



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

Facultad de Estudios Superiores Iztacala  
División de Investigación y Posgrado  
Especialización en Ortodoncia

**“Tratamiento de ortodoncia utilizando  
alineadores removibles transparentes (Invisalign).  
Reporte de un caso clínico.”**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

Presentada por:

**ERICKA LORENA LÓPEZ TORRES.**

DIRECTOR DE TESIS: Federico Cañas Arroyo.



Los Reyes Iztacala, Edo. De México, 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE.

<b>I.</b>	<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>II.</b>	<b>Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>III.</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>4</b>
<b>1.</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Concepto Invisalign (Alineadores Transparentes)</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>Proceso invisalign</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>Registro</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Plan de tratamiento</b>	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Proceso digitalización 3-D</b>	<b>19</b>
<b>3.5</b>	<b>Tratamiento Inicial</b>	<b>34</b>
<b>3.6</b>	<b>Seguimiento</b>	<b>45</b>
<b>3.7</b>	<b>Terminado</b>	<b>46</b>
<b>3.8</b>	<b>Retención</b>	<b>46</b>
<b>IV.</b>	<b>Caso Clínico</b>	<b>48</b>
<b>V.</b>	<b>Resultados</b>	<b>69</b>
<b>VI.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>73</b>
<b>VII.</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>75</b>

## I. INTRODUCCIÓN.

La aparatología fija ha sido la columna vertebral de la mecánica ortodóncica. Sin embargo, la preferencia de los pacientes adultos por el uso de aparatos estéticos ha sido una fuerza impulsora para el desarrollo de tratamientos alternativos.

Los recientes avances en el tratamiento de ortodoncia se han centrado en el diseño de nuevos aparatos que cumplan las exigencias estéticas del paciente.

AlignTechnology creó el SoftwareTreat, con el cual se desarrollan alineadores transparentes. Este sistema es llamado "Invisalign". Este programa utiliza técnicas de exploración y de imágenes asistidas por computadora, para fabricar una serie de aparatos transparentes, removibles y secuenciales para mover los dientes . Estos aparatos llamados alineadores, están hechos de un plástico transparente 0.030 que se adapta a la anatomía de los dientes, y se extiende hasta el margen gingival .

El tratamiento con alineadores se ha convertido en una alternativa actual que los ortodoncistas pueden ofrecer a sus pacientes.

## **II.OBJETIVOS.**

- Conocer el sistema de alineadores transparentes como una alternativa en los tratamientos de ortodoncia.
- Establecer e identificar los criterios de diagnóstico para la utilización del sistema de alineadores transparentes.
- Evaluar el sistema de alineadores transparentes y sus implicaciones para el paciente y el ortodoncista.
- Presentar un caso clínico utilizando el sistema de alineadores transparentes, así como su progreso y resultados obtenidos con dicho sistema.

### III.MARCO TEÓRICO.

#### 1. Antecedentes.

El movimiento de los dientes con aparatos superpuestos fue popularizado por Kesling. En 1945, H.D Kesling<sup>1</sup> introdujo el aparato de posicionamiento de dientes como un método de perfeccionamiento para la etapa final después del tratamiento ortodoncia. Reportó el uso de un aparato “posicionador” de dientes de vulcanita, ideal para los pacientes cuyo tratamiento básico fue un set-up establecido. La ventaja del posicionador, es su capacidad para posicionar los dientes adecuadamente, y para conservar la alineación de los dientes obtenida a través de un tratamiento con aparatos fijos convencionales. También predijo que algunos movimientos dentales se podrían lograr con una serie de posicionadores fabricados a partir de los movimientos dentales secuenciales en el set-up, conforme el tratamiento progresaba.<sup>2</sup> (Fig. 1)

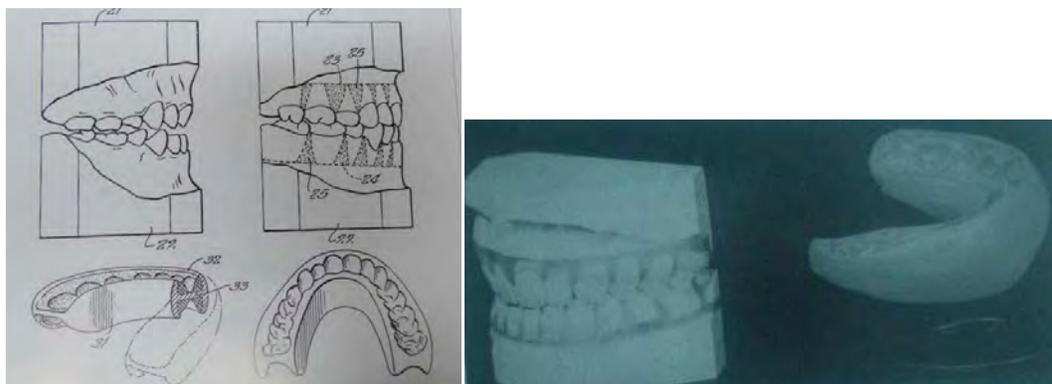


Fig 1. Posicionador dental de H. D. kesling<sup>3 4</sup>

<sup>1</sup>Kesling H.D The philosophy of the tooth positioning appliance.American journal of Orthodontics and Oral Surgery.Vol 31; no.6; June 1945; 299

<sup>2</sup>Paquette David E. Pág 639

<sup>3</sup> Rivero L. Juan Expo Orto. 1era edición Ed. RipanoEspaña. 2009 pág 351-352

<sup>4</sup>Kesling H.D The philosophy of the tooth positioning appliance.American journal of Orthodontics and Oral Surgery.Vol 31; no.6; June 1945; 299

En 1971, Ponitz utilizó un dispositivo al que denominó “retenedor invisible”(invisible retainers)<sup>5</sup> realizado sobre un modelo maestro que pre-posicionaba los dientes sobre una base de cera, el cual podía producir movimientos dentarios limitados. <sup>6</sup>(Fig.2)



Fig 2. Retenedor invisible de Ponitz.<sup>7</sup>

McNamara (1985), Sheridan (1993), Rinchuse (1997) Lindauer y Schoff (1998), también describieron el uso de retenedores invisibles para lograr el movimiento dentario menor. Sheridan , más tarde, desarrollaron una técnica que implica la reducción interproximal del diente y la alineación progresiva con los aparatos Essix (Fig 3) . Esta técnica se basa en la propuesta de Kesling, pero para casi todos los movimientos dentales se requiere un nuevo modelo; por lo tanto, casi se requiere un nuevo juego de impresiones en cada consulta, haciendo que la técnica tarde un tiempo excesivo. Hilliard y Sheridan crearon una serie de pinzas especiales de termoformado, diseñadas para mejorar los movimientos específicos para dicha técnica.<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> Ponitz Robert J. Invisible retainers .Amer. J. Orthodont. March 1971 ;59 (3) 266

<sup>6</sup> Rivero L. Expo Orto. 1era edición Ed. Ripano España. 2009 pág 351-352

<sup>7</sup> Ibíd.

<sup>8</sup> Paquette David pág 640



Fig 3. Essix confeccionado sobre el modelo.<sup>9</sup>

### **Set-up (enfilado Diagnóstico de Kesling)**

H.D.Kesling introdujo el enfilado de diagnóstico que se hace a partir de un conjunto adicional de modelos de estudio recortados. El diagnóstico ayuda al clínico en la planificación del tratamiento, conforme simula los diversos movimientos dentarios que deben ser realizados en el paciente. Los dientes, de manera individual junto con su proceso alveolar, son separados del modelo usado una segueta. Luego se alinean en la posición final deseada.<sup>10</sup> (Fig 4)



Fig 4. Set-up<sup>11</sup>

### **Spring Aligner (Resorte alineador)**

En 1984, H.G Barrer publica el artículo sobre la utilización del spring aligner. Este aditamento es un aparato removible inferior, que es utilizado en apiñamientos simples o rotaciones de incisivos mandibulares, como consecuencia de recidivas

<sup>9</sup> Rivero L.Juan C. Op.cit

<sup>10</sup> Gurkeerat Singh Ortodoncia diagnóstico y tratamiento. 2da edición Venezuela 2009 pág. 91.

<sup>11</sup> Rivero L.Juan. Expo Orto. 1era edición Ed. Ripano España. 2009 pág 351-352

en el tratamiento de ortodoncia<sup>12</sup>. En este aparato de alambre y acrílico, casi siempre se realiza un desgaste interproximal, para reducir la anchura interproximal y crear suficiente espacio para alinear los dientes recidivados sin expansión. La fabricación del spring aligner involucra la toma de impresión, el vaciado del modelo y el set-up de los dientes seleccionados del modelo, para reposicionar los dientes sobre el modelo hacia una posición aceptable.<sup>13</sup> (Fig 5)



Fig 5. Spring aligner<sup>14</sup>

## AlignTechnology

En 1997, Zia Chishti y Kelsey Wirth, dos estudiantes de posgrado de negocios de la Universidad de Stanford, fundaron AlignTechnology( enSanta Clara, California). Invisalign tomo los principios de Kesling, Sheridan, Nahoum, y otros, e integro tecnología CAD/CAM(compurer-aided-desing/computer-aided-manufacture /diseño asistido por computadora / fabricación asistida por una computadora), en combinación con técnicas de laboratorio para la fabricación de una serie de

<sup>12</sup>Proffit William R. Ortodoncia Contemporánea 4ª edición. Ed. Elsevier. España 2008 pág. 629

<sup>13</sup>Rakosi Thomas. Tratamiento ortodóntico y ortopédico dentofacial. pág. 327

<sup>14</sup>Ibíd.

posicionadores (alineadores ) que pueden mover los dientes en pequeños incrementos de aproximadamente 0.25 a 0.3 mm.

El concepto en el que la empresa fue fundada, vino de Chishti, quien había sido objeto de un tratamiento de ortodoncia , pero al igual que muchos pacientes no fue consistente en el uso de su retenedor. Frustrado con el progreso relativamente lento de retención, a Chishti se le ocurrió la idea de utilizar varios dispositivos y tecnología de imágenes por computadora para llevar a cabo grandes movimientos dentales.

Zian Chishti y Kelsey Wirth , tuvieron la suerte de atraer el interés de Robert Boyd, presidente del Departamento de Ortodoncia de la Universidad del Pacífico. Él colaboró en este esfuerzo como consultor, y al hacerlo, él y sus residentes proporcionaron el medio para poner a prueba esta tecnología.<sup>15,16</sup>

Align recibió aprobación de la FDA en 1998, y comenzó sus primeras ventas comerciales de Invisalign a los ortodontistas de Estados Unidos en 1999. En 2000, lanzó su primera campaña de publicidad para el consumidor nacional de EE.UU. y un año después presentó Invisalign para el mercado europeo.

En 2005, Align introdujo Invisalign Express, una solución de menor precio para los casos de ortodoncia menos complejos, En 2007, añadió socios de distribución en Asia Pacífico y América Latina, y se presentó retenedores Vivera. En el 2008 , lanzó dos nuevas opciones de tratamiento - InvisalignTeen , y InvisalignAssist , con características para ayudar a los ortodontistas a tratar a los pacientes adolescentes

## **2. Concepto Invisalign ( Alineadores transparentes).**

Invisalign es una técnica de ortodoncia que utiliza una serie de alineadores transparentes generados por computadora y personalizados, para guiar gradualmente los dientes a una alineación apropiada.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> Paquette David E. pág 639

<sup>16</sup> Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006pág 26

<sup>17</sup> Paquette David E.pág 639

El sistema consiste en unos alineadores estéticos y removibles, que se denominan *Alineadores Secuenciados Transparentes (AST)*, realizados a la medida de cada paciente. Estos alineadores, utilizados individualmente, ejercen una ligera presión sobre los dientes llegando a producir movimiento dentario, y usados secuencialmente corrigen maloclusiones. Cada alineador realiza movimientos lineales de 0.25mm y movimientos angulares de 2°.

### **3. Proceso Invisalign.**

#### **3.1 Diagnóstico.**

Joffe<sup>18</sup>, sugiere que entre los tratamientos más predecibles donde Invisalign es más eficaz estaría el tratamiento de maloclusiones con ligeras discrepancias de espacio (apiñamientos o diastemas de 1 a 5mm); sobremordida aumentada cuando el problema es a nivel de los incisivos; compresiones dentoalveolares que pueden ser resueltas mediante inclinación de los dientes; recidivas de ortodoncia. Otras correcciones también son predecibles como correcciones de línea media de 2 mm o menos, y distalar dientes (menos de 2mm).

#### **Indicaciones :**

##### **Tratamientos básicos .**

- ✓ Diastemas y Apiñamiento.
- ✓ Recidivas Ortodónticas.
- ✓ Corrección de Mordidas Profundas Ligeras.
- ✓ Combinación con tratamientos Restaurativo.
- ✓ Expansión Posterior.

##### **Tratamientos avanzados.**

- ✓ Extracción de diente anterior inferior.
- ✓ Casos de distalización (>3mm).
- ✓ Casos de Mordida Abierta.
- ✓ Clases II de 2-3mm.

---

<sup>18</sup>Joffe I. Invisalign:early experiences. J orthod2003 ; 30 (4) pág.349.

- ✓ Clases III (Mordida Cruzadas Anteriores).
- ✓ Casos de Extracciones (Incisivos – Premolares).
- ✓ Rotaciones mayores a 30 grados.

Existen 4 tipos de tratamientos con el Sistema de Alineadores Transparentes (Invisalign):

- Invisalign Full: es el método convencional y de elección. Consiste en el tratamiento de arcada completa tanto del maxilar como de la mandíbula.
- Invisalign Lite: para ligeras maloclusiones o pequeñas recidivas. Está limitado a un máximo de 10 alineadores.
- InvisalignTeen: es el sistema más reciente con el que Align pretende completar su gama de productos, ampliando la edad de inicio de tratamiento, pensando en adolescentes. Incluye algunas características especiales; para tratamientos entre 12 y 18 meses de duración; reemplazo de hasta 6 alineadores.<sup>19</sup>

### **Ventajas:**

- Máxima estética: al ser transparente se mimetiza con el color de los dientes.
- Removible: Es la segunda gran ventaja. Al ser removible el paciente puede quitárselo para comer, o incluso en situaciones o eventos especiales.
- Comodidad: Elaboración de los alineadores con la toma de una única impresión al inicio del tratamiento.
- Mejora la higiene oral: El paciente tras comer podrá cepillarse los dientes con normalidad y volver a colocarse los alineadores.
- Movimientos diferenciales: podremos elegir qué diente mover y qué diente no mover. Asimismo podremos decidir la cantidad, tipo y momento exacto de movimiento.
- Visualización de los objetivos del tratamiento: Gracias al software 3D podemos ver el desarrollo virtual del tratamiento hasta lograr los objetivos deseados.

---

<sup>19</sup>Rivero L. Juan Expo Orto. 1era edición Ed. Ripano España. 2009 pág. 356-357

- Ideal para alergias a metales: gracias a su composición, es ideal para pacientes con alergias a los metales.
- Evita los problemas de adhesión. En pacientes con amelogénesis imperfecta o coronas protésicas con superficies de porcelana, el clínico no se preocupa por adherir los brackets sobre dichas superficies.<sup>20</sup>
- Tiempo de sesión: las visitas de seguimiento rutinarias prácticamente no llevan tiempo.
- Evita reabsorción radicular.

La prescripción y diagnóstico para presentarse en papel se escanean y se almacenan para su uso posterior. Se debe completar una forma (digitalmente) por el médico en el VIP (Práctica Invisalign Virtual, en invisalign. webside). Se descargan y almacenan por Align, una vez que se recibe el caso. Cada una de las metas y objetivos de tratamiento deben estar claramente incorporadas y expresadas en la receta y el formulario diagnóstico. Este formulario también se utiliza para proporcionar instrucciones de envío y facturación, para indicar el tipo de caso (anterior o el tratamiento completo), y para registrar los antecedentes del paciente.<sup>21</sup>

La prescripción y la forma de diagnóstico representa una parte importante de la comunicación entre el ortodoncista y técnicos de AlignTechnology. La información específica proporcionada en la prescripción y el diagnóstico de incluye lo siguiente: arco dental a tratar; el diagnóstico; los dientes que no deben ser movidos; los dientes no requieren ataches; metas de overbite y overjet; metas e instrucciones de corrección sagital posterior; corrección de la mordida cruzada; información en la corrección de apiñamiento; manejo de las discrepancias de tamaño de los dientes, y otras preferencias generales.<sup>22</sup>

### **3.2 Registros.**

---

<sup>20</sup>English Jeryl D. Destreza en ortodoncia. Ed.Amolca 2011pág 149

<sup>21</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág.61

<sup>22</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág.61

## Fotografías y radiografías.

El sistema Invisalign debe iniciarse con un procedimiento estándar, un estudio clínico y radiológico. Como requisito de AlignTechnology, los registros deben incluir fotografías. Extraorales : frontal (posición de descanso y sonrisa), y perfil (Fig. 6) . Intraoral: frontal , lateral (izquierda y derecha), oclusal maxilar y mandibular (Fig. 7).

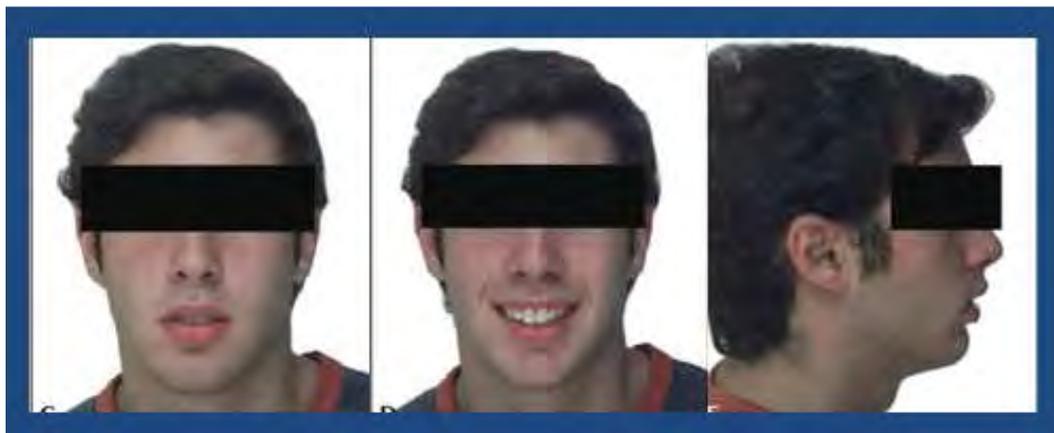


Fig.6 Fotografías extraorales.<sup>23</sup>



Fig.7 Fotografías intraorales<sup>24</sup>

Las radiografías que son requeridas : panorámica, y lateral de cráneo (Fig.8,9). AlignTechnology necesitará impresiones de ambas arcadas (maxilar y mandíbula) y registro de la mordida. Todos los registros deben de ser enviados por e-mail.

---

<sup>23</sup>FaltinM.Rolfpág 64

<sup>24</sup>Faltinpág 67-68



Fig. 8 Radiografía panorámica.



Fig. 9 Radiografía Lateral de Cráneo.

La hoja de diagnóstico, es donde el ortodoncista registrará la información general del paciente, así como el diagnóstico y plan del tratamiento (Fig.10). Solo las impresiones y hoja de registro de paciente de invisalign, son enviadas por correo.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup>Rakosi Thomas. Tratamiento ortodóntico y ortopédico dentofacial. pág 278





Fig. 11 Toma de impresión con polivinilsiloxano.<sup>29</sup>

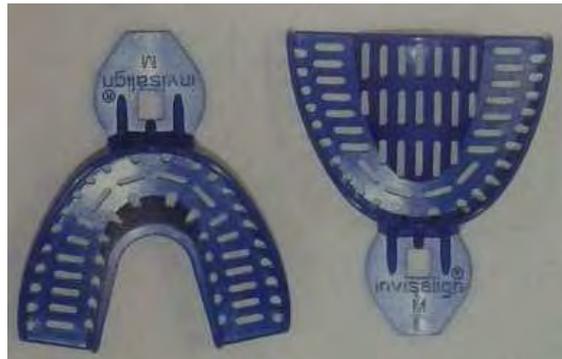


Fig. 12 Porta impresiones perforadas de plástico.<sup>30</sup>

El material de impresión debe de ser dispersado libre de burbujas en el porta impresión; este debe ser extraído de la boca con un movimiento rápido y uniforme para evitar una distorsión permanente . Antes de que sea enviada la impresión, debe

<sup>29</sup> Ibíd.

<sup>30</sup> Ibíd.

ser examinada cuidadosamente. No debe presentar ningún desgarro, vacío, ni burbujas. (Fig.13 y 14)

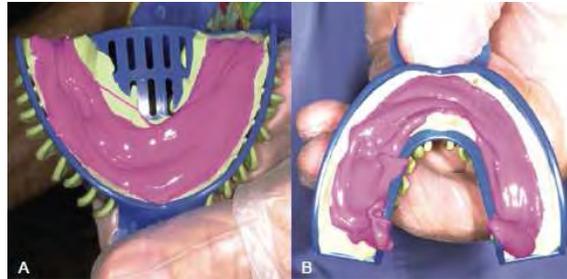


Fig 13 Porta impresiones individualizadas con material ligero listas para la impresión final.

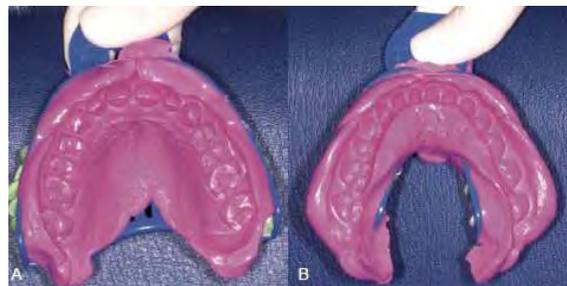


Fig. 14 Impresiones finales.<sup>31</sup>

### Registro de mordida.

Junto con la impresión se pide un registro de mordida, el cual debe ser realizado en oclusión céntrica. Usando el material de impresión polivinilsiloxano. (Fig. 15)



Fig.15 Registro de mordida.

<sup>31</sup> Ibíd.

### 3.3 Plan de Tratamiento.

Una vez recibidos los estudios, pasan por una serie de pasos desde el escaneo al set-up, luego son devueltos al clínico en forma de ClinCheck, para una revisión.(Fig.16)

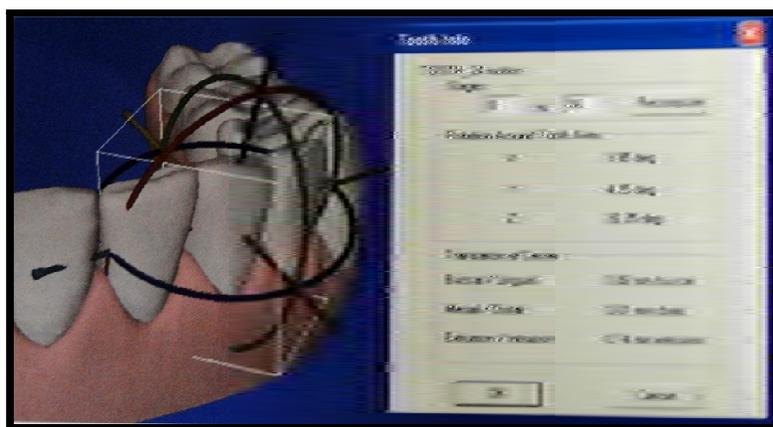


Fig. 16 Ventana de manipulación de los movimientos.<sup>32</sup>

### ClinCheck.

El software utilizado por el ortodoncista en el consultorio se llama ClinCheck.<sup>33</sup> Este es el tratamiento virtual completo, que es enviado al sitio VIP (Virtual InvisalignPractice) Práctica Virtual Invisalign del ortodoncista, cuya labor será su revisión.<sup>34</sup> (Fig. 17)

El ClinCheck, sirve como una poderosa herramienta para el ortodoncista, ya que va a permitir a los pacientes visualizar el resultado final, así como todos los pasos intermedios antes del comienzo del tratamiento real. Los cambios realizados en el plan de tratamiento se verán reflejados en un nuevo modelo virtual para más correcciones si es necesario, hasta que el ortodoncista este satisfecho con el plan de tratamiento.

<sup>32</sup>Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006 pág.64

<sup>33</sup>Paquette pág. 645

<sup>34</sup>Rakosi Thomas. Tratamiento ortodóntico y ortopédico dentofacial.pág. 280.

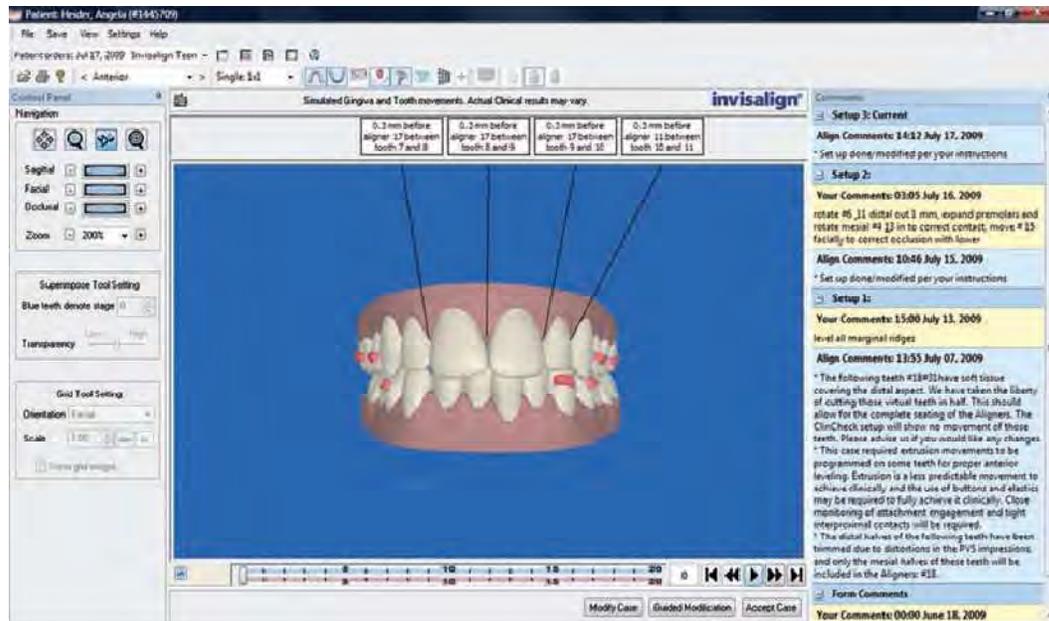


Fig.17 ClinCheck.<sup>35</sup>

También puede compararse el modelo virtual final con el modelo inicial. (Fig.18)



Fig.18 La Herramienta Superposición muestra el modelo virtual inicial en azul y final en blanco.<sup>36</sup>

El primer paso en el ClinCheck, deberá ser revisar la morfología adecuada de todos los dientes, y si la oclusión es correcta.

<sup>35</sup> Paquette pág 646

<sup>36</sup> Paquette pág 646.

Todo ClinCheck es acompañado por una tabla de reaproximación y un módulo de ataches. El primero indica que el software Treat reconoció una colisión de algunos puntos que requieren reducción interproximal (IPR), mientras que está última muestra cuales dientes deberían recibir ataches de resina compuesta para mejorar la actuación del alineador.(Fig.19)

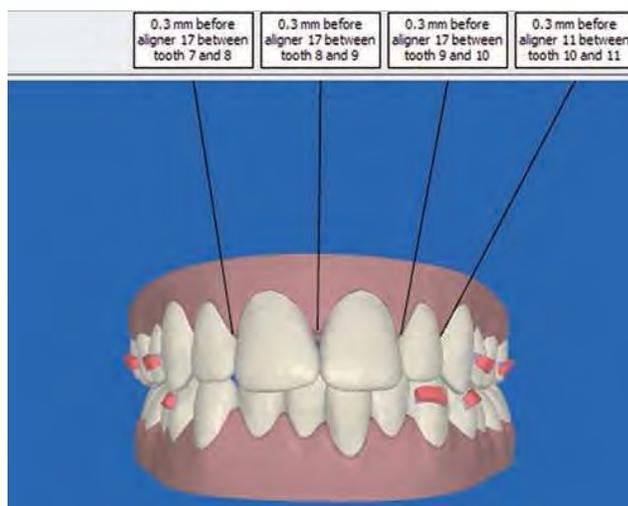


Fig.19 Recomendaciones de IPR.<sup>37</sup>

### 3.4 Proceso de Digitalización 3-D.

#### Programa ( Software ).

El software del Sistema de Alineadores Transparentes (Invisalign) , propiedad de AlignTechnology, se llama "Treat".<sup>38</sup>Con este programa se define el camino que cada diente llevará desde su posición inicial hasta su posición final.Se trata de un programa de gráficos 3D sofisticado que ofrece al operador un gran control de la posición de los dientes y la velocidad de movimiento de los dientes.<sup>39</sup> (Fig 20)

<sup>37</sup>Paquette pág. 648

<sup>38</sup>Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006 pág.56

<sup>39</sup> Paquette pág 645



Fig 20 Software Treat, imagen 3-D. <sup>40</sup>

El software fue previsto como un componente clave de la tecnología del sistema de alineadores transparentes. Los avances del sistema permiten escanear objetos físicos, manipularlos digitalmente en un sistema informático, y que se vuelva a crear como un objeto físico.

Estas tecnologías han estado en vigor para la aplicación del diseño asistido por computadora (CAD). Para este sistema de alineadores transparentes (Invisalign), lo que se necesitaba era el software de CAD, que se pudiera aplicar fácilmente al diseño de aparatos de ortodoncia. El software permitiría un modelo virtual para sustituir el modelo de yeso estándar utilizado en la fabricación de aparatos de ortodoncia convencional. El modelo virtual en última instancia, podría ser más que una simple sustitución de un yeso dental. Sofisticados algoritmos informáticos facilitarían la automatización de los aspectos del proceso de diseño del aparato.<sup>41</sup>

Para cumplir con este requisito, el software del sistema invisalign tenía que alcanzar con éxito varias tareas difíciles:

- Modelar los tejidos duros y blandos de la boca.
- Planear una posición definitiva, de los dientes que tiene en cuenta la correcta oclusión.

---

<sup>40</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág.50

<sup>41</sup> Ibíd.

- Planificar y ejecutar el movimiento de la posición inicial de los dientes a la posición final de estos.
- Producir un modelo virtual que podría ser fabricado utilizando la tecnología de creación rápida de prototipos, para permitir la formación de los alineadores individuales a través de los procesos convencionales.

El proceso de fabricación del Sistema de Alineadores Transparentes (Invisalign) , desde la perspectiva de la tecnología del software , se divide en una serie de pasos : **segmentación, set-up, etapas o estadios (staging) , revisión (ClinChek), y la fabricación** (producción de los modelos y termoformado del plástico)<sup>42 43</sup>.

Cuando las impresiones llegan a la compañía de AlignTechnology , se escanean utilizando una tomografía computarizada (TC) industrial para producir un modelo virtual en 3D.<sup>44</sup> (Fig 21 ) Con la tomografía computarizada, también se usan rayos X para escanear la impresión. Los rayos X pasan a través de la impresión, y el resultado de la imagen es capturada por un detector. Las imágenes múltiples se adquieren a gran velocidad y se almacenan. En el pos-procesamiento, el software se utiliza para extraer información acerca de los dientes, sobre la base de la atenuación de los haces de rayos X que pasan a través de la impresión. El escaneo TC, permite un escaneado directo de una impresión, eliminando de este modo el paso intermedio del corrido con yeso. (Fig 22)



Fig. 21 Escaneo de la impresión<sup>45</sup>

<sup>42</sup> English Jeryl. D. Destreza en ortodoncia Ed. Mosby Amolca 2011 pág.147

<sup>43</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág.50

<sup>44</sup>Paquette pag 644.

<sup>45</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág.50

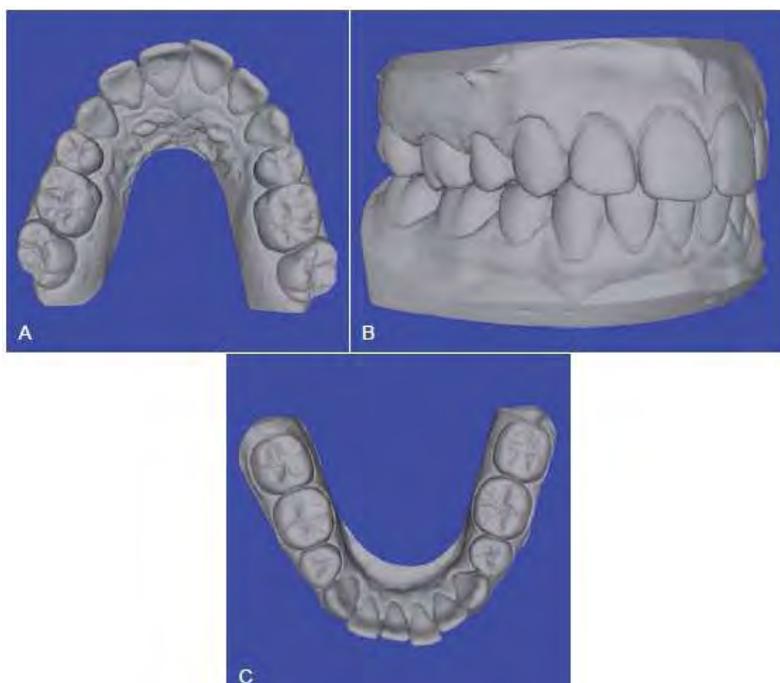


Fig 22. Modelos virtuales 3D generados por el escáner de la TC.<sup>46</sup>

El Detallado digital (DDT), es la inspección de los datos escaneados, el primer paso realizado por los técnicos con ayuda del programa. Los modelos escaneados se inspeccionan para detectar defectos de impresión o inexactitudes en la exploración; se limpian de cualquier artefacto extra de la impresión y el del proceso de escaneo. Por último, los modelos escaneados se detallan digitalmente utilizando el software ToothShaper.<sup>47</sup> (Fig.23, 24 y 25). Después, en el corte y detallado, los dientes se seccionan por el software para producir unidades separadas para cada diente. Este software toma los modelos y lleva a cabo un mejor ajuste para conseguir un tripodismo.<sup>48</sup> (Fig.26,27)

---

<sup>46</sup> Paquette pág.644

<sup>47</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág 101

<sup>48</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág. 103

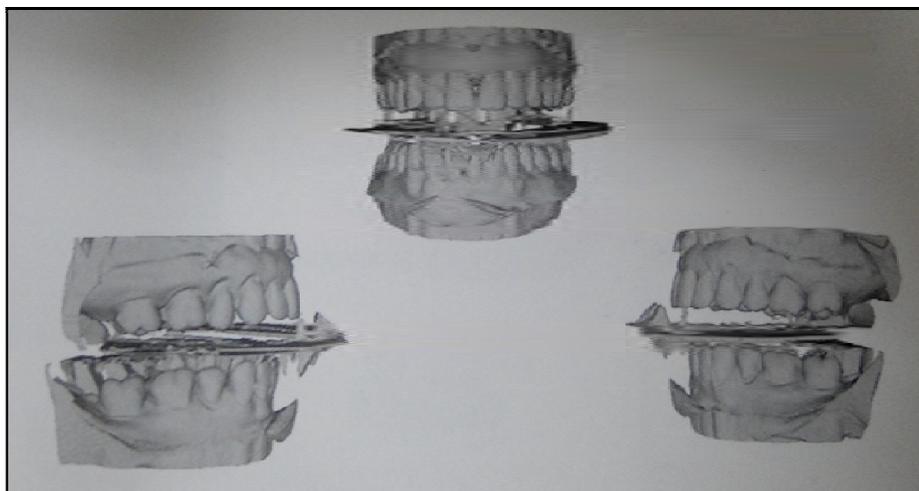


Fig.23 Limpieza y detallado de modelos virtuales.<sup>49</sup>

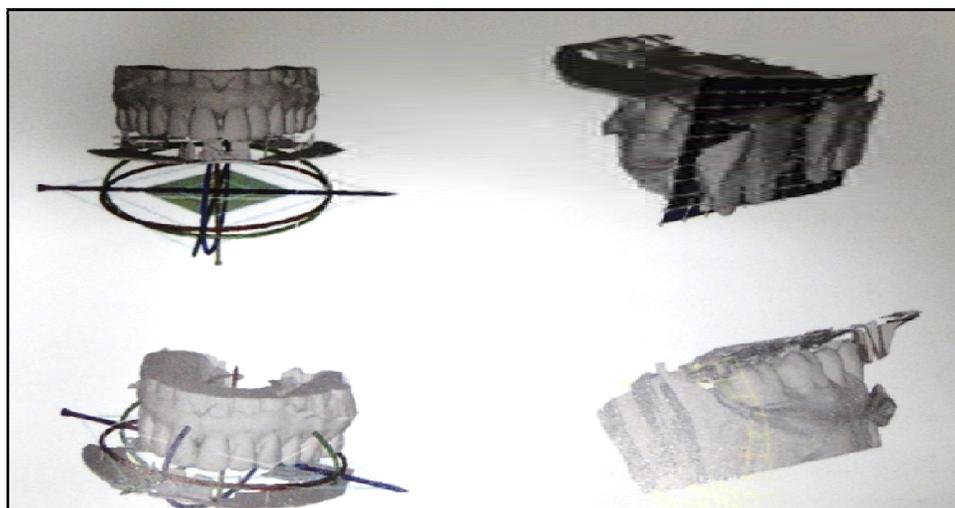


Fig.24 Detallado de modelos virtuales.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Ibíd.

<sup>50</sup> Ibíd.

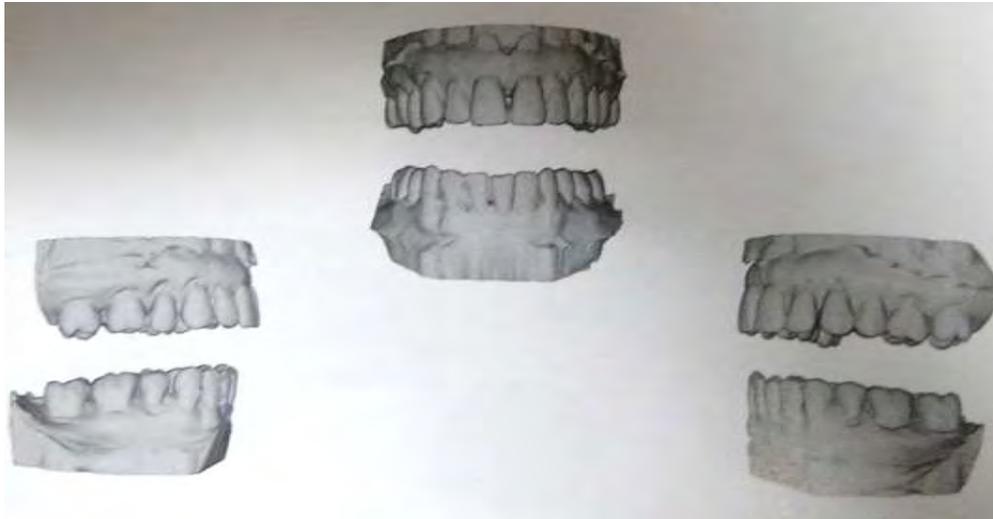


Fig.25 Modelos virtuales limpios.<sup>51</sup>



Fig.26 Identificación de las coronas clínicas con colores .<sup>52</sup>

---

<sup>51</sup>Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006 pag.102

<sup>52</sup> Ibíd. Pág 102



Fig.27 Localización y colocación del axis de los dientes.<sup>53</sup>

**Segmentación** :El modelo dental inicial es una superficie, y se ve como un modelo de estudio virtual. Este se divide en un conjunto de superficies más pequeñas , una para cada diente .Después, el técnico utiliza el programa Treat para cortar los modelos virtualmente y separar los dientes , permitiendo de este modo ser movidos individualmente. (Fig.28 )



Fig. 28 Segmentación del modelo.<sup>54</sup>

Es importante tener en cuenta que la impresión general no capta las superficies interproximales de los dientes, por lo que el software debe interpolar la información

<sup>53</sup> Ibid. pág 103

<sup>54</sup> Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006 pág. 75

y estimar la localización de las superficies interproximales y áreas de contacto. Una vez que se logra esto, se colocan "raíces virtuales". (Fig.29)

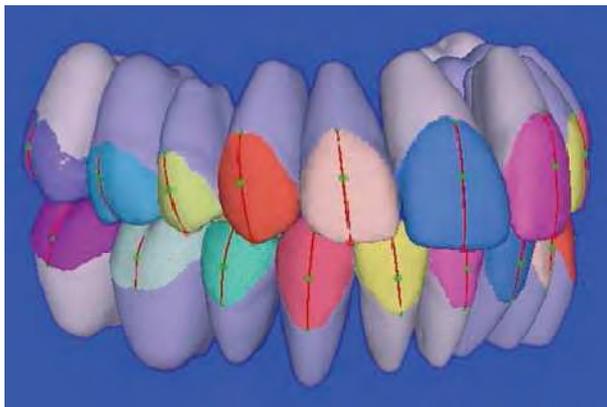


Fig. 29 Raíz virtual, áreas de contacto<sup>55</sup>

El modelo dental virtual adecuado, debe satisfacer dos criterios importantes: Primero, la geometría de la superficie del diente debe ser capturado con precisión. (Fig 30) En segundo lugar, la encía debe modelarse de tal manera que responda al movimiento de los dientes de una manera visual y clínicamente aceptable. La precisión de las coronas es importante por dos motivos: primero, un aparato muy exacto sólo puede hacerse a partir de la geometría precisa. Segundo, cualquier inexactitud en la forma de los dientes puede que los movimientos previstos no sean alcanzables en la boca del paciente.<sup>56</sup> En la simulación gingival, se replica tejido gingival real del paciente a la encía virtual. El archivo se guarda en la base de datos del paciente y se someterá a un control de calidad que se realiza por técnicos altamente capacitados, que nuevamente reenvían los datos pretratados para los registros, que detallan adecuadamente los ajustes de la mordida establecida y gingivales.<sup>57</sup> (Fig.31 y 32)

---

<sup>55</sup> Paquette pág 645

<sup>56</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág. 60- 62

<sup>57</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág. 74

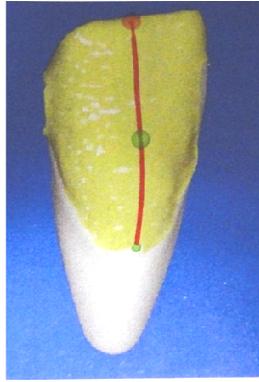


Fig 30. Generador de la superficie clínica de la corona y línea axial.<sup>58</sup>.



Fig.31 Colocación inicial del contorno gingival.<sup>59</sup>

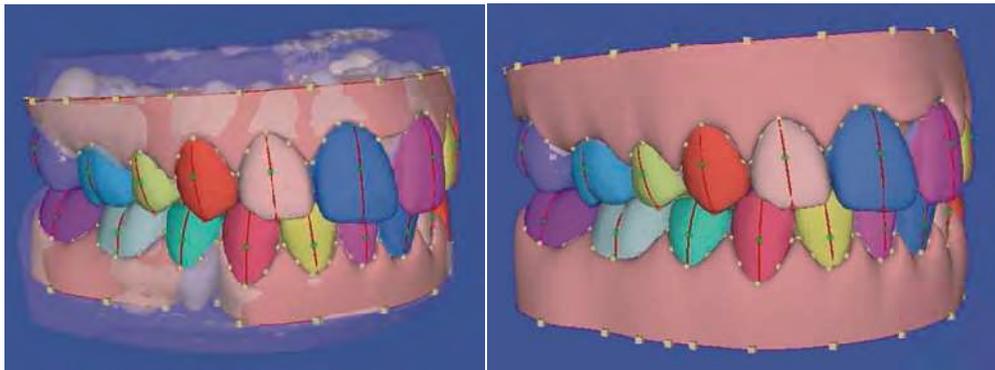


Fig.32 Contorno gingival terminado.<sup>60</sup>

---

<sup>58</sup> Ibíd..

<sup>59</sup> Ibíd. pág.103

<sup>60</sup>Paquette pag.645

**Set-up virtual:** se pone en escena (la secuencia de movimientos dentales desde la posición inicial a la posición final), se conforman, se añaden ataches y comentarios al ortodoncista. Todo lo anterior utilizando el software Treat. El set-up virtual contiene información sobre cuántas etapas , la velocidad a la que los dientes se están moviendo (tanto lineal y angular ) , el momento de colisiones entre los espacios interproximales durante el tratamiento y el patrón de anclaje que se utiliza.<sup>61</sup> (Fig.33)

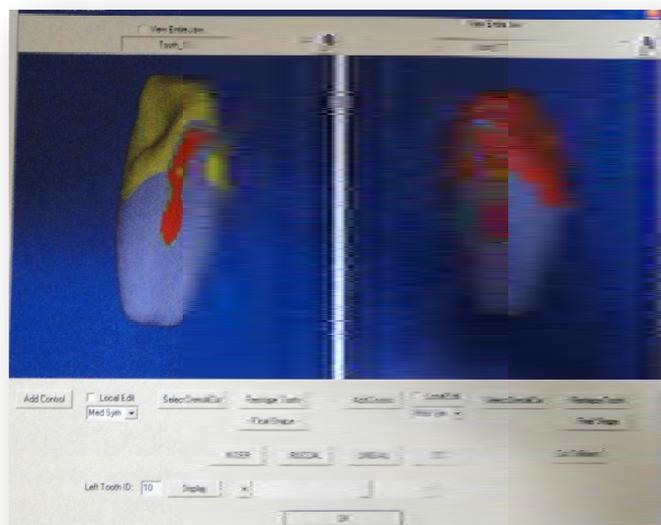


Fig 33 .Regiones interproximales y contactos de los dientes creados. en el Set-up<sup>62</sup>

Las colisiones se utilizan para visualizar numéricamente la cantidad de superposición entre los dientes adyacentes, a lo largo de la secuencia de etapas. La cantidad de solapamiento detectado, medido por el software, se utiliza para determinar cuándo los dientes adyacentes chocan, mientras que se están moviendo.(Fig 34) Esto también determina cuando la superposición incrementa ciertos valores predeterminados y, finalmente, la cantidad de reducción interproximal ( IPR ) necesaria para crear los espacios que permita que los movimientos a realizar clínicamente . (Fig 35)

<sup>61</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág. 106

<sup>62</sup>Ibid .



Fig.34 Colisiones marcadas en rojo.<sup>63</sup>

Stage Editor - Upper Jaw														
Stg	7(2)	6(3)	5(4)	4(5)	3(6)	2(7)	1(8)	1(9)	2(10)	3(11)	4(12)	5(13)	6(14)	7(15)
0	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
1	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
2	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
3	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
4	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
6	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
7	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
8	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
9	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01
11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.01	.01
12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.00	.00	.03	.01	.01
13	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.08	.00	.00	.03	.01	.01
14	.00	.00	.00	.01	.02	.01	.00	.05	.05	.00	.03	.03	.01	.01
15	.00	.00	.02	.05	.05	.05	.03	.14	.03	.00	.03	.03	.01	.01
16	.01	.00	.04	.09	.08	.08	.06	.23	.00	.00	.03	.03	.01	.01
17	.02	.00	.06	.12	.12	.12	.09	.32	.00	.04	.03	.03	.01	.01
18	.03	.00	.07	.15	.16	.16	.12	.32	.00	.04	.03	.03	.01	.01
19	.03	.00	.08	.18	.20	.20	.14	.32	.00	.04	.03	.03	.01	.01
20	.04	.00	.08	.20	.23	.23	.17	.32	.01	.04	.03	.03	.01	.01
21	.05	.01	.08	.22	.27	.27	.19	.32	.02	.04	.03	.03	.01	.01
22	.05	.01	.07	.23	.30	.30	.22	.32	.03	.04	.03	.03	.01	.01
23	.05	.02	.05	.24	.34	.33	.23	.33	.04	.04	.03	.03	.01	.01
24														
25														

Fig. 35 Tabla colisiones virtuales<sup>64</sup>

Todas las áreas de contacto de los dientes o superposiciones, tanto oclusal (colisiones interarcada ) como interproximal (colisiones intra - arco ), se pueden observar en esta etapa del proceso. Esto permite al técnico ajustar visualmente la oclusión y los contactos entre los dientes, así como visualizar las áreas donde se

<sup>63</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág. 64.

<sup>64</sup>Paquettepág. 651

requiere desgaste interproximal. Estas áreas solo se visualizadas en Treat , no se envían en el ClinCheck. (Fig 36)

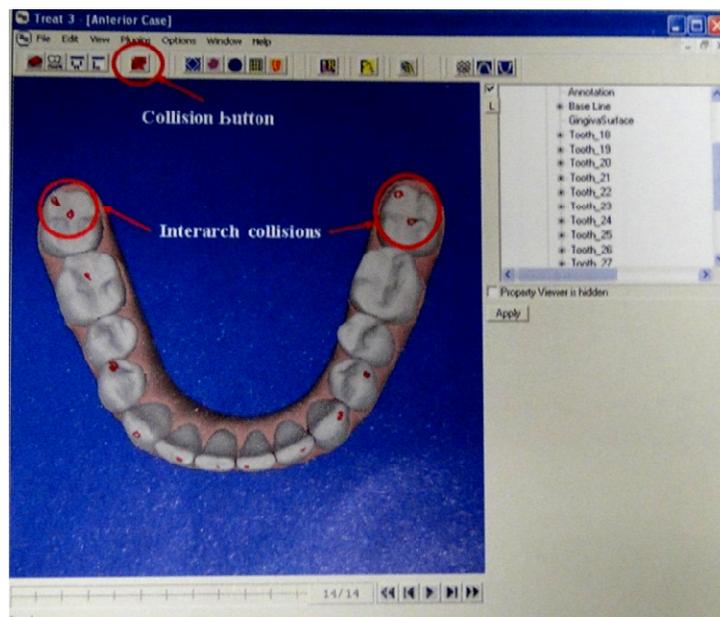


Fig.36 Colisión interarcada.<sup>65</sup>

**Estadios o etapas (Staging)** , es el conjunto de pasos utilizados para llegar a la posición clínica y biológica final deseada de los dientes, utilizando el software Treat.<sup>66</sup> Los dientes, en este paso, se alinean de acuerdo a la prescripción del ortodoncista mientras que, al mismo tiempo, se calcula el patrón y la velocidad del movimiento de cada diente por separado .Se calcula el número de alineadores que moverán los dientes en forma específica.<sup>67</sup> (Fig 37 y 38)

<sup>65</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág.111

<sup>66</sup>Tuncay O. The Invisalign System.Ed. Quintessence 2006 pág. 106

<sup>67</sup>Rakosi Thomas. Tratamiento ortodóntico y ortopédico dentofacial.Pág. 277

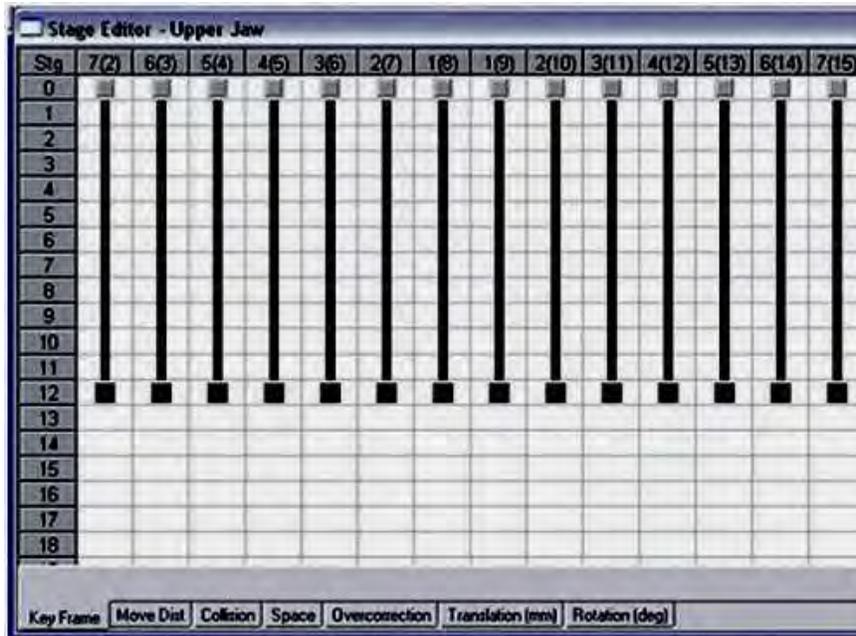


Fig. 37 Diagrama de simulación de las etapas.<sup>68</sup>



Fig.38 Diagrama de las etapas del movimiento .<sup>69</sup>

<sup>68</sup>Paquettepág 651

<sup>69</sup>Paquette pág. 652

En la etapa de **revisión (ClinChek)**, se muestra al ortodoncista el modelo de tratamiento virtual; se le da la oportunidad de hacer observaciones y solicitar cualquier cambio en la posición final .

**Fabricación** :El proceso de estéreolito (SLA) es utilizado para convertir el objeto virtual en un objeto sólido , se construye mediante el curado de la resina en capas <sup>70</sup>. La representación electrónica 3D ( el modelo CAD ) del objeto, es construido primero y se divide en secciones transversales delgadas . La información de la sección transversal se transfiere entonces a la máquina SLA . La máquina dispone de una tina de fotorresina líquida, que cura cuando se expone a la luz de una determinada longitud de onda.El resultado es el objeto sólido deseado. (Fig.39)



Fig.39 Modelos fabricados con SLA.<sup>71</sup>

La fabricación del alineador representa el final del proceso. Para esto, se forma una hoja de plástico sobre los moldes de SLA.<sup>72</sup> Los alineadores son fabricados a partir de hojas con un espesor de 0.075 mm de poliuretano con diisocianatodifenil metileno y 1,6- hexanediol. <sup>73</sup>

Después de la obtención de los alineadores , estos son recortados , grabados con laser, desinfectados, empaquetados y enviados al ortodoncista. (Fig 40,41)<sup>74</sup>

---

<sup>70</sup>Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006 pág.50

<sup>71</sup>Ibíd.pág 30,50.

<sup>72</sup>Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006 pág.52

<sup>73</sup>Rakosi Thomas. Tratamiento ortodóntico y ortopédico dentofacial. Pág 277

<sup>74</sup>Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006 pág 29



Fig 40 Recortado y pulido de los alineadores.<sup>75</sup>



Fig. 41 Empaquetado de alineadores.

<sup>75</sup>Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006 pág.54

### 3.5 Tratamiento.

Tras recibir los alineadores del tratamiento, el paso siguiente consistirá en supervisar al paciente, realizar las acciones requeridas y efectuar el cambio de alineadores. El tiempo entre alineadores podrá variar en función de la colaboración de los pacientes, de la fase en la que se encuentre, del tipo de tratamiento, de los resultados obtenidos, etc. (Fig 42)



Fig.42 Revisión y ajuste re alineadores.<sup>76</sup>

En la mayoría de los casos , es necesario combinar el uso de los alineadores con reducción interproximal (IPR), attaches e incluso tratamientos auxiliares(botones, mini-implantes)

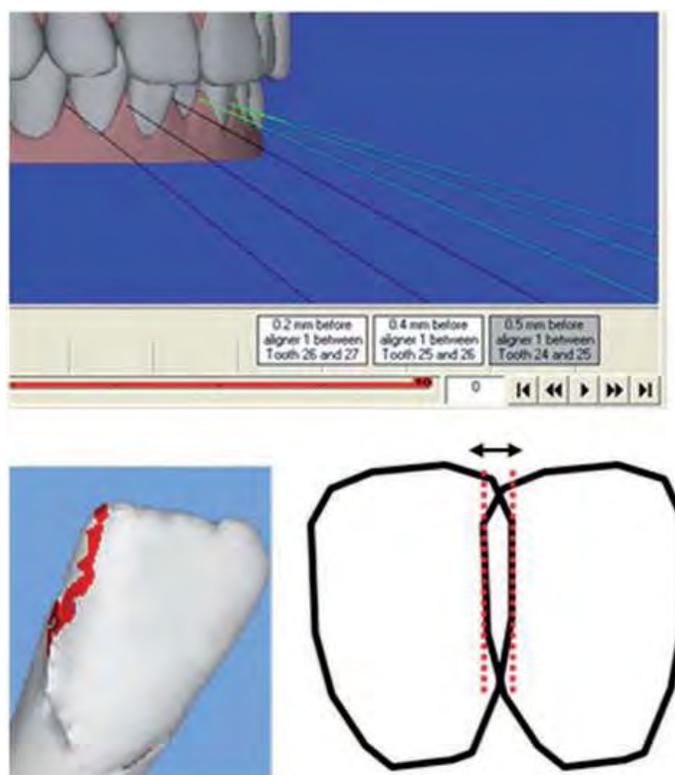
#### **Reducción interproximal (IPR).**

La reducción interproximal IPR ( interproximal reduccion) o stripping, es un procedimiento que ha de realizarse en la mayoría de los casos. Consiste en la disminución de diámetro mesio-distal del diente, por medio de la eliminación parcial de esmalte, preservando la forma natural del diente.

---

<sup>76</sup> *Womack Randol* An esthetic and removable orthodontic treatment option for patients: Invisalign. American Dental Assistants Association September – October 2021 pág 1

Al principio del desarrollo de la técnica Invisalign, existía la percepción de que la mayoría de los pacientes tratados con alineadores requerían reducción de tejido dental interproximal. Eso era porque la mayoría de los ClinCheck que fueron devueltos al ortodoncista, tenían grandes cantidades de IPR recomendado en el set-up por los técnicos de AlignTechnology. Había dos razones básicas para las recomendaciones: la primera razón fue que muchos pacientes tratados con Invisalign, eran pacientes que habían sufrido una recidiva en el tratamiento de ortodoncia, por lo que tenían menor apiñamiento anterior inferior. A los técnicos se les enseñó que al hacer un plan de tratamiento nunca debe ampliarse la distancia de caninos inferiores y nunca llevar incisivos inferiores hacia delante. Entonces, solo quedaba una alternativa, que consistía en reducir el tejido del diente, ya sea por IPR o la extracción de un incisivo inferior. La segunda razón, era para evitar el efecto secundario de colisiones virtuales. Las colisiones virtuales se producen cada vez que el técnico intenta en el set-up mover los dientes de una manera tal, que una superficie interproximal prácticamente pasa a través de la superficie interproximal del diente adyacente, lo cual es imposible físicamente.<sup>77</sup> (Fig.43)



<sup>77</sup>Paquette pág 649

Fig. 43 Reducción interproximal basada en la colisión virtual.<sup>78</sup>

Para permitir que el movimiento de los dientes vaya a desarrollarse, el técnico solicita al ortodoncista que elimine la cantidad de estructura dental que estuvo involucrada en la colisión virtual.

Cualquier colisión de menos de 0.05 mm, se considera insignificante, donde el alineador teóricamente puede estirarse mucho y que no causará ningún problema con el tratamiento. El resultado es que, sí hay muchas colisiones insignificantes, no puede ser clínicamente insignificante debido a que la masa del diente será mayor que el espacio permitido en el alineador. Algunos dientes se verán forzados a meterse para reducir la longitud del arco. Esto último pasa a menudo con el último molar<sup>79</sup> (Fig.44)

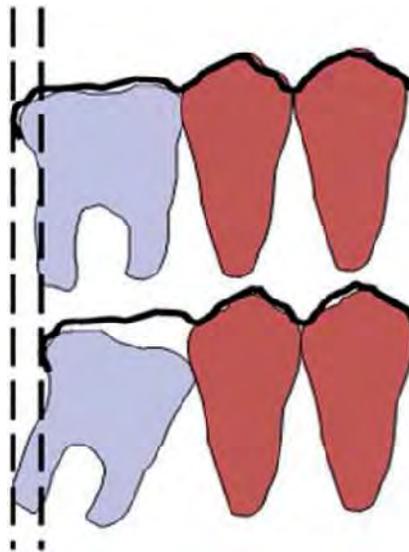


Fig.44 Discrepancia entre el tamaño del alineador y de la masa dental.<sup>80</sup>

Si un caso clínico requiere IPR, se genera un formulario de reproximación que indica la cantidad necesaria y las etapas en las que debe reducirse cada punto de contacto.

<sup>78</sup> Ibíd. pág 650

<sup>79</sup> Ibíd. Pág.650

<sup>80</sup> Ibíd. Pág.651

Es importante controlar durante el tratamiento las áreas y puntos de contacto con seda dental sin cera, para verificar la intensidad del contacto interdental .

El método más común para realizar la reducción interproximal, es mediante tiras de pulir con grano diamantado de aplicación manual. Este sistema está recomendado para ligeras reducciones ( menos de 0.3 mm), especialmente en dientes anteriores. La cantidad de reducción interproximal realizada puede comprobarse con las reglas calibradas de grosor incremental .

En dientes posteriores la técnica más eficaz es mediante el uso de aparatos rotatorios de alta velocidad utilizando una fresa de punta fina de diamante.

Otro sistema recomendado es el uso de rotatorios de baja velocidad con un disco de una o dos caras .

### **Ataches.**

Los ataches son dispositivos de composite de diferentes formas geométricas, que se adhieren temporalmente al diente. (Fig.45)

Los dientes, por si mismos, no poseen puntos efectivos de agarre. Para el tratamiento de alineadores transparentes, a los dientes se les suministra los denominados ataches que son tan equivalentes a los brackets, como los alineadores son análogos a los alambres.<sup>81</sup>

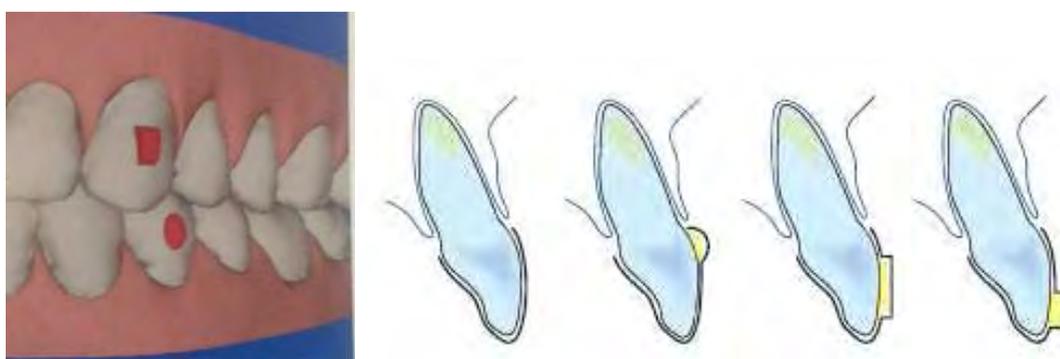


Fig.45 Ataches<sup>82</sup>

<sup>81</sup>Tuncay O. The Invisalign system. Quintessence 2006 pág 78.

<sup>82</sup> Paquette pág.655

Existen tres categorías de los ataches:

1. Los que ayudan al movimiento.
2. Los que aumentan la retención del aparato.
3. Los que proporcionan o apoyan funciones auxiliares.<sup>83</sup>

Según su morfología, existen tres tipos de ataches: elipsoidal, rectangular y biselado.(Fig.46) Estos a su vez pueden ser horizontales o verticales. Tuncay<sup>84</sup>, informa el uso del atache elipsoidal horizontal para los movimientos de extrusión. La finalidad de este atache es aumentar la retención entre el alineador y el diente a extruir.



Fig. 46 Tipos de ataches según su morfología.<sup>85</sup>

- Atache Rectangular (Fig.47):

1. Por defecto para rotaciones de caninos y premolares .
2. Por defecto para control radicular en caso de extracciones.
3. Pueden solicitarse en cualquier diente.
4. Muy retentivos.
5. Puede solicitarse la opción de biselado.

<sup>83</sup>Tuncay O. The Invisalign system. Quintessence 2006 pág 80

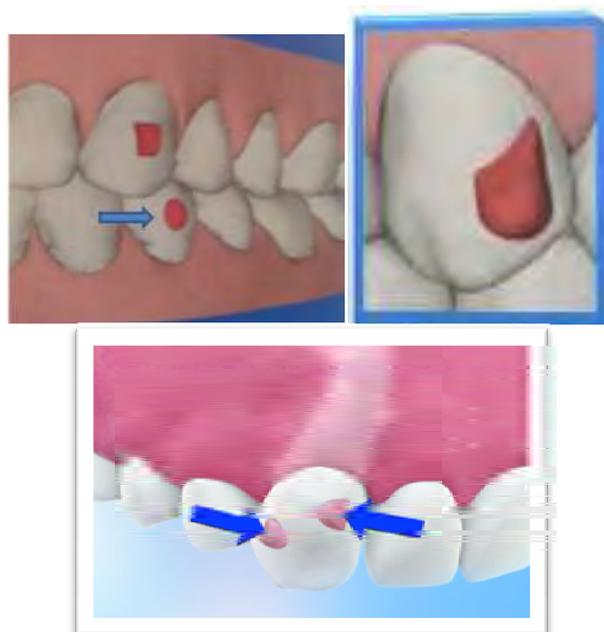
<sup>84</sup>Román M.Extrusión con el sistema Invisalign. Ortodoncia clínica 2009;12(3) pág 83

<sup>85</sup>Ibíd..



Fig.47 Ataches rectangulares horizontales.<sup>86</sup>

- Atache Elipsoidal (Fig 48):
  1. Por defecto para extrusiones de dientes anteriores.
  2. 1 mm de grosor pueden ser solicitados para cualquier diente.



<sup>86</sup>Paquette pág.656

Fig.48 Atache elipsoidal.<sup>8788</sup>

- Atache Biselado (Fig.49 ).
1. En premolares, cuando actúan como anclaje para intrusión de dientes anteriores .
  2. Biselado incisalmente.
  3. Se puede solicitar para extrusiones o rotaciones.
  4. El alineador se inserta y quita con mayor facilidad.
  5. Para extrusión de dientes.



Fig. 49 Atache biselado.<sup>89</sup>

También se puede clasificar a los ataches según su función, en activos y pasivos. Los activos se utilizan para ayudar a realizar el movimiento, e intervienen en el movimiento del diente. Los ataches pasivos se colocan en dientes que no van a ser movidos, o ataches que no intervienen en el movimiento. Ambos pueden dividirse a su vez en:

- Activos.
- Rotaciones de dientes redondos.
- Control radicular.
- Extrusión pasivas.

<sup>87</sup>Tuncay O. The Invisalign system. Quintessence 2006pág 72.

<sup>88</sup><http://www.ortodonciamalaga.com/invisalign/glosario/ataches/>

<sup>89</sup> Paquette pág.659

- Anclaje de intrusión .
- Retención para los alineadores .

En el ClinCheck, son indicados como estructuras geométricas rojas. Vienen en formas elípticas y rectangulares, en varias longitudes y espesores. Pueden ser orientados paralelos o perpendiculares, con el eje longitudinal de la corona sobre el lado vestibular y bucal. (Fig. 50 ) El espesor estándar de los ataches es de 1.0 mm .Los ataches rectangulares pueden ser biselados, lo que indica que un flanco del cuerpo es virtualmente desgastado hacia la corona.

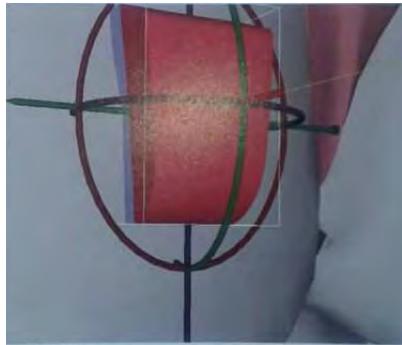


Fig. 50 Posición del atache.<sup>90</sup>

Por lo general, los pacientes cuyos dientes poseen coronas clínicas largas, solo necesitan pocos ataches; aquellos con coronas clínicas cortas necesitan un buen número de estos. Los ataches son casi obligatorios durante la intrusión (sobre los dientes de anclaje), rotaciones, y cambios en la angulación e inclinación.

Los ataches son fabricados en boca con el molde (Temple), el cual es un alineador de 0.25mm. con concavidades que son rellenas con una resina compuesta con capacidad de resistir la abrasión al comer, cepillarse, e insertar y mover el aparato. Todo el procedimiento de cementado es casi idéntico al cementado indirecto de los brackets.<sup>91</sup>

<sup>90</sup>Tuncay O. The Invisalign system. Quintessence 2006 pág. 86

<sup>91</sup>RakosiThomas. Tratamiento ortodóntico y ortopédico dentofacial pág. 81

La clave es proporcionar un reborde para el alineador de agarre, que es perpendicular a la dirección de desplazamiento, y de tamaño adecuado para proporcionar suficiente área para compensar la fuerza entregada. Otra regla simple, es colocar el atache lo suficientemente lejos del margen gingival para que el alineador no se estire y deslice el atache. Este es un concepto importante, porque con el tiempo los alineadores tienden a "relajarse", es decir, ejercen menos fuerza, por lo que el efecto secundario observado clínicamente es que el tercio gingival tiende a ser menos retentivo.<sup>92</sup>

Cada atache es personalizado y diseñado para un movimiento específico en un diente en particular de cada paciente. Cabe señalar que, además de instrucciones de aplicación de la fuerza, la cantidad de fuerza es controlada por "pre-activación" de la interfaz alineador-atache<sup>93</sup>. (Fig.51)

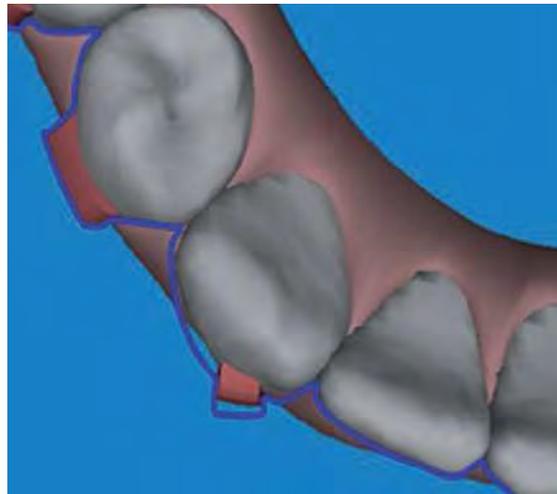


Fig.51 Alineador-atache.<sup>94</sup>

Una alternativa a los ataches que ayudan a facilitar el control del torque son los "power ridge", que son ondulaciones que están diseñadas y colocadas en lugares específicos, para mejorar la muesca cerca del margen gingival de los dientes sometidos a movimientos de torque. Funcionan de dos maneras: primero, es para

---

<sup>92</sup> Paquette pág 655

<sup>93</sup> Paquette pág 656

<sup>94</sup> Paquette pág.567

dar rigidez al tercio gingival del alineador, para que sea más resistente. El otro, es para proporcionar fuerza adicional tan cerca del margen gingival como sea posible, para aumentar el brazo de momento efectivo del alineador. (Fig 52)



Fig.52 . Power Ridge.<sup>95</sup>

### **Pónticos.**

Estos se utilizan cuando se va realizar una extracción. Se bondean sobre el alineador .(Fig. 53)



Fig.53 Póntico bondeado en el alineador, para premolar .<sup>96</sup>

<sup>95</sup> Paquette pág 659

<sup>96</sup> Giancotti Aldo Extraction treatment using Invisalign Technique.ProgOrthod 2006;7(1); 37

## Auxiliares.

En ocasiones, es necesario realizar tratamiento auxiliar con técnicas ortodóncicas, para después completar el tratamiento con los alineadores transparentes.

Para el tratamiento auxiliar principalmente podrá utilizarse brackets o botones. Podrán ir adheridos al alineador o directamente a los dientes.

Se recurre a estos dispositivos para ayudar en casos de rotaciones, extrusiones e intrusiones dentarias y para usar elásticos (Clase II o Clase III). (Fig.54). Un alicate se puede utilizar para cortar ranuras en los alineadores para la colocación de elásticos. Tienen la ventaja de producir una hendidura que es a la vez contorneada a la forma de la tronera papilar y que tiene un ápice romo, por lo que la hendidura no tiende a desplazar y dividir el alineador (Fig.55).



Fig.54 Uso de botones metálicos y estéticos.<sup>97</sup>



Fig 55 . Preparación del alineador para elásticos Clase II.<sup>98</sup>

<sup>97</sup>Paquette Pág.663

Los Mini-tornillos también pueden ser utilizados con eficacia junto con los alineadores de la misma manera que con aparatos fijos, ya sea planeado inicialmente como parte de el tratamiento o para ayudar a los movimientos que no están progresando . Ellos se pueden utilizar con alineadores, por sí solos o en combinación con otros dispositivos auxiliares. Los dos usos más comunes de los mini-tornillos con alineadores, son los movimientos verticales y anteroposteriores. Otra aplicación es para corregir una asimetría del arco ,mediante la mejora de la distalización de un lado. Esto se puede lograr a través de la colocación de un mini-tornillo en la zona retromolar, la unión de botones de la una cadena elástica vestibular y lingual de la parte superior del primero o segundo molar, y luego conectando desde los botones al mini-tornillo. El mini-tornillo proporciona el anclaje y reduce el tiempo de tratamiento. (Fig.56)



Fig.56 Uso de mini-implantes.<sup>99100</sup>

Otra alternativa es conformar los alineadores con alicates de termoformado y transmitir información a los dientes. Con este sistema se logra corregir, sobre todo, pequeñas rotaciones a nivel anterior.<sup>101</sup>

---

<sup>98</sup>Paquette pág.663

<sup>99</sup> Rivero L. Juan Expo Orto. 1era edición Ed. Ripano España. 2009 pág. 357

<sup>100</sup>Paquettepág 663.

<sup>101</sup> Rivera LesmesJ.Carlos. pág 368.

### **3.6 Seguimiento.**

Una monitorización cuidadosa del tratamiento, ayudará a identificar los problemas y las cuestiones antes de que se conviertan en problemas mayores que puedan limitar el éxito del tratamiento previsto . Al supervisar el tratamiento de un paciente , es importante asegurarse de que los dientes se estén alineando , según lo previsto en el plan de tratamiento. A veces , uno o más dientes no se mueven de acuerdo con el plan trazado en el ClinCheck . Esto puede ocurrir por una variedad de razones, incluyendo la falta de cumplimiento del paciente , IPR inadecuada, contactos proximales demasiado breves, etc. Un procedimiento de rutina importante en cualquier tratamiento con alineadores transparentes es comprobar la unión de los contactos interproximales con hilo dental en cada visita y aliviar los contactos estrechos en áreas del movimiento.

En cada visita del paciente, hay que comprobar la oclusión y verificar que los alineadores ajusten bien.

Es de gran importancia realizar la reducción interproximal (IPR) prevista, como lo marca el ClinCheck, y comprobar el estado de los ataches en cada cita . Es recomendable comparar el progreso del tratamiento con la simulación ClinCheck a intervalos de tres meses, para evaluar que el tratamiento se está llevando a cabo de manera adecuada y de acuerdo a lo planeado.

### **3.7 Terminado.**

Si tras finalizar con todos los alineadores, no se han cumplido los objetivos del tratamiento , se podrá solicitar el denominado “refinamiento”, que consiste en una nueva toma de impresiones para solicitar alineadores adicionales tras finalizar el tratamiento.

### **3.8 Retención.**

Cuando el caso se ha terminado, el paciente entra en retención. El alineador final no debe usarse por largo plazo como retenedor, el material no es tan duradero. El

retenedor puede ser fijo o removible (Fig. 57). Se puede fabricar por medio de AlignTechnology, pero prácticamente se puede elegir y fabricar el retenedor en otro lugar.



Fig. 57 Retenedores fijos superior e inferior.<sup>102</sup>

El “Retenedor Vivera”, es un retenedor termoplástico permanente diseñado para ser utilizado después de completar el tratamiento de ortodoncia . Debido a que puede hacerse a partir de una impresión de PVS, puede ser utilizado tanto en pacientes del sistema Invisalign o cualquier otro paciente de ortodoncia. Son retenedores que introdujo AlignTechnology como una serie de 3 a 4 juegos de retenedores , enviados para adaptarse a las necesidades de retención única de cada paciente. Estos retenedores son de alta calidad, una mayor duración, estéticos y cómodos para el paciente. (Fig.58 )

---

<sup>102</sup> Paquete pág.670



Fig.58 Retenedores Vivera.

## IV. CASO CLÍNICO.

Se recibe a la paciente de 15 años de edad , sexo femenino, en la Clínica de Especialidades Naucalpan, de la División de Estudios de Investigación y Postgrado de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (UNAM),Especialización en Ortodoncia , donde la mamá de la paciente refiere “quiero que le arreglen los dientes a mi hija, pero quiere algo estético.”

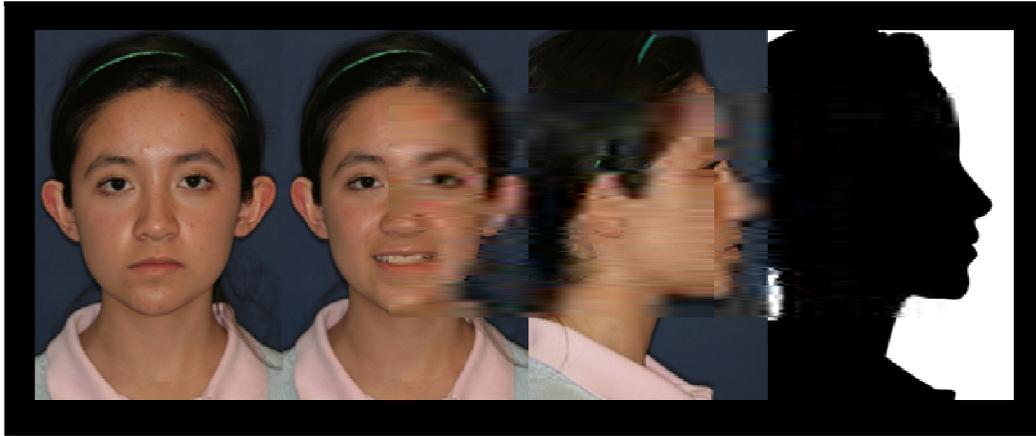
### DIAGNÓSTICO.

El diagnóstico fue realizado por medio de la revisión clínica y radiográfica. Se analizó la radiografía panorámica y lateral de cráneo, así como fotografías extraorales e intraorales de la paciente.

- **Análisis Facial**

Un rostro armónico , cara ovalada, con un perfil convexo. La paciente presentaba una boca proporcionada con labios delgados, tanto el superior como el inferior. Sonrisa franca, línea facial media que corresponde con la línea media facial

dental superior. Existe ligera giba nasal. La paciente muestra el 90% de las coronas clínicas de los dientes superiores anteriores.



Fotografías extraorales de la paciente.

- **Análisis dental.**

En las fotografías intraorales se aprecia, la línea media superior centrada , pero la línea media inferior desviada 2 mm a la derecha. La paciente presentaba una dentición permanente con 28 dientes presentes clínicamente, con múltiples giroversiones. Encontramos una clase molar I derecha y III izquierda, una clase canina II derecha , y la clase canina izquierda no es valorable . El diente 13 (canino superior derecho) en mordida cruzada. Y diente 23 (canino superior izquierdo) ectópico. Apiñamiento dental moderado. Sobremordida horizontal 3.4 mm y vertical 4 mm. Todos los tejidos duros y blandos sanos.



Fotografías intraorales.



Modelos de estudio.

- **Análisis de espacio**

En el arco superior el espacio disponible es de 94.5mm, y el espacio requerido 96.9mm; resultando una discrepancia de -2.4mm . En el arco inferior el espacio disponible es de 89.7 mm y el espacio requerido de 91.6mm; resultando un discrepancia de -1.9 mm.

- **Análisis Radiográfico.**

En la radiografía panorámica se observan 32 dientes. La cresta alveolar se observa a buen nivel . Se observan la presencia de los gérmenes dentales de los dientes 18,28,38,48.



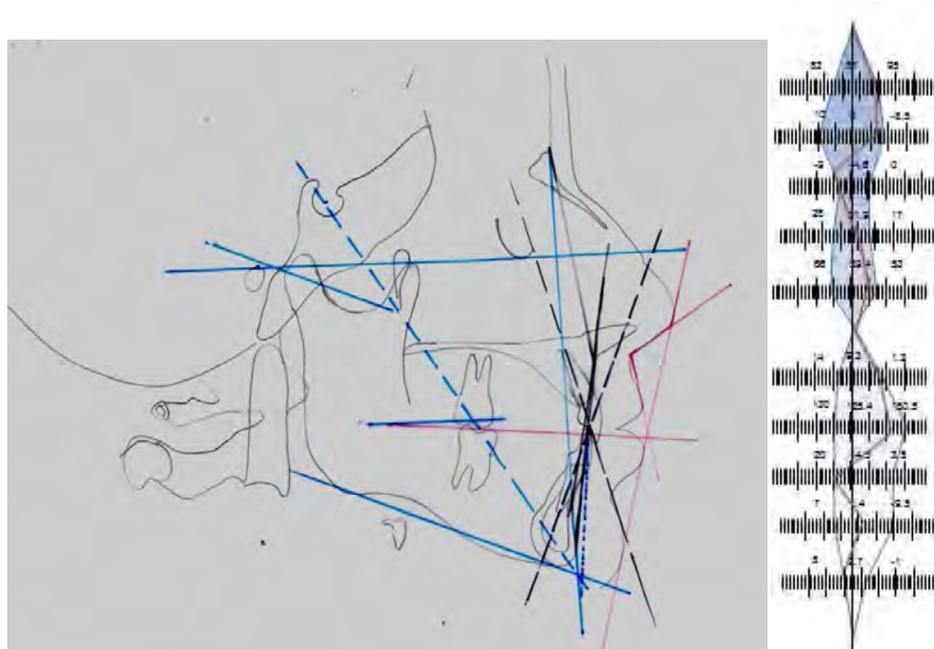
- **Análisis Cefalométrico.**

El análisis cefalométrico nos arrojó una clase I ósea y clase I dental según Downs. Los ángulos medidos en este análisis estuvieron en norma (tabla 1).

ÁNGULOS	NORMA	PACIENTE	
PLANO FACIAL	87°	91.5°	EN NORMA
CONVEXIDAD	0°	4°	EN NORMA
A – B PLANO	-4°	-6°	EN NORMA
PLANO MANDIBULAR	21.9°	21°	EN NORMA

<b>EJE Y</b>	59.4°	57°	EN NORMA
<b>PLANO OCLUSAL</b>	+9.5°+3.83	6°	EN NORMA
<b>INTERINCISAL</b>	135.4°	138°	EN NORMA
<b>I – 1 A PLANO OCLUSAL</b>	14.5°	17°	EN NORMA
<b>I – 1 A PLANO MANDIBULAR</b>	91.5° +1.4°	92°	EN NORMA
<b>1 A PLANO A - P</b>	+2.7mm.	3 mm	EN NORMA

Tabla 1. Análisis de Downs.



Trazado Cefalometrico y Polígono de Downs.

- **Diagnóstico.**

Paciente Femenina. Clase ósea I Clase Molar I de lado derecho y III de lado izquierdo; clase canina II del lado derecho y clase canina no valorable del lado izquierdo. Apiñamiento dental anterior moderado superior e inferior. Segundo molar superior derecho en mordida cruzada, al igual que el canino superior del lado izquierdo. Línea media dental inferior desviada a la derecha.

### **PLAN DE TRATAMIENTO**

Después de un análisis global de los estudios auxiliares, explicarle a la paciente y a su mamá las alternativas de tratamiento que son: ortodoncia fija bucal, o sistema Invisalign . Teniendo en cuenta las ventajas del sistema, la compatibilidad con los objetivos de tratamiento y la negativa del paciente a utilizar los aparatos fijos, el tratamiento se decidió llevar a cabo con el sistema Invisalign .

Los principales objetivos del tratamiento fueron: tratar ambas arcadas (superior e inferior) , alineación y nivelación de los dientes maxilares y mandibulares. Llevar al arco dental y alinear el diente 23. Descruzar el diente 13. Mejorar la clase canina derecha e izquierda. Centrar línea media inferior hacia la izquierda , mejorar el overjet y overbite. Descruzar el diente 17.

### **PRONÓSTICO.**

- Favorable.

### **SECUENCIA DE TRATAMIENTO .**

Siguiendo los protocolos para enviar el caso clínico a AlignTechnology (Santa Clara , California, EE.UU. ), las impresiones y registro de mordida se hicieron en PVS (polivinilsiloxano ) , que se enviaron junto con el plan de tratamiento de ortodoncia , documentación fotográfica y radiográfica.



Impresiones y registro de mordida con PVS.



Caja con las impresiones y registro de mordida que se enviaron a la compañía de AlignTechnology.

NOMBRE DEL PACIENTE: **Ana Elena Cadena R. #2069188**

FORMA 1001

DOCTOR: **Federico Eugenio Casas Arroyo**

PÁGINA 1 DE 1



**Invisalign Full**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:	UNAM - Facultad de Estudios Superiores Clínica de Postgrado de Odontología Naucalpan Naucalpan, MX	
1. ARCADA A TRATAR CON ALIGNER INVISALIGN	Ambas	
2. RESTRICCIONES DE MOVIMIENTO DE DIENTE	Ninguna (mover todos los dientes)	
3. ATTACHMENT	Colocar attachment según sea necesario	
4. RELACIÓN ANTEROPOSTERIOR (A-P)	DERECHA: Mejorar solamente la relación de caninos IZQUIERDA: Mejorar solamente la relación de caninos Opciones de movimiento dental: - Reducción interproximal posterior	
5. DEBILITE INVISIVO	Mostrar el rosario resultante después del alineamiento	
6. SOBREMORDIDA	Mostrar sobremordida resultante después de la alineamiento	
7. LÍNEA MEDIA	Mejorar línea media con reducción interproximal (IPD): - inferior hacia la izquierda del paciente	
8. MORDIDA CRUZADA POSTERIOR	No corregir	
9. ESPACIADO Y APILAMIENTO (DISCREPANCIA DE LONGITUD DE ARCADA)		
ESPACIADO	Cerrar todos los espacios	
APILAMIENTO	Resolver superior Expandir Inclinar anteriormente Reducción interproximal (IPD)-Anterior Reducción interproximal (IPD)-Derecha Reducción interproximal (IPD)-Izquierda posterior Resolver inferior Expandir Inclinar anteriormente Reducción interproximal (IPD)-Anterior Reducción interproximal (IPD)-Derecha Reducción interproximal (IPD)-Izquierda posterior Ninguno	
EXTRACCIONES	Ninguno	
10. INSTRUCCIÓN ESPECIAL	Arcada Superior: Corregir apilamiento anterior. Nivelar y alinear canino superior izquierdo. Arcada inferior: Corregir apilamiento anterior. Girar, nivelar y alinear canino inferior derecho. Muestra el caso al Dr. José Franco Escobar.	

Align Technology, Inc. 2560 Orchard Pkwy. San Jose, CA 95131



Hoja de diagnóstico y registro del paciente.

Después de procesar las imágenes tridimensionales de ambas arcadas dentarias , se recibe el "tratamiento virtual" ( ClinCheck) de acuerdo a nuestra planificación. Se modifica y acepta la planificación tridimensional recibida inicialmente, de acuerdo con criterios profesionales individuales . En esta fase, el resultado final del tratamiento virtual se determina , así como la cantidad de etapas ( alineadores ) necesarias para las correcciones de ortodoncia y , en consecuencia , el tiempo total estimado tratamiento .

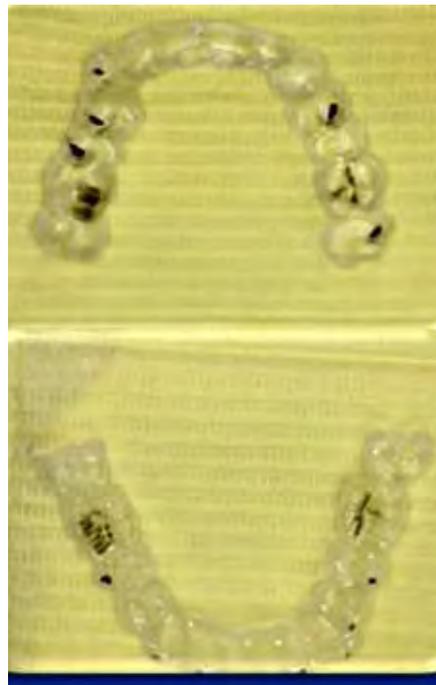


ClinCheck.

En este caso clínico , fueron enviados 20 alineadores superiores y 20 alineadores inferiores

### **Colocación de ataches.**

Con ayuda del Temple se colocarán los ataches con resina, antes de colocar el primer alineador.



Temple.



Colocación de Aitches.

Después de la colocación de los aitches con el temple ,y de revisar que estos estuvieran colocados correctamente , se aplica el primer alineador de la secuencia de alineadores del tratamiento. Se le indica al paciente que los alineadores los tiene que traer todo el día y dormir con ellos, solo se los tiene que quitar para comer y lavarse los dientes.



### **Alineador #1**

Antes de colocarse el alineador número 2 se realiza la reducción interproximal (IPR) programada en el ClinCheck.



Se realiza la reducción interproximal con lijas de una sola luz y se verifica los milímetros requeridos con la ayuda de las reglillas calibradas.



**Alineador #2**



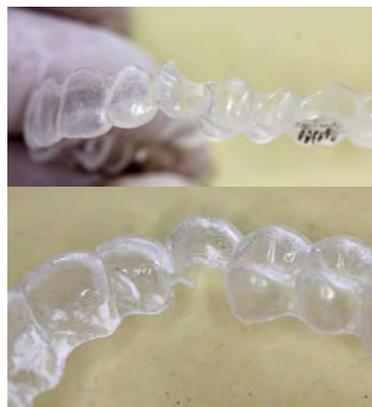
**Alineador #5**

Antes del cambio del alineador 7, recurrimos a la utilización de botones bondeados para ayudar a bajar el canino en supraoclusion.

Botones de resina en el diente 23



Recorte del alineador en la zona del diente 23 donde irán los botones



Ajuste del alineador  
y colocación del  
elástico



**Alineador #7**



**Alineador #10**



**Alineador#15**



### **Alineador #20**

Se decidió colocar retenedores removibles transparentes al término del tratamiento . Para ello se tomaron impresiones de polivinilsiloxano y se enviaron a la compañía AlignTechnology . Los retenedores que se mandaron a hacer fueron los retenedores Vivera.

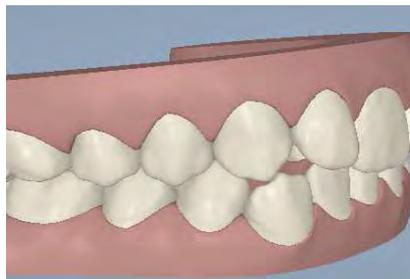


Juego de tres retenedores Viviera.

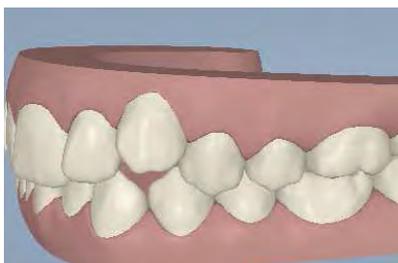
### ClinCheck Inicial Frontal



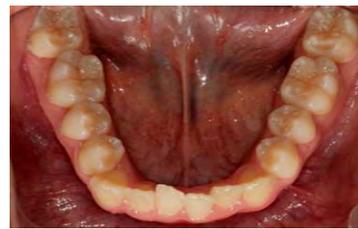
## ClinCheck Inicial Derecha



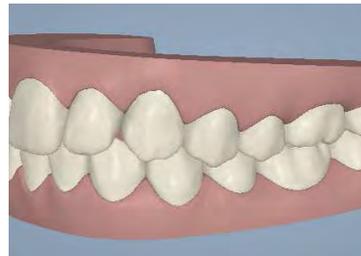
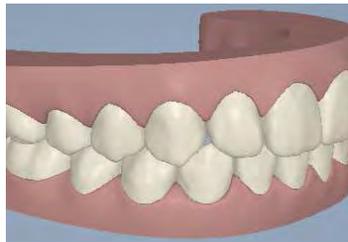
## ClinCheck Inicial Izquierda



## Inicial Oclusal



## Final Laterales



## Final oclusales



## Final Oclusales



## ClinCheck Final Frontal



## Final Frontal



## V. RESULTADOS.

Resultados de tratamiento utilizando el sistema de Alineadores transparentes, que constó de 20 alineadores superiores y 20 alineadores inferiores. Se realizó un refinamiento con 15 alineadores superiores y 15 inferiores.

El tiempo de tratamiento fue de 24 meses tanto para la arcada superior como para la arcada inferior.

La sobremordida se redujo, la línea media dental inferior se desplazó hacia la derecha. Se descruza el segundo molar superior derecho y el canino superior del lado izquierdo. Se logra una clase molar I, tanto del lado derecho como izquierdo. Clase canina I del lado izquierdo y clase II canina derecha.

La higiene oral de la paciente se mantuvo durante todo el tratamiento, ya que al ser extraíbles los alineadores, permitía al paciente mantener buena higiene.

### Fotografías Finales

#### Lateral Derecha

Inicial



Final



## Lateral Izquierda

Inicial



Final



## Oclusal

Inicial

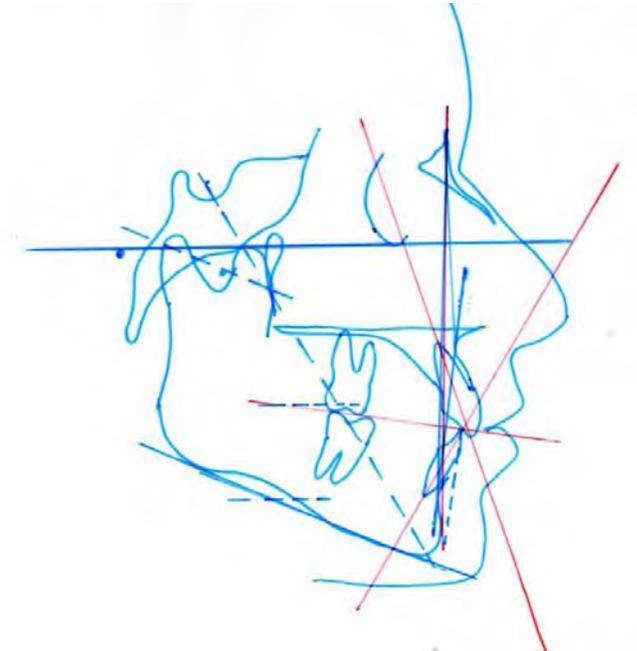


Final





Radiografía panorámica y lateral de cráneo final.



Análisis de Downs Final.

Tabla de comparación del análisis inicial de Downs con el final.

ÁNGULOS	NORMA	Paciente Inicial	Paciente Final
PLANO FACIAL	87°	91.5°	91.5
CONVEXIDAD	0°	4°	3°
A – B PLANO	-4°	-6°	-6°
PLANO MANDIBULAR	21.9°	21°	23°
EJE Y	59.4°	57°	61°
PLANO OCLUSAL	+9.5°+- 3.83	6°	9°
INTERINCISAL	135.4°	138°	133°
I – 1 A PLANO OCLUSAL	14.5°	17°	20°
I – 1 A PLANO MANDIBULAR	91.5° +1.4°	92°	95°
1 A PLANO A - P	+2.7mm.	3 mm	6mm

Modelos finales.



## VI. CONCLUSIONES.

El Sistema Invisalign puede ser una opción de tratamiento para las maloclusiones sencillas, como sugieren algunos autores, pero tiene algunas limitaciones. El logro de resultados similares a los de los aparatos fijos más convencionales puede ser difícil. El uso del aparato Invisalign en combinación con aparatos fijos se ha explorado para reducir el tiempo necesario para llevar aparatos fijos, pero puede resultar en honorarios profesionales considerablemente más altos, en general. El

Sistema Invisalign puede proporcionar una excelente estética durante el tratamiento, facilidad de uso, comodidad , y acceso a una excelente higiene oral .

Teniendo en cuenta los objetivos del tratamiento, y los resultados de este caso clínico con el sistema Invisalign, se puede concluir que:

1) La comparación entre el tratamiento virtual y el tratamiento real, ha sido muy satisfactoria.

2) La planificación y el tratamiento con estos materiales y métodos mostraron una predicción confiable, teniendo en cuenta el seguimiento de los hallazgos clínicos compatibles en la calidad, cantidad y tiempo a la planificación tridimensional esperada.

3) La conducción de un tratamiento de ortodoncia hace hincapié en las propiedades favorables de la estética, desde el punto de vista funcional y de manejo, tanto para profesionales y pacientes.

La necesidad de una evaluación precisa de la indicación y el cumplimiento del paciente a este enfoque terapéutico, es fundamental para la obtención de los resultados deseados

Hay limitaciones en el uso de este Sistema de Alineadores. No se pueden utilizar durante el crecimiento de niños, especialmente cuando hay activo desarrollo dental y esquelético. El aparato no permite continuar erupción de los dientes y el crecimiento de los maxilares. El ortodoncista no puede alterar el aparato o el plan de tratamiento durante el curso de tratamiento. De lo contrario, se necesitarán nuevas impresiones para el caso, que tendría un costo extra y se suma al coste global del tratamiento. Por lo tanto, se requiere una planificación cuidadosa del tratamiento prospectivo.

A veces, el movimiento virtual no puede ser reproducido clínicamente. El costo del tratamiento con este sistema es mucho mayor que el aparato de ortodoncia fija convencional.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Boyd Robert L. Esthetic Orthodontic Treatment Using The Invisalign Appliance for moderate to complex malocclusions. Journal of Dental Education Vol 72. Number 8; 948-954.
2. English Jeryl D. Destreza en ortodoncia. Ed. Amolca Venezuela 2011 pág.303.
3. Gurkeerat S. Ortodoncia diagnostico y tratamiento. Tomo 1. 2da edición Ed. Amolca Venezuela 2009 pág.312
4. Joffe I. Invisalign: early experiences. J orthod2003 ; 30 (4) pág.349.
5. Kesling H.D The philosophy of the tooth positioning appliance. American Journal of Orthodontics and Oral Surgery. Vol 31; no.6; June 1945; 299
6. Lau Paul YW. Computerised Imaging, virtual treatment planning and Orthodontic Treatment of dental malocclusions using the Invisalign Appliance. Dental Bulletin Vo.9 No.10. October 2004; 3-4.
7. Paquette david E. Invisalign Capitulo 19.
8. Phan Xiem. Clinical limitations of invisalign. Clinical Practice Vol73, No.3. April 2007; 263-276.
9. Ponitz Robert J. Invisible retainers .Amer. J. Orthodont. March 1971 ;59 (3) 266
10. Profit William R. Ortodoncia contemporánea. 4a edición. Ed. Elsevier Mosby España 2008. pág.774.
11. Rakosi Thomas. Tratamiento ortodóntico y ortopédico dentofacial..
12. Ramón M. Extrusión con el Sistema Invisaling. Ortodoncia clínica 2009; 12(3); 80-84
13. Rivero L. Juan Expo Orto. 1era edición Ed. Ripano España. 2009 pág 351-352
14. Tuncay O. The Invisalign System. Ed. Quintessence 2006 pág 320
15. Womack Randol An esthetic and removable orthodontic treatment option for patients: Invisalign. American Dental Assistants Association September – October 202
16. <http://www.ortodonciamalaga.com/invisalign/glosario/>