncia de la



#### **4.1.5. Programación en parejas**

El desarrollo de la estructura e interfaz del Software de trazado estaba destinado a un solo integrante, por ello se debió primero analizar todo el sistema para luego comenzar a codificar

#### **4.1.6. Reuniones diarias**

Al estar trabajando una sola persona en el desarrollo de la estructura e interfaz del Software de trazado no había la necesidad de reuniones diarias, más sin embargo si había reuniones semanales con los colaboradores del proyecto para ir evaluando el desarrollo de este.

### **4.2. Fase II – Diseño**

#### **4.2.1. Diseños simples**

Luego de aplicar la entrevista no estructura para la recolección de datos y analizarlos se procedió a elaborar los diagramas adecuados para el correcto desarrollo de la interfaz del software de trazado bajo el lenguaje unificado de modelado (UML) ya que este lenguaje nos ayudaba a visualizar, especificar, construir y documentar el sistema. Además de que basado en la información recolectada se pudieron establecer cuáles serían los requerimientos funcionales y no funcionales para que el sistema responda al problema planteado

#### **Requerimientos funcionales:**

Para el administrador del sistema:

- Crear la estructura e interfaz grafica que alojara el sistema de trazado cefalométrico, conjuntamente con los módulos necesario para su funcionamiento.
- Crear los módulos de acceso, registro, olvido de usuario y contraseña en la parte del ingreso al sistema de trazados cefalometricos.
- Añadir nuevas funcionalidad que el sistema pueda requerir.
- Crear el modulo captura que imagen RX lateral de cráneo, de donde parte los diversos análisis cefalometricos que ofrece el sistema.
- Crear un modulo de registro de pacientes y almacenarlos en la base de datos identificándolos con los números de historias clínicas.
- 

Para el usuario del sistema:

- Poder interactuar con la interfaz grafica de manera intuitiva, navegar por los diferentes módulos del sistema sin complicaciones.

- Poder ver los puntos visualmente marcados en la imagen RX previamente cargado en el panel dispuesto para tal fin, en la fase II del sistema se enfoca en la información ingresada y como será tratada para ser enviada a la fase III del sistema .
- Poder realizar consultas de pacientes registrados en el sistema así como crear, modificar y eliminar los registros.
- Poder registrarse para poder hacer uso del sistema, a través de un ventana de inicio de sesión, además poder acceder al módulo recuperación de usuario y contraseña.

### **Requerimientos no funcionales**

- **Eficiencia:** Toda funcionalidad del sistema e interacción debe responder al usuario en menos de 5 segundos. La interfaz y sus módulos deben ser capaces de operar correctamente con grandes cantidades de solicitudes realizadas. Los datos al ser modificados en la base de datos deben dar una respuesta inmediata.
- **Usabilidad:** El tiempo de aprendizaje del software debe ser el menor posible. Además de que se creó el módulo ayuda en el panel principal para la correcta manipulación del sistema.
- **Dependibilidad:** La interfaz gráfica está diseñada para responder en un tiempo de inicio bastante rápido. Además se redujo la probabilidad de falla del sistema a un mínimo.
- **Seguridad:** Los datos solo pueden ser modificados, cambiados por los administradores, mientras que los usuarios solo pueden manipular los módulos habilitados destinados para tal fin.
- **Compatibilidad:** La interfaz está diseñada para que se puedan conectar a ella indistintamente del lenguaje en el que esté la interfaz que se conecta, ya que trabaja con JavaScript y devuelve datos en forma de JSON, que pueden ser leídos por los lenguajes de programación.
- **Validaciones:** La interfaz cuenta con sistema de validaciones para minimizar los errores al momento de ingresar datos de esta manera eliminamos el acceso innecesario al servidor donde se aloja la API REST.

· Para el diseño se utilizó el Lenguaje de Unificado de Modelado (UML) ya que nos ayudaba a visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software

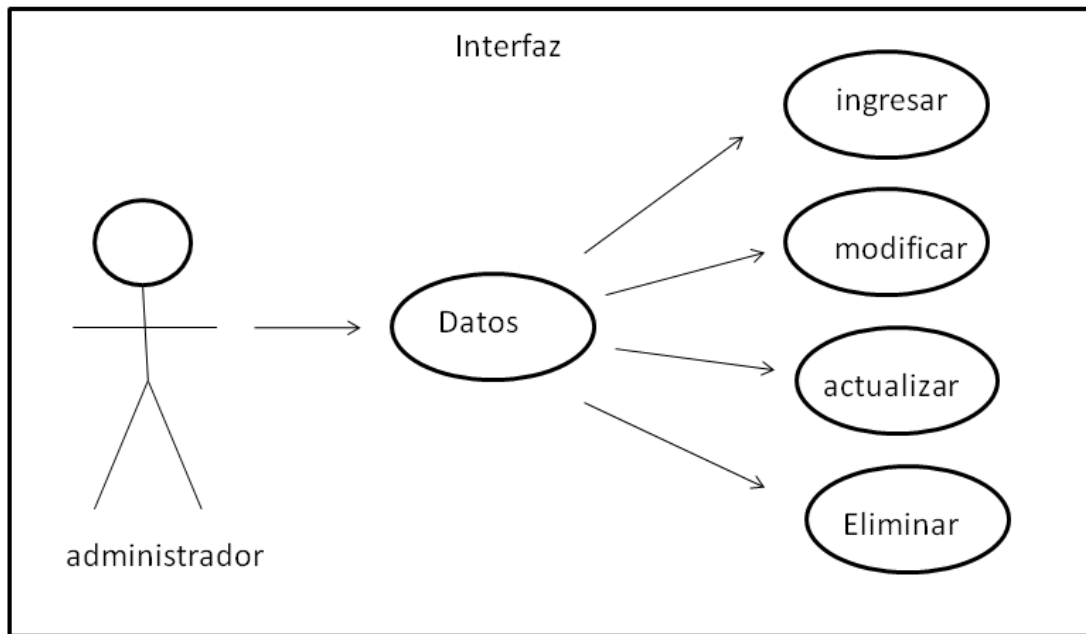
#### **4.2.1.1. Diagrama de casos de uso**

Para el desarrollo del sistema no se cuenta con el sistema de roles, pero se puede ver a que partes del sistema tiene acceso los usuarios y los administradores, tanto en el back-End (API) como en el front-end (Interfaz)

#### **Casos de uso del Administrador**

Aquí se puede observar como el administrador es aquella persona encargada del manejo del back-end de la aplicación, es decir, el que desarrolla la estructura e interfaz; al ser su trabajo en la parte de la interfaz es él el que se encarga de agregar nuevos análisis cefalométricos a través de IDE Netbeans, su función también cumple con modificar análisis previos creados o eliminarlos si son necesarios. Para la parte de la interfaz el administrador puede acceder desde la interfaz para ingresar datos para ser analizados, modificar resultados que ya se tengan o eliminar análisis previos que se hayan realizado.

**Figura 29. Casos de uso del administrador**

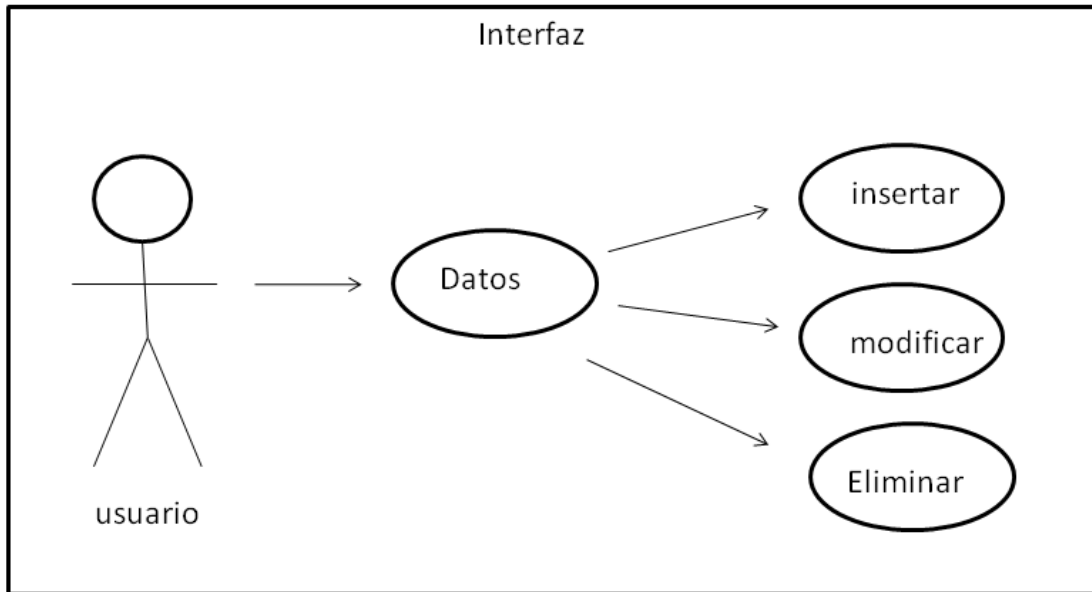


**Fuente:** Luque Gilmer (2017)

### **Casos de uso del Usuario**

El usuario es aquel rol que se encargará sólo de insertar puntos para ser analizados dependiendo el análisis cefalométrico seleccionado, ésta persona será la encargada de introducir puntos, actualizar su ubicación o eliminarlo en caso de ser necesario para su posterior análisis.

**Figura 30. Casos de uso del usuario**

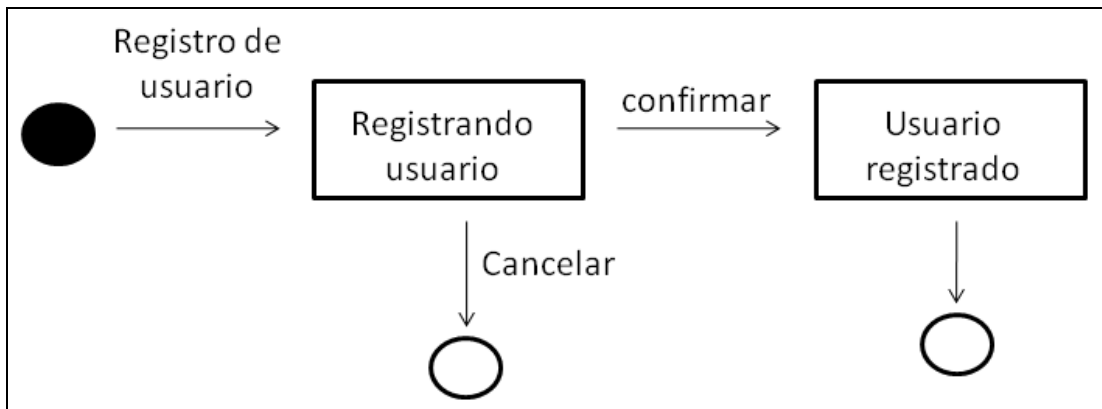


Fuente: Luque Gilmer (2017)

#### 4.2.1.2. Diagrama de estados

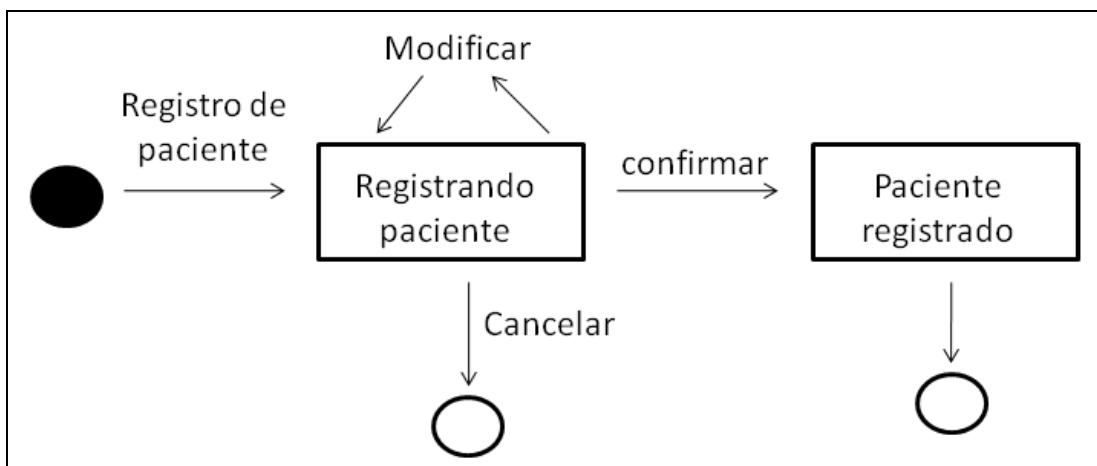
En el diagrama de estados se mostrará cómo funciona la interfaz del sistema de trazados, cuales son los estados por los que pasa, paso por paso hasta llegar a termina su ciclo.

**Figura 31. Diagrama de estados, registro usuario**



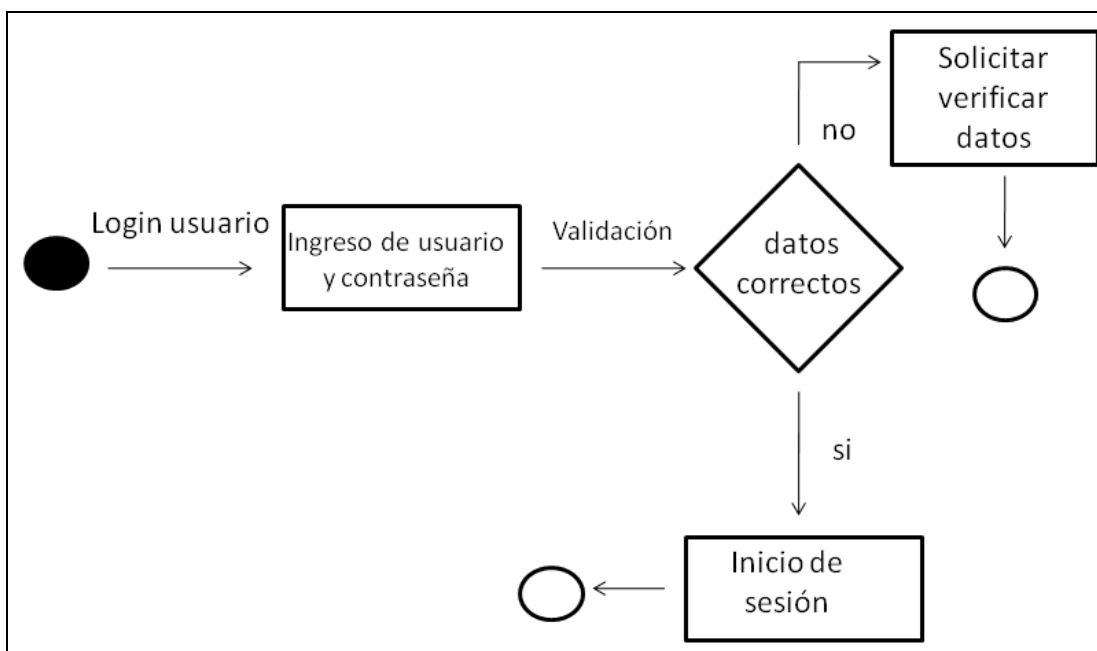
Fuente: Luque Gilmer (2017)

**Figura 32. Diagrama de estado registro paciente**



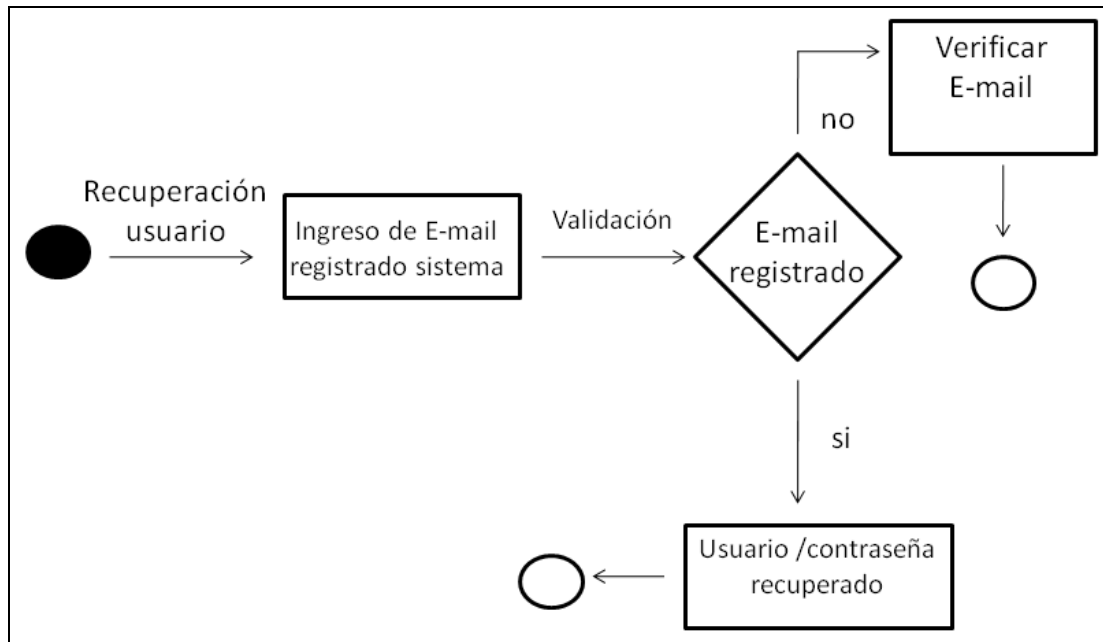
Fuente: Luque Gilmer (2017)

**Figura 33. Diagrama de estado login usuario**



Fuente: Luque Gilmer (2017)

**Figura 34. Diagrama de estado recuperación de usuario**



**Fuente:** Luque Gilmer (2017)

#### 4.2.2. Riesgos

Los riesgos se tomaron en consideración desde el primer momento durante la planificación, inclusive se planifico teniendo en cuenta ciertos problemas que pudieran surgir.

#### 4.2.3. Funcionabilidad extra

A pesar que el Software de trazado puede ir mejorando cada vez, añadiendo muchas funcionalidades nuevas, desde nuevos análisis cefalométricos hasta el uso de la API en diferentes idiomas, no se implementaron esas posibles opciones ya que no estaban en el planteamiento inicial, sin embargo, se diseñó la API de tal forma, que al querer añadir nuevas funcionalidades todo se dé de una manera sencilla gracias a la estructura que ésta posee.

#### 4.2.4. Refactorizar

Se buscó siempre refactorizar el código a manera de optimizarlo lo más posible, reduciendo el tiempo de respuesta considerablemente y creando un cómodo método de intercambio de información con la interfaz del cliente.

### 4.3. Fase III – Codificación

La codificación de la interfaz del software de trazado se llevó a cabo de la manera más optima tomando en cuenta los diagramas diseñados previamente para así evitar

confusión y ambigüedades, se desarrollaron varios módulos donde se encontraban la información específica de cada sección. Este proyecto está desarrollado bajo la IDE Netbeans haciendo uso de la librería swing.

#### 4.3.1. Interfaz del Sistema de Trazado

##### Módulo Inicio de Sesión

En este módulo se solicita al usuario, Nombre Usuario y contraseña de acceso al sistema.

**Grafico 1. Inicio de Sesión.**

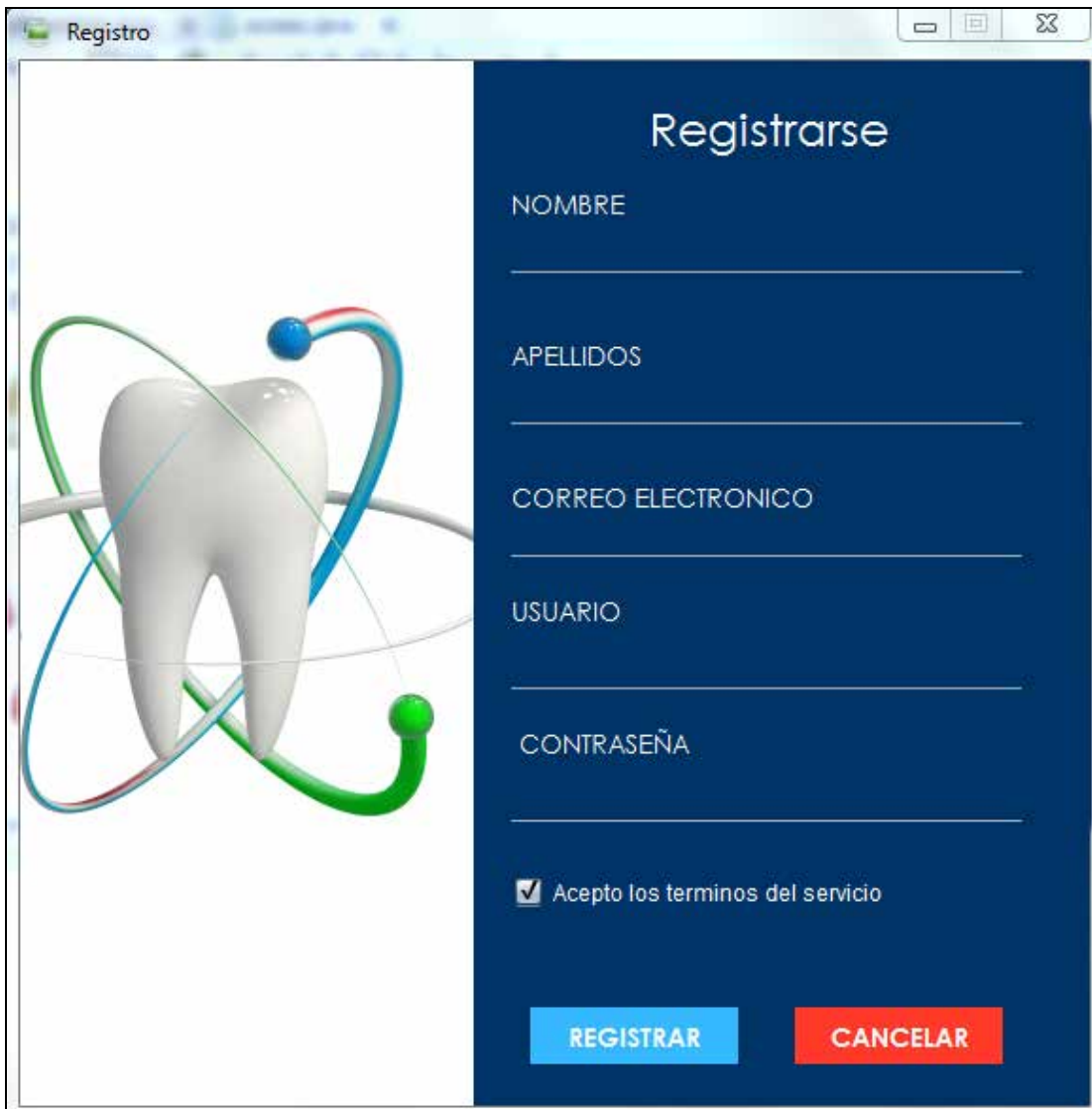


**Fuente:** Luque Gilmer (2017)

##### Módulo Registro de usuario

En este módulo se solicita al usuario ingresar los datos solicitados en el formulario para registrarse en el sistema, para acceder al sistema.

**Grafico 2. Registro de Usuario**



The image shows a web browser window titled "Registro" displaying a registration form. The form is set against a dark blue background and features a 3D illustration of a white tooth with colorful orbital paths (green, blue, red) around it. The form fields are as follows:

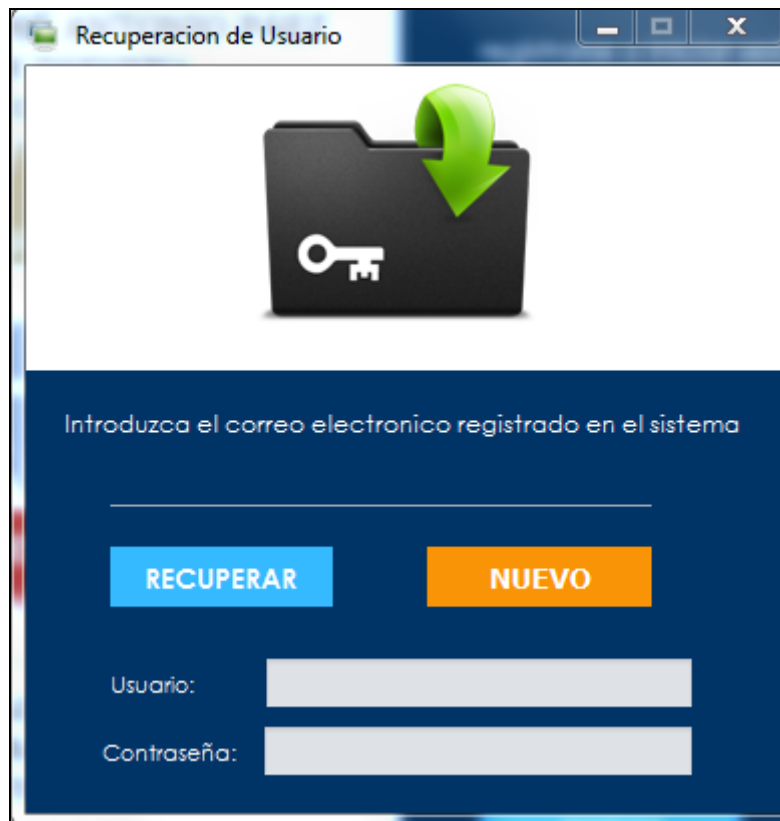
- Registrarse** (Title)
- NOMBRE** (Text input field)
- APELLIDOS** (Text input field)
- CORREO ELECTRONICO** (Text input field)
- USUARIO** (Text input field)
- CONTRASEÑA** (Text input field)
- Acepto los terminos del servicio
- REGISTRAR** (Blue button)
- CANCELAR** (Red button)

te: Luque Gilmer (2017)

### **Módulo Recuperación de usuario y contraseña**

En este módulo se solicita al usuario ingresar el correo electrónico registrado en el sistema, mediante el cual podrá recuperar su usuario y contraseña en caso de olvido.

**Grafico 3. Recuperación de Usuario**

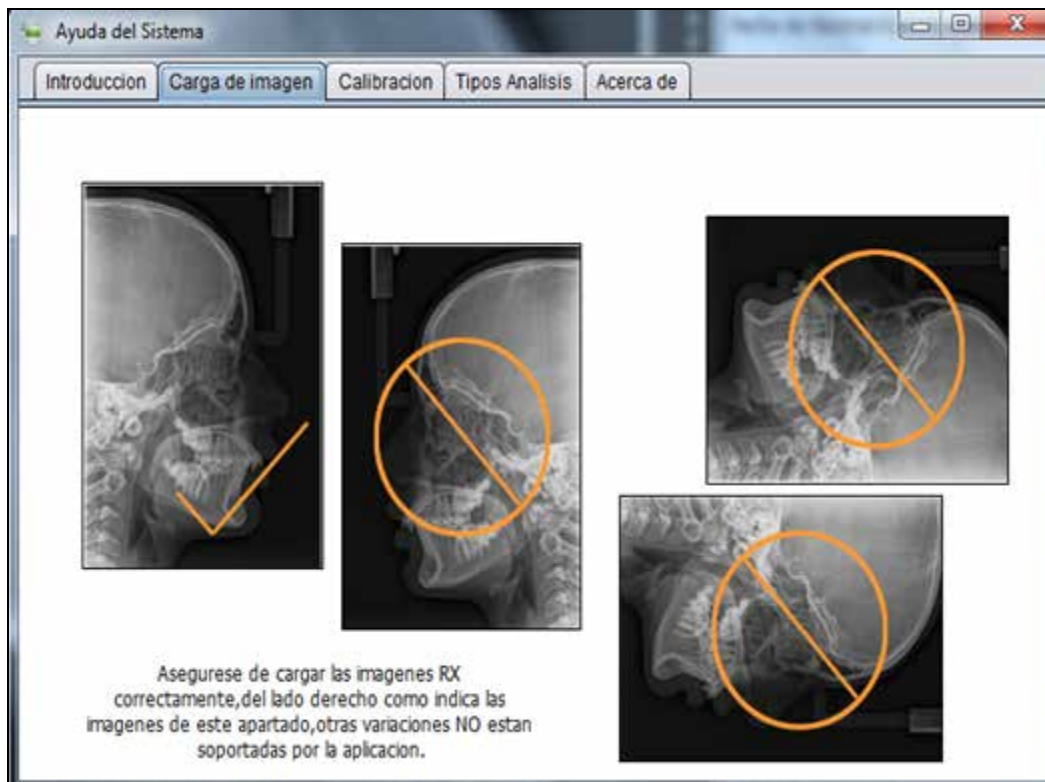


**Fuente:** Luque Gilmer (2017)

### **Módulo Ayuda del Sistema**

En este módulo se dispondrá de diversas secciones donde se informa sobre el uso del sistema, parámetros de entrada, calibración de las imágenes RX, así como introducción al sistema.

## Grafico 4. Ayuda del Sistema

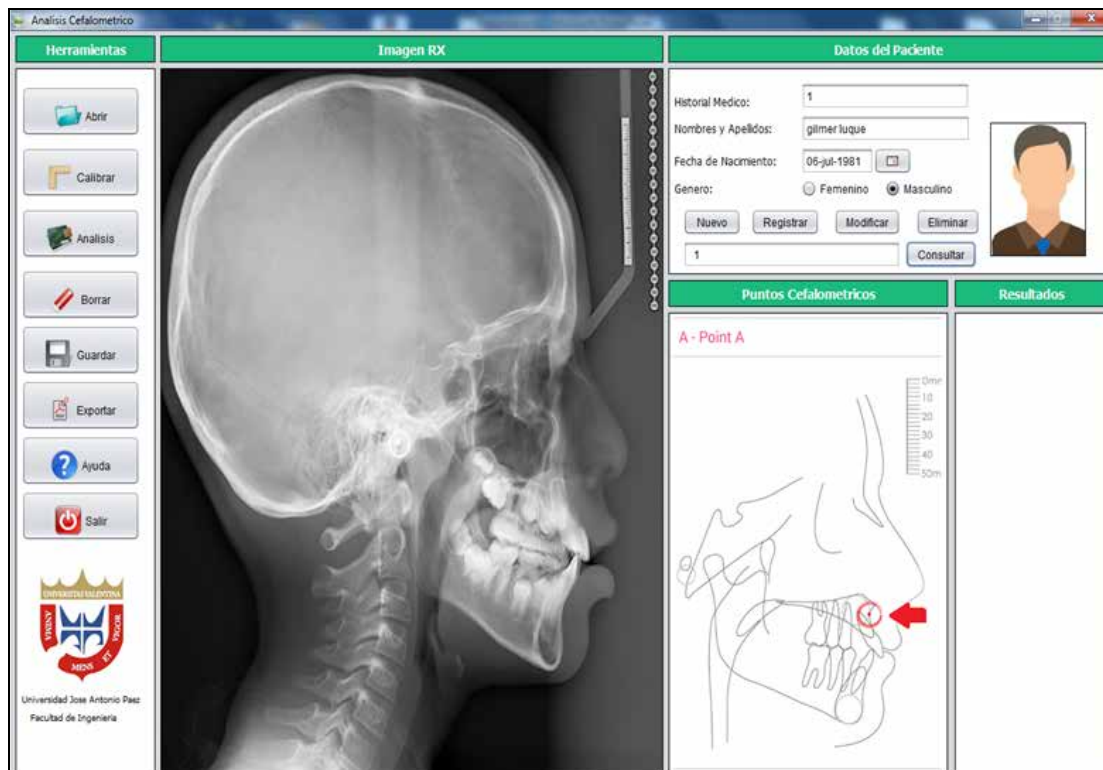


Fuente: Luque Gilmer (2017)

### Módulo Ayuda del Sistema

En este módulo se dan las funcionalidades necesarias para tratar un análisis cefalométrico, cargar la imagen RX al panel dispuesto para tal fin, registrar los datos del paciente, modificar y eliminar si se requiere, así como poder realizar consultas por numero de historial médico.

**Grafico 5. Vista Principal del sistema**



**Fuente:** Luque Gilmer (2017)

### **Módulo Datos Paciente**

En este módulo se registrar los datos del paciente como historial médico, nombre, apellido, fecha de nacimiento, genero. Adicionalmente se podrán realizar las acciones de modificar y eliminar datos de los pacientes, así como realizar consultas por el número de historial médico.

### Grafico 6. Modulo registro paciente

Fuente: Luque Gilmer (2017)

#### 4.4. Fase IV – Pruebas

Para las pruebas de la API del Software de trazado se usó un cuadro con fechas establecidas y en un entorno controlado para asegurarse de que toda la información que se esté suministrando sea verdadera, y se pueda evaluar la respuesta de la API cómodamente. Para estas pruebas se siguió el modelo planteado con anterioridad, y a continuación en la tabla 4 se muestran los resultados que se obtuvieron de cada prueba que se realizó.

##### 4.4.1. Pruebas de Caja Negra y Caja Blanca

Cuadro 1. Caso de Prueba N°.1: Registro de Usuarios

Caso de Prueba	
<b>Prueba Número</b> 1	Historia de Usuario N°2: Registro de Usuarios.
	Estrategia: Pruebas de Caja Negra y Caja Blanca.
<b>Técnica Prueba</b>	Se ingresa en el formulario la información de la entrada de los datos solicitados para ser almacenada en la base de datos.
<b>Entradas</b>	Nombres, apellidos, correo electrónico, usuario, contraseña.
<b>Resultado</b>	<b>Resultado esperado:</b> Entrada Registrada correctamente <b>Resultado Obtenido:</b> Fallido.
<b>Observación</b>	No se insertó la entrada de usuarios en la base de datos.
<b>Decisión</b>	Corregir el código que evalúa los campos del formulario antes de guardar en la base de datos

Fuente: Luque Gilmer (2017).

**Cuadro 2. Caso de Prueba N°.2: Registro de Usuarios.**

<b>Caso de Prueba</b>	
<b>Prueba Número</b> 2	Historia de Usuario N°.2: Registro de usuarios
	Estrategia: Pruebas de Caja Negra y Caja Blanca.
<b>Técnica Prueba</b>	Se ingresa en el formulario la información de la entrada de usuarios para ser almacenada en la base de datos.
<b>Entradas</b>	Nombres, apellidos, correo electrónico, usuario, contraseña.
<b>Resultado</b>	<b>Resultado esperado:</b> Entrada Registrada correctamente <b>Resultado Obtenido:</b> Exitoso
<b>Observación</b>	Se insertó la entrada usuarios en la base de datos.
<b>Decisión</b>	Corregir los campos del formulario antes de guardar en la base de datos

**Fuente:** Luque Gilmer (2017).

**Cuadro 3. Caso de Prueba N°.3: Registro de pacientes.**

<b>Caso de Prueba</b>	
<b>Prueba Número</b> 3	Historia de Usuario N°.3: Registro de Pacientes
	Estrategia: Pruebas de Caja Negra y Caja Blanca.
<b>Técnica Prueba</b>	Ingreso de datos de Pacientes.
<b>Entradas</b>	Historial médico, nombres y apellidos, fecha de nacimiento, genero.
<b>Resultado</b>	Resultado esperado: paciente registrado correctamente. Resultado Obtenido: Fallido, No se evalúa el signo del campo historial médico.
<b>Observación</b>	Fallido: No se insertó el registro del paciente en la base de datos.
<b>Decisión</b>	Obligar la no negatividad de los campos numéricos.

**Fuente:** Luque Gilmer (2017).

**Cuadro 4. Caso de Prueba N°.4: Iniciar sesión**

<b>Caso de Prueba</b>
-----------------------

<b>Prueba Número 3</b>	Historia de Usuario N° 1.: Iniciar Sesión.
	Estrategia: Pruebas de Caja Negra y Caja Blanca.
<b>Técnica Prueba</b>	Iniciar Sesión al sistema
<b>Entradas</b>	Usuario y contraseña.
<b>Resultado</b>	<b>Resultado esperado:</b> Se inicia sesión correctamente, Bienvenidos al sistema. <b>Resultado Obtenido:</b> Fallido
<b>Observación</b>	No se ha iniciado sesión correctamente
<b>Decisión</b>	Verificar la conectividad con la base de datos e intentar nuevamente verificando su nombre de usuario y clave.

**Fuente:** Luque Gilmer (2017).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

Actualmente es necesario, con el auge tecnológico y la frecuente recesión económica que embarga a casi todos los estratos de la sociedad, es de suma importancia contar con el software de trazados para la universidad José Antonio Páez en especial a todos los que hacen vida en la escuela de odontología, específicamente a los docentes y alumnos de ortodoncia, de esta forma con la asistencia del sistema de trazados obtener un mejor análisis y posteriormente brindar un acertado tratamiento.

Para el desarrollo de esta aplicación se contó con todo el apoyo tanto del alumnado como la plana docente de la facultad de odontología, que gracias a su aporte e interés con el levantamiento de información y sugerencia este proyecto fue posible.

La aplicación mantiene un control centralizado de la información en los distintos módulos que tiene y que pueden consultar en forma rápida y eficaz.

La estructura e interfaz como se menciona anteriormente pertenecen a la fase I que es la trata este trabajo de grado, por causas de tiempo no se completó la fase II, existe una fase III que completa el proyecto íntegramente.

El sistema de trazado de radiografías cefalométricas cuenta con una interfaz intuitiva, amigable y agradable a la vista de los usuarios, la navegación a través de los diferentes módulos fueron desarrollados de tal manera que su uso integrara seguridad y comodidad haciendo así una aplicación más robustos y sin incongruencia en los datos.

La integridad, el rendimiento y la interfaz de usuarios fueron validados por aquellas personas que van interactuar con la aplicación, demostrando su aprobación y satisfacción, asegurando que el sistema cumple con los requerimientos establecidos.

## **5.2. Recomendaciones**

Con el fin de mantener el sistema en correcto funcionamiento y ampliar el alcance del mismo se proponen lo siguiente:

- Realizar un entrenamiento a todos los usuarios del sistema de trazados cefalometricos para que hagan un correcto funcionamiento del sistema.
- Si se agregan nuevas características y funcionalidades del sistema estas deben ser cargadas en el módulo de “Actualizaciones”.
- Cargar los datos de inicio del sistema, es decir el inventario de Bobinas que se encuentra actualmente en la planta y que pertenecen a todas las empresas del grupo.
- Realizar un mantemiento preventivo a las unidades instaladas con el sistema para evitar cualquier tipo de error y contratiempo en el acceso a la información.
- Agregar nuevos tipos de análisis según el requerimiento de uso, expansión de funcionalidades adicionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias, F. (1999). caracas: Fondo Editorial Episteme.
- Ballestrini, M. (2006). caracas-venezuela:  
Consultores Asociados.
- Burgue, J. (17 de marzo de 2010).  
Recuperado el 20 de enero de 2017, de  
[http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/protesis/la\\_cara,\\_sus\\_proporciones\\_esteticas.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/protesis/la_cara,_sus_proporciones_esteticas.pdf)
- Burnos, E. y. (07 de febrero de 2007).  
. Recuperado el 15 de julio de 2017, de  
<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1391/1/SISTEMA%20PARA%20LA%20GESTION%20DE%20INFORMACION%20EN%20EL%20AREA%20DE%20ENDODONCIA.pdf>
- James, S. (2004). (4ta Edición ed.).  
Naucalpan de Juárez: McGraw-Hill Interamericana de México.
- K, B. (20 de enero de 2005). . Recuperado el 2 de octubre  
de 2017, de  
<http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321278654/samplepages/9780321278654.pdf>
- Kendall, K. y. (2005). (6ta Edición ed.). Naucalpan de  
Juárez: Pearson.
- Laudon, L. y. (2012). (12da Edición ed.). Mexico DF:  
Pearson Educación de México.
- Malpica, & Barriga. (12 de marzo de 2013).  
. Recuperado el 20 de septiembre de 2017, de  
<http://www.actaodontologica.com/ediciones/2014/3/art16.asp>  
[www.actaodontologica.com/ediciones/2014/3/art16.asp](http://www.actaodontologica.com/ediciones/2014/3/art16.asp)

Marín, J. (20 de diciembre de 2016). Comprobar el grado de confiabilidad del análisis Cefalométrico de tatis realizado en radiografías panorámicas para determinar el biotipo facial y clase esqueletal del paciente. Quito, Quito, Ecuador.

Martínez, N. (10 de diciembre de 2011).

. Recuperado el 6 de julio de 2017, de <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/23676/TESIS.pdf?sequence=1>

oracle. (20 de agosto de 1993). . Recuperado el 15 de octubre de 2017, de <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/>

Rumbaugh, J. B. (Pearson Educación). (2da Edición ed.). madrid: Pearson Educación.

Suazo, I. (20 de agosto de 2012). . Recuperado el 9 de agosto de 2017, de [plus.google.com/u/0/117889864870500873064](https://plus.google.com/u/0/117889864870500873064)

Ujap. (2007). valencia: ujab.

valdez, m. (17 de julio de 2009). . Recuperado el 13 de septiembre de 2017, de <https://es.slideshare.net/mavto/cefalometria-desteiner>

villamarin, r. (3 de noviembre de 2011). . Recuperado el 14 de octubre de 2017, de <http://www.myjavazone.com/2011/11/como-obtener-la-posicion-del-mouse.html>