

**Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico**

**Amilkar Javier Rocha Águila**

**Comparación computarizada, entre la posición virtual y real de implantes  
cone morse, en cirugía guiada bimaxilar simultanea.**

**CURITIBA**

**2012**

Amilkar Javier Rocha Águila

Comparación computarizada, entre la posición virtual y real de implantes con  
morse, en cirugía guiada bimaxilar simultanea.

Proyecto de investigación presentado al curso  
de Maestría en odontología, área de  
concentración: Implantología del Instituto  
Latino-Americano de investigación y  
Enseñanza Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Geninho Thomé

Co-orientador: Prof. Alexandre Ricardo Dal Molin Molinari

CURITIBA

2012

Rocha-Aguila, Amilkar Javier

R672c Comparación computarizada, entre la posición virtual y real de implantes cone morse, en cirugía guiada bimaxilar simultanea. Curitiba, 2012

106 f. : il. ; 31 cm

Dissertação (mestrado) – Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico – Programa de Pós - Graduação em Odontologia - Área de Concentração: Implantodontia. Curitiba, 2012

Orientador: Prof. Dr Geninho Thomé

Co-Orientador: Prof. Alexandre Ricardo Dal Molin Molinari

#### Bibliografia

1. Implantes dentales. 2. Diseño Asistido por Computador. 3. Cirugía Asistida por Computador. 4. Carga Inmediata del Implante Dental. I.Título.

Amilkar Javier Rocha Águila

Comparación computarizada, entre la posición virtual y real de implantes cone morse, en cirugía guiada bimaxilar simultanea.

Presidente de banca (Orientador): Prof. Dr. Geninho Thomé

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Rocha Bernardes

Prof. Dr. Luis Eduardo Marques Padovan

Aprobado en: 26/03/2012

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mi esposa Mónica, quien con amor y comprensión supo apoyar y compartir este y todos los proyectos de mi vida, y a mi hijo Santiago que un día entenderá los largos viajes y ausencias de papá, persiguiendo sus sueños.

## **Agradecimientos**

Al Dr. Geninho Thomé por darme la oportunidad de participar en esta maravillosa experiencia.

Al Dr. Alexander Molinari mas que un orientador un amigo siempre dispuesto a ayudar.

A los colegas cirujanos que colaboraron en este estudio, Dr. Ricardo Toscano, Dra. Carolina Martins, Dr. Rodrigo Corral, Dr. Ricardon De Nardi, por su apoyo valioso y desinteresado.

A la Dra. Ana Claudia Melo por su oportuna accesoria y consejo.

A la Dra. Ivete Sartori por ser un ejemplo de excelente científica y maravillosa persona.

A todos los profesores del instituto ILAPEO por sus invaluable enseñanzas.

A la bibliotecaria Luciana Cardoso da Cunha, por el apoyo direccionado la investigación científica.

Al personal de la Clínica ROCHA-PEREIRA ODONTOLOGIA por su apoyo incondicional y su trabajo desinteresado en pro de este proyecto.

A la empresa Bioparts, por su disposición y colaboración donando las guías para los pacientes.

A la empresa NEODENT por su incentivo a la investigación, donando los materiales para conclusión de esta investigación.

Al centro de diagnostico Imagen por la donación de las tomografías con eficiencia y prontitud.

A mis compañeros en el curso de maestría, por su afecto y recepción, pero también, por sus valiosas enseñanzas.

A los Pacientes que confiaron en este proyecto y colaboraron en todas las etapas con decisión y compromiso.

A Dios principio y final de todo lo que hacemos.

## Sumario

Listas

Resumen

1. Introducción.....	16
2. Revisión de literatura.....	19
3. Proposición.....	44
4. Materiales y métodos.....	45
5. Artículos científico.....	54
6. Referencias.....	91
7. Apéndice.....	97
8. Anexos.....	103

## **Listas de Figuras**

Figura 1 – Paciente con GT y registro interoclusal .....	47
Figura 2 – Guías quirurgicas prototipadas: a) Superior b) Inferior .....	48
Figura 3 – Grafica de Implantes utilizados.....	51
Figura 4 – Cilindros de técnica de cementación pasiva.....	52
Figura 5 – Ejemplo didactico de metodologia de medicion .....	53

## **Lista de Tablas**

Tabla 1 – Diferencia entre la posición virtual y real para cada implante colocado en mandíbula.....	97
Tabla 2 – Diferencia entre la posición virtual y real para cada implante colocado en maxilares .....	98
Tabla 3 – Media con desvio padron mandíbulas.....	100
Tabla 4 – Media con desvio padron maxilares.....	100

## **Lista de Gráficas**

<b>Grafica 1:</b> Diferencias entre la distancia de los implantes; planeado y real en los tres puntos coronal , central y apical de mandibulas.....	101
<b>Grafica 2:</b> Diferencias entre la distancia de los implantes; planeado y real en los tres puntos coronal , central y apical de maxilares. ....	101
<b>Grafica 3:</b> Variacion de posición de implantes según longitud en mandibulas.....	102
<b>Grafica 4:</b> Variacion de posición de implantes según longitud en maxilares.....	102

## Lista de abreviaturas

.bpt	Formato de archivo de las imágenes digitales reconocidas por el <i>software</i> DentalSlice®
.cnv	Formato de archivo de las imágenes reconocidas por el <i>software</i> DentalSlice Converter®
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
CAS	<i>Computer Aided Surgery</i>
CCD	<i>Charge – Coupled – Device</i> (Dispositivo acoplado de carga)
CL	Crestal
cm	Centímetro(s)
d1	Distancia entre el coronal del implante planeado e instalado
d2	Distancia entre el centro del implante planeado e instalado
d3	Distancia entre el ápice del implante planeado e instalado
D	Distal

DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
et al.	y otros
GT	Guía tomográfico
GC	Guía Quirúrgica
IL	Carga imediata
ILAPEO	Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico
ILB	Implantes con retalho
ISO	Valor de <i>Screenshot</i> del conversor
KB	Kbytes
laser	<i>Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation</i>
M	Mesial
mA	<i>Miliamperio(s)</i>
MB	<i>Megabytes</i>
mg	Miligramo(s)
min	Minutos
mm	Milímetro(s)
mm <sup>2</sup>	Milímetro(s) quadrado(s)

N.cm	Newton por centímetro(s)
p	Nível de significancia de un teste estatístico
PAC	Paciente
PR	Paraná
rpm	Rotacion por minuto
SL	<i>Stereolithography</i>
SLA	<i>Stereolithography Apparatus</i>
T5	Controle de cinco meses
TC	Tomografia Computadorizada
TCFB	Tomografia Computadorizada Fan-Beam
TCFC	Tomografia Computadorizada Feixe Cônico
TM	<i>Trademark</i>
www	<i>World Wide Web</i>
µm	Micrometro

## Resumen

Debido al uso, cada vez más frecuente, de programas de diseño y planificación en cirugía y prótesis sobre implantes, se propone en este estudio comparar la posición virtual con la posición real de implantes oseointegrados con morse colocados en desdentados totales bimaxilares y observar si hubo diferencia entre los implantes colocados en maxilar o en mandíbula. Se obtuvo una muestra de 7 pacientes, 5 hombres y 2 mujeres, comprendidos entre los 50 y 75 años, totalmente desdentados; en los que se colocó 85 implantes, 35 en la mandíbula y 50 en el maxilar, se utilizaron implantes cilíndricos con ápice cortante para las mandíbulas e implantes cilíndricos con ápice compactante para los maxilares. Para comparar los implantes se utilizaron dos tomografías en cada paciente, en la primera se planificó los implantes con el software Dental slice y la segunda para comparar los resultados obtenidos después de la cirugía; en cada uno de los implantes fueron identificados tres puntos; coronal (D1), central (D2) y apical (D3), trazando una línea entre ellos se obtuvo un ángulo de discrepancia (A1). Se observó una mayor discrepancia en los maxilares ( $A1=3.23^\circ$ ,  $D1=1.67$ ,  $D2=2.29$ ,  $D3=3.4$ ) comparando con los implantes instalados en mandíbula ( $A1=2.95^\circ$ ,  $D1=1.15$ ,  $D2=1.34$ ,  $D3=1.65$ ), así mismo los implantes mayores de 15 mm colocados en maxilares se observaron con mayor tendencia a desviarse que los implantes más cortos. Se concluye que la discrepancia entre los implantes planeados y ejecutados se encuentra dentro de los parámetros descritos en la literatura internacional, que hubo una variación mayor en implantes colocados en maxilares que los instalados en mandíbulas y se observó que la mayor longitud de los implantes, la secuencia de fresado del hueso y el tipo de implante pueden influenciar en un mayor desvío de posición.

Palabras clave: Implantes dentales, Diseño Asistido por Computador, Cirugía Asistida por Computador, Carga Inmediata del Implante Dental.

## Abstract

Due to the frequent use of planning softwares in surgery and implant prosthetics, it is proposed in this study to compare the virtual to the real position of osseointegrated cone morse implants placed in bimaxillary edentulous jaws, and check if there was a difference between implants placed in maxilla and mandible. A group of 7 edentulous patients, 5 men and 2 women, age between 50 and 75 years, were submitted to implant placement in both jaws, in a total of 85 implants, 35 in the jaw and 50 in the maxilla. Sharp apex cylindrical implants were used for mandibles and compacting apex cylindrical implants for maxillas. To compare the implants position it was used two CT scans (Cone Bean) for each patient. The first one was used for planning using Dental Slice software, and the second one to compare the results obtained after surgery. In each implant it was identified three points, coronal (D1), center (D2) and apical (D3), drawing a line between them , obtaining an angle of divergence (A1). Greater discrepancy was observed in maxilla (A1 = 3.23 °, D1 = 1.67, D2 = 2.29, D3 = 3.4) compared to implants placed in mandibule (A1 = 2.95 °, D1 = 1.15, D2 = 1.34, D3 = 1.65). As results, the 15 mm length implants placed in maxilla had greater tendency to shift planned position. The conclusions are that the discrepancy between planned and executed implant position is within parameters described in international literature; there was greater variation in maxillary placed implants; and greater lengths implants, bone drill sequence and type of implant can increased diversion of position.

Key words: Dental Implant, Computer-Aided Design, Surgery Computer-Assisted, Immediate Dental Implant Loading

## 1. Introducción

Uno de los procedimientos más antiguos en odontología es sin duda la Rehabilitación de desdentados totales. Muchos profesionales de todo el mundo hemos volcado nuestros esfuerzos para devolver las capacidades básicas de masticación, fonación y estética a estas personas.

La forma de encarar este tipo de rehabilitaciones puede variar desde la típica prótesis removible, hasta la rehabilitación implantoportada, esto dependerá del diagnóstico generado para cada caso y de las características del paciente. Sin duda alguna, el protocolo original del Profesor Brånemark de 1977 entrega una respuesta muy prometedora para quienes eran denominados por el mismo como “INVALIDOS ORALES”, originando la posibilidad de rehabilitar desdentados totales mandibulares con implantes oseointegrados (BRANEMARK et al., 1977)

A partir de ese momento y con el fin de obtener la oseointegración de los implantes dentales, se ha recomendado que los mismos permanezcan libres de carga durante 3-4 meses en la mandíbula y 6-8 meses en el maxilar. Esta técnica conlleva dos cirugías una de colocación y otra de rehabilitación de los implantes, concomitantemente el paciente pasa, dos veces, por los procesos que acompañan la cirugía, como edema, dolor, sangrado, sutura. (BRANEMARK et al., 1969)

Sin embargo, en los últimos años varios estudios (LEDERMANN et al., 1981; ROCCI et al., 2003; NIKOLAI et al., 2005; NIKZAD & AZARI 2008), han informado igualmente buenos resultados terapéuticos, cuando se realiza un solo procedimiento quirúrgico procediendo a cargar los implantes de forma inmediata. El éxito en estos casos depende del

control de la micro-circulación entre hueso/implante durante la interfase de carga de los implantes, además los implantes deben lograr estabilidad primaria adecuada en el momento de la colocación, están sujetos a una férula rígida y las fuerzas oclusales podrán ser controladas de forma adecuada y periódicamente durante el proceso de oseointegración, logrando porcentajes de éxito muy parecidos a los de la carga diferida (ROMANOS et al., 2003).

Actualmente no existe rehabilitación oral que elimine de entre sus opciones la colocación de implantes oseointegrales como una terapia segura y fiable para alcanzar objetivos cada vez mas ambiciosos. No hay que perder de vista que el propósito primordial de los implantes es servir como elemento de fijación y sostén de prótesis de diferente naturaleza, así pues las cirugías de colocación de implantes implican incisiones, dislocamiento total de la mucosa y periostio además de la exposición del tejido óseo para la colocación de implantes en una sola etapa (sin la necesidad de una reapertura) o dos etapas (con la necesidad de realizar una nueva apertura) (MISCH, 2005).

Los procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos indudablemente dan como resultado menor sangrado, menor tiempo quirúrgico, menos inflamación, menor administración de fármacos y, por consiguiente un proceso de cicatrización más favorable con menor sensibilidad (CAMPELO & CAMARA 2002). Con este objetivo contamos con innumerables métodos de diagnóstico, sin embargo la informática dentro de la planificación, diseño y construcción quirúrgico-protésica han cambiado la forma de encarar los tratamientos. Debido al auxilio de softwar's específicos y planificación retrograda, tanto la cirugía como la prótesis, en Implantología han sido beneficiadas para dar mas seguridad, previsibilidad, y confort al equipo de trabajo y al paciente (ALMONG et al., 2001).

Con todos los beneficios que brinda este tipo de cirugía, tanto para el odontólogo como para el paciente, su aplicación se ha hecho popular y en muchos casos rutinaria, sus limitaciones y complicaciones deben ser estudiadas y comprendidas, por estas razones se plantea esta investigación, donde por medio de un software específico para el diseño y planificación de implantes dentales en desdentados totales bimaxilares y con el auxilio de la planificación protésica previa será verificado si la posición de los implantes obtenidos después de la cirugía coincide con los diseñados virtualmente y si existe alguna diferencia entre los implantes colocados en maxilares o mandíbulas.

## 2. Revisión de literatura

### 2.1 Cirugía guiada

Hounsfield (1973) dice que la introducción de la tomografía computarizada (TC) permite la generación de imágenes nítidas y precisas de la anatomía humana.

Takeshita y Suetsugu (1996) describen un método para fabricar una guía tomográfica/quirúrgica, con un tubo de acero inoxidable para la evaluación precisa de la radiografía y la instalación del implante. Relataron una técnica que utiliza TC preoperatoria para determinar con precisión la posición del implante. Una guía se utiliza generalmente para la planificación pre-quirúrgica con los implantes, sin embargo, un obstáculo importante es que los marcadores radiopacos en la TC no siempre son claros y entendibles. Los tubos de titanio son insertados en la guía para proporcionar una mayor precisión en la radiografía, estos tubos indican la posible inclinación de los implantes y proporcionan la posición de instalación precisa a través de la tomografía computarizada (TC) sin la interferencia de artefactos.

Besimo et al. (2000) evaluaron la magnitud del error en la transferencia de la posición del implante programadas a partir de la TC para una guía quirúrgica. Se midió la desviación entre la posición del ápice en la TC con la posición del ápice instalado en 77 sitios en cinco maxilares (0.6 mm) y nueve mandíbulas (0.3 mm). Estos hallazgos no son clínicamente relevantes. Otros factores de participación de la posición de transferencia y la medición angular de la TC en relación con la guía, podría dar lugar a más errores significativos.

Naitoh et al. (2000) evaluaron si los implantes pueden ser correctamente angulados sobre la base de guías quirúrgicas utilizadas en implantología. Presentaron un método para evaluar la precisión de una guía quirúrgica. Evaluaron 21 implantes en la región posterior de la

mandíbula en seis pacientes. Se evaluó la diferencia entre la posición de los implantes con la guía propuesta sobre un modelo de estudio y posteriormente introducidas en el sitio quirúrgico. El promedio fue de 5 grados (57%) variando entre 0.5 ° a 14.5 ° en 21 implantes colocados. Concluyeron que este método es difícil de aplicar en casos individuales, y que hay que evaluar su uso en la colocación de implantes.

Almog et al. (2001) investigaron y sugieren que el éxito de los implantes dentales depende de una planificación cuidadosa y un tratamiento bien elaborado. La colocación de implantes en ángulo y su tamaño puede resultar en problemas de mecánica y estética. Ellos describen el proceso paso a paso de hacer cuatro imágenes diferentes, y guías quirúrgicas basadas en cortes transversales de la TC y la colocación de los dientes adyacentes y antagonistas.

Birkfellner et al. (2001) evaluaron *in vitro* la colocación de los implantes colocados en los modelos de la mandíbula a través de un sistema de navegación computarizado en cinco modelos de forma parcial o totalmente desdentados. No hubo diferencia estadística entre los puntos evaluados, en 5 implantes, que muestran que este sistema tiene el potencial para reducir el riesgo trans-operatorio de causar daños a las estructuras anatómicas, minimizando los esfuerzos en las estructuras de prótesis y simplificar la transferencia de datos en la planificación pre operatoria para cualquier operación en general.

Van Steenberghe et al. (2002) reportaron la precisión clínica del software proporcionado por una tomografía computarizada y una guía quirúrgica que se realiza a través de estas imágenes. Esta guía contiene anillos detallados para cada bit y está situado directamente en el hueso. Dos casos piloto se realizaron en cadáveres y posteriormente ocho pacientes mas, teniendo siempre un colgajo despegado. El resultado fue una estrecha

proximidad entre la posición sostenida y planificada. Con esto, este procedimiento permite la construcción de una prótesis permanente antes de una cierta libertad de espacio entre el componente protésico y el cilindro incrustado en una estructura metálica. Después de los buenos resultados obtenidos con este trabajo, este concepto ha evolucionado para su uso en la cirugía de colgajo libre. En este estudio preliminar se realizó una técnica menos invasiva, donde contó con el apoyo de la guía quirúrgica en la mucosa, donde los resultados a corto plazo fueron prometedores.

Fortin et al. (2002) evaluaron un sistema de colocación de implantes guiada por imagen. Ellos desarrollaron un robot de fresado para transferir el implante previsto preoperatoriamente en imágenes en 3D a una guía quirúrgica. Este estudio utilizó un escáner de tomografía computarizada de haz de cono que proporciona una dosis baja de radiación y bajo costo. La diferencia entre la posición vertical es 0.2 mm y 1.1° horizontal. Este método proporciona un bajo costo y alta precisión en comparación con otras tecnologías para este propósito. Si bien esta evaluación en el campo quirúrgico de este sistema puede ser utilizado en la cirugía de colgajo libre en la preparación previa de las prótesis en los casos de carga inmediata, se reduce el riesgo de daños a las estructuras anatómicas críticas y eliminar los errores de instalación manual.

Wanschitz et al. (2002a) evaluaron la exactitud de un sistema de navegación computarizado en la colocación de implantes en mandíbulas edéntulas. Se utilizaron cinco mandíbulas cadáver con cuatro implantes entre foraminas para evaluar la exactitud de la posición de los implantes colocados en software VISIT (Universidad de Viena - Hospital General - Viena - Austria) y luego se transfirió a las mandíbulas. La desviación media total fue de 0.96 mm  $\pm$  0.72 mm (rango de 0.0 a 3.5 mm), usando un eje longitudinal axial y

midiendo en cervical, apical y lateral usando referencias en el hueso en vestibular, lingual y lateral, concluyendo que este sistema de navegación se puede utilizar con precisión en la planificación de la colocación del implante.

Wanschitz et al. (2002b) desarrollaron un dispositivo conectado a la cabeza con un equipo estereoscópica para diseñar el implante a través de un software de navegación. Este dispositivo está equipado con dos mini-ordenadores con un monitor que proyecta el camino óptico. Cinco implantes fueron instalados en tres mandíbulas secas de cadáveres humanos, la diferencia media entre lo virtual y la posición real fue de  $3^{\circ}.55'$ . Este estudio *in vitro* indica que el concepto de la transferencia de la planificación preoperatoria para los medios de quirúrgico puede variar entre 1 mm en la posición del implante y  $3^{\circ}$  de desviación en la inclinación del implante.

Fortin et al. (2003) evaluaron la fiabilidad de la planificación a través de un sistema de instalación de software para la imagen de implante guiada sobre la base de un dispositivo mecánico en conjunto con una guía estabilizada sobre el tejido blando durante una cirugía, 30 pacientes parcial o totalmente desdentado se sometieron a una planificación previa con la confección de una prótesis provisoria con la tomografía guía. Después de tomar imágenes tomográficas fueron transferidos al software y se confecciono una guía quirurgica donde recibieron perforaciones con ayuda de una maquina. La guía fue levada a la boca y los orificios se hicieron sin colgajo, después el colgajo fue despegado para la instalacion de los implantes. El cambio de posición post anterior fue de 0.8 mm, concluyendo que el sistema es fiable en la planificación previa para el tamaño de los implantes y las complicaciones anatómicas, y es también conducente a la cirugía de colgajo libre.

Van Steenberghe et al. (2003) evaluaron la exactitud de la colocación de seis implantes

cigomáticos en cadáveres humanos a través de guías producidas por el software y doble exploración, el ángulo de variación fue inferior a 3 grados en cuatro de los seis implantes instalados, y la mayor variación entre puntos fue 2.7mm, demuestran que el uso de este tipo de guía quirúrgica puede animarnos en la colocación de implantes cigomáticos debido a la complejidad de la región anatómica y la longitud del implante.

Gateño et al. (2003) evaluaron con exactitud las guías quirúrgicas estereolitografiadas generadas por computadora y fabricados con tecnología CAD / CAM comparadas con guías de la técnica de acrílicos convencionales. Ocho sujetos con dentición completa se incluyeron en este estudio. Con el reciente desarrollo de la tecnología tridimensional (3D), ahora es posible llevar a cabo la planificación quirúrgica en un entorno virtual y computarizado, lo que elimina la necesidad de modelos de yeso. El espacio entre los dientes y las guías se evaluó mediante la colocación de una capa delgada de material para registro de mordida en la cara interna de la guía, seguido por su posición en la boca. Las áreas de llenado se miden por el material después de la realización de cortes transversales de las guías. Los autores desarrollaron una técnica para crear un sistema informatizado, "el modelo de cráneo compuesto" en el que los modelos digitales se incorporan en un modelo de hueso-diente 3D. Las guías fueron creadas a partir de un modelo digital, que se han generado mediante el escaneo de superficie con láser 3D de las impresiones de poliéter dental. Por último, las Guías físicas (STL) fueron fabricados utilizando un aparato de estereolitografía (SLA) (modelado médico, Denver, EE.UU.). Las Guías acrílicos convencionales quirúrgicas fueron creadas a partir de modelos de yeso dental, que se han generado mediante el vertido de yeso o poliéster en otras impresiones. Un nuevo método fue desarrollado para cuantificar el espacio de aire entre los dientes y las guías. Las Guías convencionales acrílicos quirúrgica sirvieron como

controles. Un análisis de la imagen con el software, Image-Pro Plus (Media Cybernetics LP, Silver Spring, MD) fue utilizada para cuantificar el espacio de aire transversal. Para comparar las áreas correspondientes a la sección transversal, del espacio aéreo, se utiliza una caja estándar para mantener la medición del área constante. Siete pares de guías quirúrgicas fueron creados. Las áreas de 98 pares de espacios aéreos fueron medidas. La diferencia media entre la guía convencional y las guías prototipo fue de 0.24 mm<sup>2</sup>, 0.23 mm<sup>2</sup>. Los resultados indicaron que las guías prototipo tienen un alto grado de precisión. El ajuste de estas guías fue el mismo que las guías quirúrgicas convencionales.

Kopp et al. (2003) describen una técnica para facilitar la precisión en la colocación del implante. Una guía recubierta de bario con un hilo metálico externo, así como una TC en una guía de software puede promover un diagnóstico preoperatorio, un plan de tratamiento y la inserción del implante en relación con la prótesis. Este diagnóstico-guía quirúrgica muestra al cirujano la posición óptima del implante, así como información clínica importante durante el procedimiento.

Ganz (2005) dice que los implantes están involucrados en función de los protocolos de tratamiento acelerado de manera temprana o tardía o no funcionan. La importancia de la planificación de una marcha atrás ha sido sublime. El paradigma de la dirección de la instalación del implante es más eficaz cuando utiliza una guía quirúrgica, el advenimiento de la TC y las orientaciones derivadas de esta tecnología permite una precisión importante, tiempo efectivo, la reducción de un error quirúrgico, los beneficios del paciente, el cirujano, el protésico y el laboratorio. Los adelantos continuos en el software de aplicación para promover el estado de la técnica ha aumentado la interacción entre la planificación de diferentes especialidades clínicas. Se ilustran las ventajas de utilizar guías quirúrgicas obtenidas

mediante TC a través de varios casos clínicos, como ser elementos unitarios, múltiples en el maxilar y la mandíbula.

Van Steenberghe et al. (2005) describen la técnica Nobel Guide (Nobel Biocare AB, Goteborg, Suecia). Se sometieron a 27 pacientes desdentados totales, al concepto “diente en una hora” (Nobel Biocare AB, Goteborg, Suecia), que se llevó a cabo con guías TC, donde se hizo una guía quirúrgica estereolitografiada, con cirugía sin colgajo y prótesis hechas antes de la cirugía. Todos los pacientes recibieron sus prótesis definitiva, inmediatamente después de la colocación de sus implantes y la prótesis se mantuvo estable después de un año. Se concluye que esta técnica es una opción de tratamiento segura también puede ser utilizado en cirugías de edentulismo parcial y de dos etapas.

Casap et al. (2005) argumentaron que la cirugía por ordenador navegado está diseñada para facilitar los procedimientos mínimamente invasivos, el patrón oro de la cirugía de hoy en día. En cuanto a la cirugía sin colgajo tiene beneficios clínicos, es un proceso que presenta riesgos clínicos de perforaciones de hueso cortical que no son visualizados. Se utilizó un sistema de navegación computarizado, para presentar un protocolo para la instalación del implante en maxilares totalmente desdentados. El sistema de IGI (Sistema de Imagen Guiada Implantología, DenX Advanced Dental System), permite transformar en tiempo real la imagen de los ejercicios aburridos y la cirugía libre de colgajo en un procedimiento de seguimiento. Esto conduce a la precisión de la posición del implante que se había planeado previamente y la construcción de una prótesis provisional antes de la cirugía.

Al-Harbi y Verrett (2005) afirman que cuando un paciente sin rehabilitación oclusal, quiere una restauración inmediata, la fabricación y el uso de una plantilla quirúrgica estable puede ser un desafío. Describen la técnica de aplicación de guías quirúrgicas convencionales

pueden ser poco fiables y proporcionan poca estabilidad. Se describe el proceso de fabricación de una guía quirúrgica que le permite planificar la colocación de implantes, incluso en situaciones de extracciones trans-quirúrgica en un paciente con desequilibrio oclusal. Las primeras impresiones son de arcos y montador en ASA, un encerado de diagnóstico se hace después de una tomografía computarizada, donde las imágenes se insertan en un software específico SimPlant (Materialise, Bélgica), la posición de los implantes se determinan y dos dientes remanentes seleccionados en apoyo de la guía quirúrgica. Se hace encerado guía y la duplicación de la misma resina acrílica. Las perforaciones se realizan en el mismo ángulo y posición específica de software. La guía quirúrgica puede ser estabilizada por diente o la mucosa. Cuando los implantes se colocan inmediatamente seguidas por las extracciones u osteotomías, se separa la mucosa y la estructura ósea se cambia, así que en este caso el mantenimiento de los segundos premolares eran importantes para la estabilización de la guía quirúrgica.

Hoffmann et al. (2005) señalan que para obtener la precisión durante la molienda en un sitio para la implantación, el uso de la navegación guiada por imagen puede ser una opción. Se evaluó la exactitud de la perforación de navegación 3D guiada en 240 hoyos en un modelo de resina acrílica, con un patrón de agujeros, guiados por una máquina de control numérico computarizado, donde la desviación media fue de 0.86 mm. La precisión de la imagen de navegación guiada depende del tipo de imagen, los procedimientos de registro de imágenes para el paciente y los instrumentos auxiliares.

Kramer et al. (2005) señalan que la colocación del implante en la guía quirúrgica optimiza la posición ideal del implante y reduce el riesgo de daños a las estructuras adyacentes. Ellos compararon la diferencia en la colocación de implantes con guías

convencionales y con la ayuda de un sistema de navegación, 40 implantes fueron instalados con cada sistema por separado con una guía, en la mandíbulas de sintéticas para incisivos y caninos. Obtuvieron los siguientes resultados, en incisivos colocados convencionalmente 0.8 mm entre dos colocados con la misma guía, en cirugía navegada 0.6 mm en caninos convencional 1 mm y navegada 0.6 mm, también midieron el ángulo de colocación mesio distal dando para la cirugía convencional 13° y para la navegada 8°, estos datos muestran que los implantes colocados con el sistema de navegación demostraron mejores resultados para el ángulo y la profundidad de los implantes en comparación con los implantes colocados con una guía convencional.

En 2005, Marchack dice que los implantes dentales tienen un gran impacto en el tratamiento de los pacientes desdentados. Una prótesis removible puede ser reemplazado por una prótesis fija. Un nuevo tratamiento con carga inmediata, sin cirugía de colgajo, guías quirúrgicas fabricadas con sistema CAD/CAM y la construcción de una prótesis prefabricada se realizó en un informe del caso. Las ventajas de la técnica de cirugía guiada tiene beneficios como la reducción del tiempo quirúrgico y la duración del tratamiento, y por ser una técnica menos invasiva, hay menos posibilidades de inflamación y dolor después de la cirugía, y una curación más rápida. Las desventajas son posibles fallos de los implantes en pacientes con bruxismo, porque no pueden quitar la prótesis por la noche, dificultad para asentar la prótesis sobre implantes medida infra-hueso, esta técnica está contraindicada en pacientes con la apertura bucal limitada.

Balshi et al. (2006a) describen la técnica Nobel Guide, colocando ocho implantes en la mandíbula, la instalación de una prótesis provisional de acrílico prefabricados, 30-60 minutos después de la instalación de los implantes, proporcionando menos dolor, hinchazón y la

inflamación. Las limitaciones encontradas fueron la distancia mínima de un implante a otro de al menos 1.5 entre las arandelas y el implante de hexágono externo sólo se convierte en "motor" cuando comienza a entrar al hueso.

Balshi et al. (2006b) afirman que todavía existía la búsqueda de una mayor comodidad para los pacientes, y recientemente se les ofreció la cirugía guiada sin necesidad de abrir la solapa con la guía quirúrgica estereolitografiada colocada directamente sobre la mucosa. En ella se describe un protocolo con la TC y la tecnología CAD / CAM en el diseño y fabricación de prótesis inversa antes de la cirugía que está instalada definitivamente después de la instalación de los implantes. Se hizo una preparación previa de la Guía seguida de una exploración tomográfica doble (TC), después de la planificación virtual y ejecución de la guía quirúrgica. Los implantes se colocan sin necesidad de abrir la tapa y la prótesis instalada entonces. El procedimiento tomó menos de 60 minutos, la promoción de un mínimo de dolor, sangrado e inflamación en el paciente.

Guerrero et al. (2006) informaron después de una revisión de literatura, que el TC de haz cónico, proporciona una dosis más baja de las radiaciones ionizantes, en comparación con la TC helicoidal, una proporción de 1/15, lo que facilita en la utilización cotidiana pre y post quirúrgica.

Hashimoto et al. (2006) investigaron la calidad de las imágenes tomográficas adquiridas por dispositivos de haz cónico (Cone Beam) Fan-Beam y multicorte. Algunos estudios establecidos han comparado entre la TCFC y CT espiral para la evaluación de la capacidad de reproducción de la anatomía del área estudiada. Cortes tomográficos de 2 mm en un maxilar humano seco, al lado derecho, se analizaron por cinco cirujanos-dentistas, teniendo en cuenta la calidad y reproducibilidad de las estructuras anatómicas: huesos, el

esmalte dental, la dentina, la cavidad pulpar, espacio del ligamento periodontal y lámina dura. Para la observación de todos los elementos, la TCFC mostró resultados equivalentes o superiores a espiral TC multicorte ( $p < 0,01$ ).

Kupeyan et al. (2006) argumentan que la reconstrucción de una oclusión funcional en los casos de reabsorción ósea severa representa un gran desafío para los cirujanos y la rehabilitación. Se presenta un caso donde el paciente fue sometido a injerto total en el hueso de la mandíbula de la cresta ilíaca y se hizo la colocación del implante cuatro meses después en el concepto de "dientes en una hora" con la instalación de la prótesis inmediatamente. Este enfoque reduce el tiempo de tratamiento, restauró el hueso injertado en el maxilar superior con carga inmediata y la colocación de prótesis permanente en cuatro meses. La precisión del software, con cirugía mínimamente invasiva y la cirugía y el tratamiento a corto, promovió los beneficios y menos molestias, no sólo para el paciente sino también al personal.

Van Assche et al. (2007) realizaron un estudio piloto para evaluar la exactitud de la transferencia de la planificación de una imagen virtual obtenida por Cone-Beam TC para la instalación de implantes parciales en mandíbula. Fueron escaneadas cuatro cadáveres y guías quirúrgicas estereolitografiadas obtenidos después de la colocación de los implantes se tomó otra decisión-TC e hizo una comparación entre la situación virtual (pre) y la posición real (post). La desviación media en la zona cervical a la altura de 1.1 mm y 2.0 mm. Se concluye que las imágenes de Cono-Beam se puede utilizar para la planificación de implantes.

Loubele et al. (2007) evaluaron por medio de medidas lineales, las dimensiones de 25 mandíbulas humanas secas, observadas en cortes de TCFC e TC Espiral. Las mediciones realizadas directamente en el anatómico dieron como resultado un promedio de 0.23 mm y 0.34 mm mayor en relación con las tomografías en Cone Beam y la TC. En el mismo trabajo,

fue evaluada las cualidades de la un maxilar humano, con tejidos blandos, sometida a TCFC y TC Espiral, los autores concluyeron que para la evaluación de las dimensiones de los huesos, se evaluaron las tomografías computarizadas con resultados satisfactorios, a pesar de subestimar el tamaño del objeto. En cuanto a la calidad de imagen, CBCT mostró mejores resultados en la visualización de pequeñas estructuras, tales como lámina dura y espacio del ligamento periodontal, mientras que la TC helicoidal permite la observación precisa del hueso cortical y el tejido de las encías.

Marchack (2007) dice que la pérdida parcial, el plan de tratamiento, la instalación y restauración de un implante dental puede ser un desafío. Las limitaciones anatómicas pueden obstaculizar la posición de un implante. Con el uso de la TC con un software específico puede adquirir una guía quirúrgica, así como el uso de la cirugía de colgajo libre, puede hacer la colocación de implantes más previsible, seguro y fácil para el paciente. Tiene un modelo de trabajo donde se realiza un encerado de diagnóstico en el que se duplica en resina acrílica, de esta réplica está marcado con agujeros llenos de gutapercha, se hace un registro interoclusal con silicona pesada y el paciente es sometido a un doble análisis TC. Los archivos se transfieren a un software y se dio cuenta de la planificación virtual. Se hace una guía quirúrgica y en esta se realiza un modelo de coronas temporales. En pacientes parcialmente desdentados, la estabilidad primaria puede ser certificada en una escala Hounsfield contenidas en el software para cuantificar la calidad del hueso. Una desventaja de la carga inmediata es la posibilidad de pérdida de implantes especialmente en pacientes con bruxismo. Una limitación de la técnica es en pacientes con poca apertura de la boca, tomando en cuenta que el motor tiene una longitud de 10 mm más que las convencionales. La técnica puede ser indicada para carga inmediata o no.

Sanna et al. (2007) evaluaron la preservación de los implantes colocados sin colgajo y carga inmediata CAD/CAM en mandíbulas totalmente edéntulas con prótesis fija prefabricado, y si hay diferencias en la remodelación ósea marginal en los fumadores o no. Durante cinco años 30 pacientes fueron seguidos en este estudio. Nueve implantes fracasaron y ocho pacientes eran fumadores, la tasa acumulada de supervivencia global fue del 91.5%, 98.9% para los pacientes no fumadores y del 81.2% en los pacientes fumadores. La pérdida ósea fue 2.6mm en fumadores y 1.2mm en pacientes no fumadores. Se concluye que el protocolo descrito presenta una buena tasa de supervivencia de los implantes, incluso después de unos años y que los fumadores ponen en peligro la eficacia de la preservación en la colocación de implantes en estas condiciones.

Allum et al. (2008) describen la técnica CAD/CAM para el auxilio en cirugía de mandíbula o maxilar edentulo con carga inmediata, utiliza una guía computarizada y la colocación de prótesis provisionales inmediatas, demostrando la viabilidad de la técnica cuando se sigue estrictamente su protocolo.

Komiyama et al. (2008) evaluaron la asociación de la instalación de implantes en mandíbula edéntula con carga inmediata y sin colgajo. 29 pacientes fueron tratados con el protocolo quirúrgico NobelGuide (YorbaLinda, CA, EE.UU.), donde se instalaron 176 implantes en 21 maxilares y 10 en mandíbulas. Los pacientes fueron monitoreados durante 44 meses y 19 implantes se perdieron. Los pacientes reportaron una pequeña molestia postoperatoria así como dolor y sangrado. Sin embargo, si se compara con el protocolo convencional, las complicaciones y las técnicas quirúrgicas fueron mayores llevando este método para ser considerado como una fase de estudio.

Oyama et al. (2009) dijeron que la tecnología informática ha permitido la simulación

de la colocación del implante, la realización de una guía quirúrgica exacta basada en la planificación virtual y la construcción de una prótesis de antes de la cirugía para la colocación de implantes. Hay muchos informes de éxito de la técnica, pero poco se dice acerca de las complicaciones. Se reporta el desajuste de la prótesis prefabricadas en un caso de "All-on-four" con "NobelGuide" tras cinco meses de la colocación del implante y la prótesis, el paciente informa de una movilidad en la prótesis. Clínicamente se detectó aflojar todos los tornillos entre el componente y el implante, los tornillos se vuelven a apretar 35N.cm. Todos los implantes son estables después de seis meses de seguimiento, sin embargo tenga en cuenta la presencia de pérdida ósea de cuello cervical en un implante. Después de la remoción de la prótesis, se observa un desajuste entre el metal y el componente. Los resultados han puesto de manifiesto una desviación de 0.9 mm o 4.5° en promedio entre lo virtual y la planificación real. La falta de pasividad en la estructura pre-fabricado puede proveer complicaciones mecánicas como el aflojamiento de tornillos o fractura, pérdida marginal de hueso y la pérdida de los implantes.

Park et al. (2009) informaron que las guías quirúrgicas pueden interferir con la instrumentación quirúrgica en la región posterior por la limitada distancia interoclusal. Se hizo una comparación de precisión entre tres guías quirúrgicas con una variación en la altura interoclusal (4.6 y 8mm respectivamente) y luego comparado de colocación libre manual. 30 implantes fueron instalados en cada grupo siendo 15 guiados y 15 sin una guía. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre las tres guías, pero los implantes sin guía tuvieron mayor variación. Por lo tanto, en las regiones posteriores, la guía que hizo para el espacio inter-oclusal reducido (4mm), ofrece una posición más exacta de los implantes.

Molinari (2009) compara la posición real y virtual de implantes cilindricos cone morse propuestos para rehabilitaciones de carga inmediata en la mandíbula o maxilar. El objetivo de este trabajo fue evaluar la posición real de los implantes instalados a través de una guía prefabricada - (estereolitografía) por medio de tomografías computarizadas tipo Cone-Beam y la posición virtual planeada en Dental Slice (Bioparts-Brasilia-DF-Brasil), un software específico para la planificación de la posición de los implantes, fueron estudiados 74 implantes 28 en mandibulas y 46 en maxilas. La técnica presento resultados dentro de los criterios de la literatura internacional, con un desvío medio de 2.01° demostrando una alta confiabilidad respecto a todos los criterios descritos en este trabajo.

Tee-Khin et al. (2009) hacen un reporte clínico de una rehabilitación bimaxilar usando guías quirúrgicas y protocolo CAD/CAM de la empresa Nobel Biocare conocido como “Teeth-in-an-Hour”, son colocados cinco implantes en el maxilar inferior y seis en el superior, inmediatamente cargadas las prótesis definitivas prefabricadas por intermedio de componentes guiados ajustables para disminuir las discrepancias, después de un seguimiento de seis meses el paciente no reportó síntomas o signos adversos y manifestó satisfacción en cuanto a la función.

Pettersson et al. (2010) analizaron la fidelidad de las guías quirúrgicas CAD/CAM en cadáveres humanos, el propósito de este estudio fue comparar la desviación entre la posición de los implantes virtualmente previstos y la posición de los implantes colocados con un sistema CAD / CAM guiado por guía quirúrgica en la mandíbula y el maxilar superior en cadáveres humanos. Usaron diez maxilares y 7 mandíbulas, a partir de cadáveres totalmente desdentados, fueron escaneados con tomografía computarizada, y 145 implantes (Groovy

Brånemark RP), se planificaron con el software y se colocan con la ayuda de un sistema CAD / CAM guiada por plantilla quirúrgica. La tomografía computarizada pre-operatoria fue emparejada con el TC post-operatoria escaneada, utilizando el registro de posición “voxel-based”. Las posiciones de los implantes virtualmente previsto se compararon con las posiciones reales de los implantes. Los datos fueron analizados con una prueba de t ( $\alpha = .05$ ). Las diferencias de valoración media entre los implantes previstos por computadora y después de los implantes colocados para todos los implantes colocados fueron 1.25 mm (95% IC: 1.13 a 1.36) para el ápice, 1.06 mm (95% IC: 0.97-1.16) para el hexagonal, 0.28 mm (95% IC: 0.18-0.38) para la desviación de profundidad, 2.64° (95% IC: 2.41-2.87) para la desviación angular, y 0.71 mm (95% CI: 0.61-0.81 mm) para la desviación de traslación. Los resultados mostraron una diferencia estadísticamente significativa entre mandíbulas y maxilares, entre el hexágono y el ápice, y entre las posiciones de los implantes virtualmente previsto y las posiciones de los implantes colocados después de la cirugía con un sistema CAD / CAM guiada por guía quirúrgica.

Kero et al. (2010) el propósito de este estudio ha sido realizar simulaciones virtuales de implantes y comparar con los resultados correspondientes de cirugías realizadas en cadáveres humanos en un estudio previo. Diecisiete planes asistidos por ordenador se utilizan para la simulación virtual de la variación de las cirugías canalizadas en 17 cadáveres y 145 implantes colocados en los cadáveres. Para cada operación, 10.000 cirugías virtuales se llevaron a cabo, dando como resultado 1.450.000 colocaciones de implantes. Los resultados de las simulaciones virtuales de variación fueron comparados estadísticamente con los resultados de las cirugías reales. La prueba de Mann-Whitney U para comparar las distribuciones de implante ( $\alpha = .05$ ). En el maxilar superior, la diferencia entre el valor medio simulado de la

media y la media en comparación quirúrgica de la mediana fue de 0.22 mm (el ápice) y -0.35 mm (hexagonal), y de la mandíbula, los valores correspondientes fueron de -0.19 mm (ápice) y -0.69 mm (hexagonal). El promedio simulado media de los resultados en comparación con el rango medio de los resultados desviación máxima de las cirugías de los maxilares era de 2.96 mm (el ápice) y 0.44 mm (hexagonal), y 2.3 mm (punta) y 0.26 mm (hexagonal) para la mandíbula. Las distribuciones del implante entre las simulaciones y las cirugías fueron significativamente diferentes, tanto en el hexagonal ( $P < .001$ ) y el ápice ( $P < .001$ ). Así, dentro de las limitaciones de este estudio, las variaciones geométricas definitiva de los implantes no son estáticas, ya que dependen de la anatomía individual de los maxilares y la capacidad de colocar el CAD / CAM guiada por plantilla quirúrgica en la posición adecuada.

Nickening y Eitner (2010) realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar la precisión de la instalación después del planeamiento virtual de la posición de los implantes, teniendo como base los datos de TCFC y los modelos de las guías quirúrgicas prototipo (soporte de diente). 23 implantes fueron colocados en 10 pacientes de clase II de Kennedy (perdida unilateral de dientes posteriores de mandíbula). Imágenes post-operatorias fueron superpuestas en imágenes pre-operatorias de posición virtual ideal, previstas para el implante. La variación angular fue de  $4.2^\circ$  y la desviación horizontal del cuello del implante (0.9 mm) apical del implante (0.6 mm).

Un estudio realizado por Nickenig et al. (2010) indicaron la instalación de 23 implantes que fueron colocados en 10 pacientes de clase II Kennedy, el objeto del estudio fue evaluar la precisión de la instalación después de la planeamiento virtual de la posición de los implantes, teniendo como base los datos de TC Feixe Conico y los modelos de las guías

quirurgicas prototipo. Para comparar los resultados obtenidos, con los resultados extraídos por el método convencional, fueron realizadas cirugías con modelos de mandíbulas (contenido: 90% de yeso Dental, 7% de Piedra pomes, 3% de Sulfato de Bario), de los mismos 10 pacientes que habían sido sometidos a la implantación real. Fueron instalados 69 implantes en los modelos realizados por un cirujano y un protesista. Imágenes post-operatorias fueron superpuestas en imágenes pre-operatorias de posición virtual ideal, prevista para el implante. Las guías quirúrgicas 3D producen una variación significativamente menor entre las posiciones actuales y los implantes previstos en el cuello del implante (0.9 mm) y ápice (4.2 mm) en relación con la mano alzada de implantes cuello (2.4 mm) y la desviación apical (9.8°). La colocación, después de la planificación virtual de la posición del implante (utilizando los datos de haz cónico tomografía computarizada y la guía quirúrgica), es significativamente más precisa que la inserción de mano alzada. El protocolo permite mostrar la comparación de las situaciones clínicas con las situaciones in vitro.

Van Assche et al. (2010) realizaron un estudio clínico para evaluar la exactitud de la colocación de implantes en el ordenador con ayuda de los casos de edentulismo parcial utilizando imágenes CBCT y TC espiral. La muestra constó de ocho pacientes y los implantes 21. Después de la preparación de la Guía de TC, los pacientes se sometieron a la tomografía (CBCT con un grupo y el otro con tomografía computarizada espiral), y todas las TC fueron escaneadas mediante TAC helicoidal. La cirugía guiada se realizó con un prototipo de guía quirúrgica dento-muco-soportadas que se fijaron con el apoyo de los dientes y también tenía una fijación intraósea adicional. Durante la cirugía, una guía estaba fracturada, y el paciente tuvo que ser retirado de la muestra, la desviación angular de 6.2 ° a 8.3° y 2 mm de desvío horizontal. Con base en los resultados de la transferencia de la planificación virtual, los

autores concluyeron que las desviaciones se muestra por los implantes en relación con sus posiciones predichas se considera aceptable (promedio de la desviación angular de  $\pm 1.1$  a  $2.2$  mm, la desviación horizontal de  $0.6 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$  y  $0.9 \text{ mm}$ , apical  $\pm 0.4 \text{ mm}$ ). Los resultados fueron similares entre el grupo de la TC helicoidal y CBCT. Teniendo en cuenta que esto sugiere que las imágenes CBCT se pueden utilizar para generar la estereolitografía guía quirúrgica.

Chen et al. (2010) propuso una nueva metodología para la creación de Guía quirúrgica prototipada dento-hueso soportada y osteo soportada. Después de la construcción de la guía tomográfica, proceder a la obtención de imágenes tomográficas de la paciente con la guía y solo la guía tomografica. El siguiente paso es la tomografía láser 3D de la guía y el modelo de yeso obtenido después del moldeo de la arcada dental, lo que resulta en una imagen muy detallada de las superficies oclusales de los dientes. Por medio de un software especial, la imagen de la superficie oclusal se funde con la imagen tomográfica de la guía. Estos datos se utilizan para generar el prototipo de guía quirúrgica Dento- hueso soportada. El estudio demostrado excelentes resultados con el ángulo de desviación media del  $1.84$  en el nivel cervical de  $0.66 \text{ mm}$  y  $0.86 \text{ mm}$  apical para los 3 y 4 pacientes con la lectura de las superficies oclusales láser, y para los pacientes 1 y 2 sin leer la oclusión fue de  $2.31^\circ$  en la cervical y apical  $0.91 \text{ mm}$   $1.15 \text{ mm}$ . Por lo tanto, los autores concluyeron que la fijación del soporte guía-dento-óseo fue más estable ya que la tecnología de barrido láser ha obtenido detalles de la superficie oclusal de los dientes, lo que permitió un mejor ajuste entre la guía y los dientes.

Orentlicher, Goldsmith y Horowitz (2010) evaluaron la reciente introducción de los escáneres, tomografía volumétrica de haz cónico en la oficina y el desarrollo de programas para la colocacion de los implantes dentales en 3D, el campo de la implantología dental es

avanzar hacia la evaluación de las tres dimensiones y la colocación de implantes dentales de acuerdo con un plan de tratamiento para la restauración realizada. El objetivo es colocar el implante dental, donde se fabrica la prótesis dental final. La exactitud y precisión en tres dimensiones las capacidades de visualización de estas tecnologías son muy valiosas para el cirujano oral y cirugía maxilo-facial, el diagnóstico y la planificación del tratamiento quirúrgico. La combinación de estas tecnologías es proporcionar información útil acerca de la anatomía del trauma, la reconstrucción de la patología y ortognática y craneofacial, estética y cosmética casos de cirugía de implantes. En este artículo se discute el uso de estas tecnologías en la práctica de cirugía oral y maxilofacial.

D'haese et al. (2010) realizaron una revisión de la literatura al respecto de la precisión y complicaciones de rehabilitación de implantes realizadas por medio de cirugías guiadas y guías prototipados. Se utilizó la base de datos PubMed buscando las siguientes palabras: "imágenes tridimensionales", "la cirugía basada en imágenes", "cirugía guiada sin colgajo", "guías de boca a medida", "cirugía asistida por ordenador", "plantilla quirúrgica" y "estereolitografía." En total, 31 trabajos fueron seleccionados. 10 informaron las variaciones entre la planificación preoperatoria de la localización del implante y el implante después de la operación. Un estudio *in vitro* reportó una desviación media de 1.0 mm apical, tres estudios de cadáveres, un promedio de desviación apical que oscilan entre 0.6 mm y 1.2 mm. En seis ensayos clínicos encontraron un promedio de desviación apical entre 0.95 mm y 4.5. Seis estudios informaron complicaciones en el 42% de los casos, en los que la cirugía se combina con la Guía de estereolitografía con carga inmediata. Los autores observaron que las variaciones sustanciales se han producido en dirección tridimensional entre lo virtual y la planificación, y puede conducir a las complicaciones postoperatorias. Llegaron a la conclusión

de que se tiene que ser muy cuidadoso en cada paso de la técnica de cirugía guiada mínimamente invasiva, cuando se desea que se apliquen de forma rutinaria.

Villaca C et al. (2010) compararon la posición de implantes cone morse titamax Ex (Neodent, Curitiba Brasil) colocados en maxilares totalmente desdentados, en cirugías guiadas Neoguide- Neodent, con prótesis de carga inmediata, por intermedio de dos tomografías una antes y otra después del procedimiento, introducidas en el software dental slice, encontraron un desvío angular medio de  $2,033 \pm 0,782^\circ$  y la diferencia lineal de la posición en la plataforma, tercio medio y apica fue de  $1,082 \pm 0,907$  mm,  $1,599 \pm 1,22$  mm e  $2,542 \pm 2,047$  mm, respectivamente, todas las prótesis con estructuras metálicas y recubrimiento de acrílico fueron instaladas 48 hrs después y hecho el ajuste oclusal 72 hrs después, no se reportaron problemas con las prótesis ni los implantes, y ellos observaron que dentro de los límites de este estudio la técnica es segura y sugieren más estudios para confirmar los datos de posición.

Bedi A et al. (2011) reportaron un caso mencionando las ventajas de usar un sistema guiado por computadora, menor trauma y tiempo quirúrgico, asimismo ventajas estéticas y funcionales para el paciente por la realización de una prótesis con carga inmediata.

Luiz J (2011) comparó la posición real y virtual de implantes colocados utilizando la técnica de cirugía guiada sin colgajo y evaluar la tasa de éxito en los siete meses de seguimiento. La muestra constó de ocho pacientes en los que colocaron 11 implantes cilíndricos como Morse medular (Neodent, Curitiba Brasil) a través de la técnica de cirugía sin colgajo guiada. Los pacientes fueron sometidos a un doble análisis a través de tomografía computarizada de haz cónico, y planificada la cirugía virtual en un software (Dental Slice). Donde se realizó una segunda tomografía de comparación. Estandarizando la radiografía

intraoral digital, se observó la ganancia o pérdida ósea de los implantes en los siete primeros meses. Los resultados mostraron una desviación angular medio para los 11 implantes de  $2,54 \pm 0,71$ . La desviación coronal de  $1,37 \text{ mm} \pm 0,77 \text{ mm}$  y  $2,13 \text{ mm} \pm 1,32 \text{ mm}$  apical. Los exámenes clínico-radiológicos, siete meses, no mostraron cambios en los implantes, las prótesis y la inflamación, la movilidad de los implantes estaban ausentes. Había una pérdida de masa ósea media de  $0,66 \text{ mm}$  y una tasa de 100% de supervivencia en el momento. De acuerdo con los resultados de esta investigación, se concluyó que la ocurrencia de desviaciones de la posición real y virtual de los implantes no afectó clínicamente en la posición ideal del implante protésico para un resultado positivo, lo que indica la fiabilidad de la técnica de la unidad de guiado de rehabilitación cirugía.

## 2.2 Cirugía sin colgajo

Darzi y Mackay (2002) señalaron que la cirugía mínimamente invasiva es la revolución en la técnica quirúrgica desde 1900 más importante. Esto se hizo más fácil con la introducción de micro-cámaras con la reproducción de una buena imagen. La colostomía laparoscópica fue el primer proceso ampliamente aceptado, ahora en otros casos que se establezcan, así como la cirugía abdominal, la cirugía de hernia inguinal, la cirugía a mano asistida, esplenectomía, adrenalectomía o biopsia de ganglios linfáticos.

Según Campelo y Camara (2002) la cirugía sin colgajo tiene varias ventajas para el cirujano y el paciente, entre ellos, menos tiempo, menos sangrado y sin necesidad de suturas. Esta técnica se evaluó en 359 pacientes donde se instalaron 770 implantes, después de diez años la tasa de éxito de supervivencia, fue de 74.1% para los implantes instalados en 1990 y un 100% en 2000.

Fortin et al. (2006) realizaron una comparación en 60 pacientes donde 30 se sometieron al procedimiento para la instalación de 80 implantes, sin colgajo y otros 30 se sometieron al procedimiento para la instalación de 72 implantes abriendo un colgajo. Se utilizó un cuestionario con una escala para indicar su nivel de dolor y la cantidad de analgésico administrado después de la cirugía. Los pacientes sometidos a cirugía sin colgajo reportaron menos dolor y menos analgésicos que los que se sometieron al colgajo abierto. Se concluyó que el procedimiento sin colgajo proporciona menos dolor en un corto período de tiempo.

Cannizzaro et al. (2007) evaluaron la tasa de éxito y complicaciones de los implantes instalados con la técnica sin colgajo y carga inmediata en mandíbulas completamente desdentadas. 33 pacientes recibieron 202 implantes con 53 alveolos frescos, cinco pacientes fueron con colgajo abierto, tres implantes esperaron 45-90 días para recibir la carga, y 34 prótesis fijas y removibles se instalaron el mismo día de la colocación de los implantes. 26 pacientes informaron un leve dolor postoperatorio, y siete reportaron un severo edema, 19 pacientes no presentaron la hinchazón y 14 informaron de mediano o edema severo. Dos implantes fracasaron y fueron sustituidos el mismo día. Se concluyó que los implantes colocados, sin aleta en el maxilar superior desdentado con carga inmediata puede ser realizada el mismo día de la cirugía.

Jeong et al. (2007) evaluaron el efecto de la cirugía sin colgajo en relación a la pérdida de hueso de la cresta y la osteointegración. Ellos hicieron un estudio experimental en seis perros, donde se instalaron dos implantes bilaterales siendo un lado con colgajo y el otro sin colgajo. Después de ocho semanas encontraron un contacto entre hueso e implante de 70.4% en los implantes, sin aleta y el 59.5% con colgajo. Cirugía sin colgajo puede que alcance mejores resultados que con colgajo, en relación a la ganancia de oseo-integración y aumento

de altura ósea.

Cannizzarro et al. (2008) compararon la eficacia de la técnica de carga inmediata de implantes colocados, sin aleta y aleta. Fueron divididos 40 pacientes en dos grupos en los que la mitad recibió 52 implantes sin una prótesis de acrílico y al por menor de carga inmediata y la otra mitad recibió 56 implantes con apertura de colgajo y carga tardía. Los pacientes fueron seguidos durante tres años y no tenía ninguna diferencia estadística de complicaciones, sin embargo, los pacientes en el grupo convencional informaron más hinchazón y dolor, y consumieron más analgésicos que los pacientes del grupo sin colgajo. Por lo tanto, los implantes pueden ser colocados sin venta al por menor y con la carga inmediata, sin comprometer la tasa de éxito y también reduce el tiempo de tratamiento y las molestias del paciente.

Becker et al. (2009) presentaron un estudio longitudinal de la cirugía sin colgajo la cual proporciona menos sangrado, mejor confort postoperatorio y reduce al mínimo la pérdida de la cresta ósea. Después de 3-4 años, la tasa de supervivencia acumulada se mantuvo en 98.7% en 57 pacientes con 79 implantes en un estudio multicéntrico. La profundidad media sondeo fue de 2.2 mm, sin presentar ninguna alteración clínica. El nivel de la cresta ósea mostró una pérdida de 0.75 mm con un significado estadístico. Se concluye que este procedimiento ofrece al paciente una mayor previsibilidad de la pérdida ósea. Un correcto diagnóstico y la planificación del tratamiento son factores clave para obtener resultados previsibles.

Arisan, Karabuda y Ozdemir (2010) en un estudio clínico compararon los resultados de la cirugía y postoperatorios de la cirugía de implantes guiada por guía prototipada mucosoportada. Un total de 341 implantes se colocaron en 52 pacientes, utilizando la técnica estándar (grupo control), la técnica de cirugía guiada con colgajo (Guía osteo-soportada) y la

cirugía sin colgajo (Guía muco-soportada), en 21, 16 y 15 pacientes respectivamente. Los resultados mostraron que el tiempo promedio de cirugía ( $23.53 \pm 5.48$  min) y el número de analgésicos consumidos (cuatro comprimidos) en el grupo sin colgajo fueron más bajos que los controles ( $68.71 \pm 11.4$  min y diez comprimidos) y los grupos con colgajo ( $60.94 \pm 13.07$  minutos y 11 comprimidos). Llegaron a la conclusión que el uso del prototipo de guía quirúrgica mucosoportada para la colocación de implantes con cirugía sin colgajo, puede ayudar a reducir el tiempo quirúrgico y la intensidad del dolor.

### **3. Proposición**

#### 3.1 Objetivo general

Este estudio tuvo como objetivo comparar a través de tomografías computarizadas, tipo haz cónico (Cone beam), la posición tridimensional de implantes colocados en maxilares y mandíbulas, planeados con el software Dental Slice (Bioparts - Brasilia - DF - Brasil) y ejecutados por medio de cirugía guiada y una guía quirúrgica prototipada (estereolitografía).

#### 3.2 Objetivo específicos

- Evaluar la posición de los implantes según fueron colocados en mandíbula
- Evaluar la posición de los implantes según fueron colocados en maxilas
- Analizar los factores que influyen en las discrepancias de posición.

#### **4. Materiales y métodos**

Fueron seleccionados siete pacientes con edentulismo total bimaxilar de la clínica ROCHA-PEREIRA ODONTOLOGIA Cochabamba-Bolivia, de acuerdo con los siguientes

##### **Criterios de inclusión:**

1. Presentar edentulismo total bimaxilar.
2. Ausencia de problemas sistémicos y alteraciones locales degenerativas inflamatorias y / o infecciosas.
3. Tener disponibilidad de hueso en alto, espesor y el perímetro de la arcada suficiente para la instalación de al menos cuatro implantes de 3.5 mm de diametro por 10 mm de longitud.

##### **Criterios de exclusión:**

1. Pacientes con afecciones sistémicas no controladas y embarazadas.
2. Pacientes con limitacion de abertura bucal.
3. Fumadores.
4. Con lesiones locales inflamatorias, degenerativas y / o infecciosas.
5. Con la cantidad insuficiente de hueso para la colocación del implante.

Todos los pacientes fueron instruidos acerca del propósito y método de trabajo. Firmaron un consentimiento informado libre y aclaratorio que autoriza su inclusión en este estudio, la divulgación de los resultados del tratamiento.

Las secuencias de los procedimientos realizados en todos ellos fue la siguiente:

- Selección de los pacientes;
- Preparación protésica previa (planeamiento reverso);
- Toma de primera tomografía con el guía tomográfico;
- Planificación quirúrgica / protésica virtual;
- Cirugía, impresión de transferencia e instalación de la prótesis;
- Segunda Tomografía computarizada.

Toda la planificación protésica previa, la planificación virtual y la instalación de las prótesis fue ejecutada por un solo operador, sin embargo las cirugías fueron realizadas por cinco operadores con amplia experiencia en cirugía convencional, y avalados para hacer cirugía guiada pero sin experiencia previa.

Después de la anamnesis y el consentimiento del paciente para participar en el proyecto se realizaron registros fotográficos extra e intra orales, y la impresión superior e inferior para la confección de una cubeta individual en resina acrílica. Con un bastón de Godiva de baja fusión (Kerr Corporation California EE.UU.), se realizó el sellado periférico seguido de una impresión con silicona de condensación de consistencia suave para la demarcación correcta de la zona chapeable, los frenillos y las adherencias. Los moldes fueron enviados al laboratorio para la fabricación de planos de orientación en cera, para marcar la línea de la sonrisa, la dimensión vertical, soporte labial, corredor bucal, zona incisal, la línea media, posición del canino, registro de oclusión en RC y montaje en un articulador semi ajustable-ASA.

Después de montar los dientes, se llevó a cabo la prueba en boca, previa evaluación y aprobación de profesional y pacientes, las prótesis se duplicaron en acrílico incoloro para confeccionar la Guía Tomográfica (GT), la cual debe ser incolora para evaluar si la adaptación

de la guía en la zona chapeable no presenta puntos o zonas de isquemia. Cinco perforaciones se realizaron en cada prótesis con una fresa redonda N° 4 en el área del flanco vestibular siendo uno en la línea media y dos a cada lado, estas cavidades serán llenadas con gutapercha. Con una impresión de silicona densa (Speedex - Coltène - Suiza), se realizó un registro interoclusal entre las guías quirúrgicas para que el paciente ocluya en la posición habitual, y evitar el contacto entre los arcos. Se oriento al paciente como usar la guía tomográfica (Figura1) y el registro de mordida el momento de la tomografía.



Figura1- Paciente con GT y registro interoclusal

La tecnología aplicada en esta toma fue en tomógrafos volumétricos (ICAT Imaging Sciences International, Finlandia), que presentan una baja dosis de exposición entre 29 a 50 usv o que equivale a un levantamiento periacal de arco total superior e inferior.

El paciente fue derivado a la clínica de radiología para la adquisición de imágenes tomográficas, que en un primer momento fueron realizadas con el paciente portando las guías tomográficas y en un segundo momento fueron tomadas solo las guías. Después de obtener las

imágenes en archivos DICOM fueron convertidos e insertados en DentalSlice Software (Bioparts Brasilia - DF - Brasil). Las imágenes del paciente con GT y de la GT sola, fueron fusionadas usando los puntos de gutapercha como referencia. Todas las imágenes de TC se obtuvieron en el Cone-Beam que tienen cortes lineales con imágenes más nítidas en comparación con equipos de TC helicoidal, al tiempo que ofrece una menor dosis de radiación al paciente.

### **Planificación Virtual:**

En el Software Dental Slice (Bioparts - Brasilia - DF - Brasil) se realizó la planificación quirúrgica / protética virtual, determinando la posición de los implantes, así como el diámetro, longitud, número y altura transmucosa de componentes protésicos, esta planificación mediante la generación de un archivo se guardo y se envió por correo electrónico a Bioparts, donde se confecciono una Guía quirúrgica prototipado (GC) por estereolitografía (Figura 2). Esta GC tiene arandelas de metal incrustado en la resina que actúa como una guía para las piezas quirúrgicas prefabricadas.

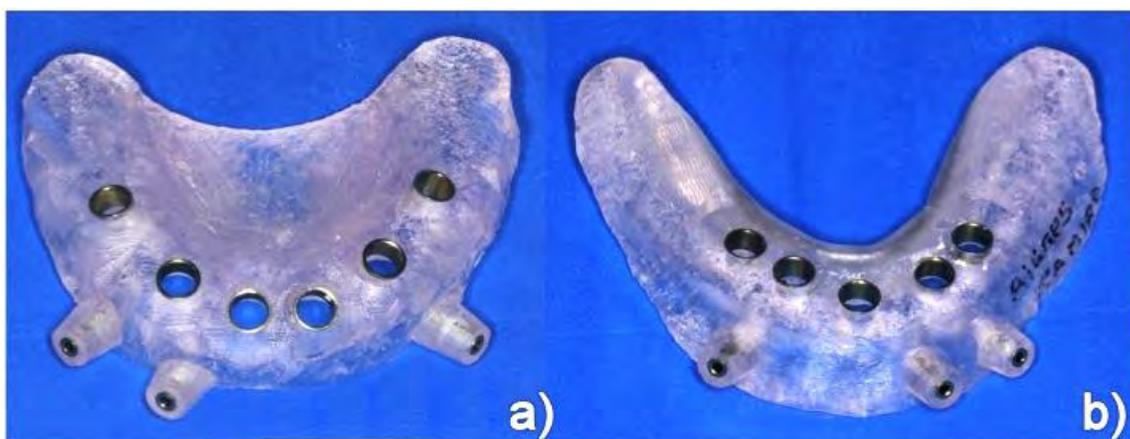


Figura 2- Guías quirúrgicas prototipadas: a) Superior b) Inferior

**Procedimiento quirúrgico:**

Fue prescrita una medicación preoperatoria y todos los cuidados de antisepsia intra y extraoral con clorhexidina al 0.12%.

Las recetas para todos los pacientes consistió en antibióticos preventivos con el uso de amoxicilina 500 mg cuatro cápsulas una hora antes de la cirugía y una cápsula cada ocho horas durante siete días, una tableta de Decadron una hora antes de la cirugía, y una tableta de 500 mg. Dipirona inmediatamente después de la cirugía y continuando cada seis horas durante las primeras 24 horas o tan largo como hay dolor. Los pacientes fueron instruidos para evitar el ejercicio físico, dieta líquida o blanda fría en los primeros días. Los pacientes fueron sometidos a anestesia local con el bloqueo regional del nervio alveolar superior posterior, alveolar superior medio y anterior, nasopalatino y palatino mayor, así como submucosa infiltrativa para vestibular y palatina en maxilar y bloqueo bilateral del nervio alveolar inferior, nervios mentonianos bilaterales, subperióstico anterior y en la cresta de la mandíbula. El anestésico utilizado se basó en clorhidrato de articaína 4% con epinefrina 1:100. 000 (Septanest Septodont, Paris Francia). Recordando que el paciente debe ser anestesiado, evitando grandes cantidades de anestésico en el área chapeable, que puede conducir a la hinchazón en la zona, lo que dificultaría el asiento perfecto de la guía.

La guía quirúrgica fue probada en el paciente para evaluar la estabilidad de la misma y se mantuvo firme en su posición, por un miembro del equipo, con la presión bilateral digital donde se hace un registro con silicona pesada, donde el paciente debe presionar en la oclusión de la guía quirúrgica para que no se mueva durante la colocación de los pins de estabilización, mientras que en el maxilar la guía quirúrgica se estabiliza por un perno del injerto en la zona

palatina y luego con los estabilizadores alfiler. Para insertar el implante se utilizo un Kit. Neo Guide que tiene la guía y las fresas necesarias para el correcto posicionamiento y la inserción del implante.

La instrumentación quirúrgica se realizo con una secuencia progresiva de diámetro de perforación, observádo que la ultima fresa debia corresponder al tipo de implante utilizado y el hueso encontrado, siendo que en las mandibulas el hueso es mas cortical se freso hasta llagar a 0,7 mm menos que el diámetro del implante planificado, pero en los maxilares se subinstrumento, dejando por lo menos 1.5 mm (Ej: fresa de 2 mm para implante de 3,75) de diferencia entre la ultima fresa y el diametro del implante, con la tendencia de que los implantes compactaran el hueso a su paso por el mismo.

Para obtener una estabilidad primaria buena, tanto en el maxilar y mandíbula, los implantes son de un diseño específico, para mandibula: Titamax cortical CM (Neodent, Curitiba, Brasil) implante cilíndrico totalmente, con plataforma cone Morse y ápice cortante indicado para hueso tipo I y II; para maxilar se uso el implante Titamax CM Ex (Neodent, Curitiba, Brasil), cilindrico, de plataforma cone morse , con apice compactante indicado para hueso tipo III y IV (Figura 3), que promueve biomecánicamente una compresion a su paso por el hueso.



Figura 3- Implantes utilizados (Titamax CM Ex, Titamax cortical, respectivamente)

Ambos implantes tiene un cuerpo cilíndrico y la zona cervical del implante tiene el mismo diámetro que el cuerpo, por lo tanto puede ser utilizada una guía de arandelas compatible con el diámetro del implante. La secuencia de instalación de los implantes fue simétrica y la velocidad del motor (Sugical xt NSK, Japon) de 600 rpm, con irrigación complementada con jeringas.

### **Planeación Protésica**

Después de la instalacion de todos los implantes, y en los que la la estabilidad primaria permite, mas de 45 N.cm (ATTARD et al., 2005), se comenzo entonces, la instalación de minipilares previamente seleccionados, con el uso del kit de selección de prótesis fueron elegidos mini pilares que deben utilizarse, con sus ángulos y alturas requeridas (Neodent Curitiba Brasil).

Los mini pilares cónicos (Neodent Curitiba Brasil), se colocaran a fin de permitir una dirección lo más paralelo posible al plano de la inserción de la prótesis, la corrección de las desviaciones ocurridas durante la colocación de implantes propensos a tener en cuenta el par

recomendado por el fabricante (32 N.cm).

Las prótesis definitivas fueron confeccionadas siguiendo el protocolo descrito por Thomé et al. (2009) con la técnica de cementación pasiva (Figura-4).



Figura 4- Cilindros de técnica de cementación pasiva

Después de terminada la cirugía, el paciente fue remitido a la clínica de radiología para una segunda tomografía. Una vez concluida la TC en segundo lugar, los archivos DICOM se introdujeron en el sistema Dental Slice y enviado a la empresa a través de Bioparts donde las marcas de la guía y los accidentes anatómicos fueron superpuestas a las imágenes anatómicas de los implantes planificados y los implantes instalados.

A través del software Dental Slice se realizaron mediciones de los ángulos formados entre los centros de los implantes planificados y los implantes colocados (A1) y las distancias entre la parte superior del implante diseñado e instalado (D1) en el centro del implante diseñado e instalado (D2) y en el ápice de implante y la prótesis planificada instalado (D3).

Con el uso del software Dental Slice se evaluaron los posibles cambios en el posicionamiento en tres ejes de x, y, z además de la planificación virtual y comparar la

posición obtenida después de la cirugía guiada (Figura 5).

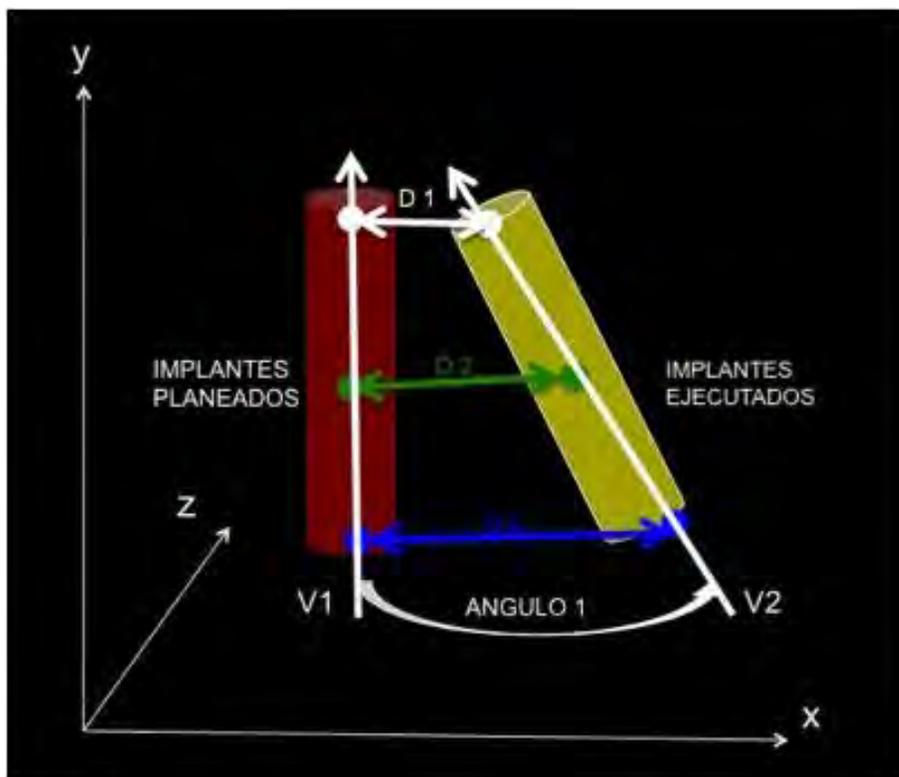


Figura 5- Ejemplo didactico de metodologia de medicion

## 5. Artículos científicos

### 5.1 Artículo 1

Artículo elaborado siguiendo las normas de la revista The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants

**Título: Comparación entre la posición virtual y real de implantes cone morse en cirugía guiada bimaxilar simultanea.**

**Autores:** \*Amilkar Rocha; \*\*Geninho Thomé y \*\*\*Alexandre Molinari

\*Mestrando en implantología en Instituto Latinoamericano de Investigación y Enseñanza Odontológico (ILAPEO) Curitiba-PR-Brasil, Especialista en Prótesis dental por la Sociedad de Promoción Social de Fisurado Labio-palatal PROFIS-Bauru-Brasil

\*\*Doctor en implantodontia por la Universidad San Leopoldo Mandic, Master en Implantología por la Universidad Camilo Castelo Branco

\*\*\*Master en implantología por la Universidad San Leopoldo Mandic, especialista en periodoncia por la Universidad Federal de Santa Catarina.

Dirección del autor: Av. Circunvalación # 1117, Queru queru, Cochabamba-Bolivia Telf: 591-4-4450759 amilkarrocha@yahoo.com

## Resumen.

**Proposición:** Comparar la posición virtual con la posición real de implantes oseointegrados cone morse colocados en desdentados totales bimaxilares y observar si hubo diferencia entre los implantes colocados en maxilar o en mandíbula.

**Material y métodos:** Se obtuvo una muestra de 7 pacientes; 5 hombres y 2 mujeres, comprendidos entre los 50 y 75 años, totalmente desdentados; en los que se colocó 85 implantes, 35 en la mandíbula y 50 en el maxilar, se utilizaron implantes cilíndricos con ápice cortante para las mandíbulas e implantes cilíndricos con ápice compactante para los maxilares, para comparar se utilizaron dos tomografías en cada paciente, la primera para planificar los implantes en el software Dental slice y la segunda para comparar los resultados obtenidos después de la cirugía; en cada uno de los implantes fueron identificados tres puntos; coronal (D1), central (D2) y apical (D3), trazando una línea entre ellos se obtuvo un ángulo de discrepancia (A1).

**Resultados:** La mayor discrepancia se dio en los maxilares ( $A1=3.23^\circ$ ,  $D1=1.67$ ,  $D2=2.29$ ,  $D3=3.4$ ) comparando con los implantes instalados en mandíbula ( $A1=2.95^\circ$ ,  $D1=1.15$ ,  $D2=1.34$ ,  $D3=1.65$ ), así mismo los implantes mayores de 15 mm colocados en maxilares se observaron con mayor tendencia a desviarse que los implantes más cortos.

**Conclusiones:** Se concluye que la discrepancia entre los implantes planeados y ejecutados se encuentra dentro de los parámetros descritos en la literatura internacional, que hubo una variación mayor en implantes colocados en maxilares que los instalados en mandíbulas y se observó que la mayor longitud de los implantes, subinstrumentación ósea y tipo de implante puede generar mayor desvío de posición.

**Palabras clave:** Implantes dentales, Diseño Asistido por Computador, Cirugía Asistida por Computador, Carga Inmediata del Implante Dental.

## **Comparison between virtual and real position, using cone morse implants in simultaneous bimaxillary guided surgery.**

### **Abstract**

**Purpose:** It is proposed in this study to compare the virtual to the real position of osseointegrated cone morse implants placed in bimaxillary edentulous jaws, and check if there was a difference between implants placed in maxilla and mandible

**Materials and Methods:** A group of 7 edentulous patients, 5 men and 2 women, age between 50 and 75 years, were submitted to implant placement in both jaws, in a total of 85 implants, 35 in the jaw and 50 in the maxilla. Sharp apex cylindrical implants were used for mandibles and compacting apex cylindrical implants for maxillas. To compare the implants position it was used two CT scans (Cone Bean) for each patient. The first one was used for planning using Dental Slice software, and the second one to compare the results obtained after surgery. In each implant it was identified three points, coronal (D1), center (D2) and apical (D3), drawing a line between them, obtaining an angle of divergence (A1).

**Results:** Greater discrepancy was observed in maxilla ( $A1 = 3.23^\circ$ ,  $D1 = 1.67$ ,  $D2 = 2.29$ ,  $D3 = 3.4$ ) compared to implants placed in mandibule ( $A1 = 2.95^\circ$ ,  $D1 = 1.15$ ,  $D2 = 1.34$ ,  $D3 = 1.65$ ). As results, the 15 mm length implants placed in maxilla had greater tendency to shift planned position.

**Conclusions:** The conclusions are that the discrepancy between planned and executed implant position is within parameters described in international literature; there was greater variation in maxillary placed implants; and greater length of implants, bone sub instrumentation and type of implant can increased diversion of position.

**Key words:** dental implant, Computer-Aided Design, Surgery Computer-Assisted, Immediate Dental Implant Loading

## • **Introducción.**

Precisión, es un termino cada ves mas usado en odontología, determina la disminución de los márgenes de error, disminución del tiempo quirúrgico, previsibilidad de resultados y con certeza, provee tratamientos mas seguros y menos cruentos para los pacientes <sup>1,2</sup>

La tecnología es nuestra aliada en este objetivo, la introducción de las imágenes digitales en tres dimensiones<sup>3</sup>, hace casi 30 años, nos llevo al lógico resultado de diseñar la posición de los implantes en un software computarizado para luego fabricar las guías de colocación de implantes (CAD/CAM); hoy tenemos muchos programs de diseno y planificación, algunos trabajos aseveran que estos procedimientos son seguros y, si son bien manejados<sup>4</sup>. Así mismo otros autores, analizan las posibles discrepancias entre la posición del implante planificado con el implante colocado guiado, encontrado discrepancias sin relevancia quirúrgica pero con relevancia protetica <sup>5-7</sup>.

El objetivo de este estudio fue analizar las discrepancias de posición entre el implante cilíndrico cone morse planificado virtualmente con el mismo colocado por cirugía guiada diferenciando maxilares de mandibulas y analizando la influencia de la subinstrumentacion osea, longitud y tipo de los implantes sobre las distorciones.

## • Material e Método

Fueron seleccionados siete pacientes con edentulismo total maxilar y mandibular de la Clínica Rocha-Pereira odontología de la ciudad de Cochabamba –Bolivia, en los que se busco cantidad de hueso suficiente como para albergar implantes como minimo de 3,5 mm de diámetro por 10 mm de longitud, usando como criterios de inclusión ausencia de problemas sistémicos no controlados y alteraciones locales, excluyendo de la muestra a fumadores, embarazadas y pacientes con limitación de apertura bucal.

El proyecto fue aprobado por el comité de ética de la facultad de medicina de la Universidad mayor de San Simon Cochabamba-Bolivia, en fecha 1 de noviembre del 2010.

Toda la planificación protesica previa, la planificación virtual y la instalacion de las prótesis fue ejecutada por un solo operador, sin embargo las cirugias fueron realizadas por cinco operadores con amplia experiencia en cirugia convencional, y avalados para hacer cirugia guiada pero sin experiencia previa en la misma.

En todos los pacientes se siguió la secuencia de planeamiento reverso, confeccionando primero las prótesis en articulador semiajustable, hasta llegar al montaje de dientes en cera, para luego duplicar las mismas y confeccionar guías quirúrgicas en resina transparente con 5 marcas de gutapercha en los flancos, tanto en el maxilar superior como en el inferior, así mismo se colocó un alivio interoclusal confeccionado en silicona de 5 mm de espesor (figura-1), y se encamino a los pacientes a la primera tomografía tipo eje cónico (cone beam), los archivos DICOM fueron enviadas a Bioparts (Brasília - DF – Brasil) para ser introducidos en el software de diseño Dental Slice (Bioparts, Brasilia DF- Brasil).



Figura 1- Paciente con GT y registro interoclusal

En el Software Dental Slice fue realizado el planeamiento quirúrgico/protésico virtual, determinando la posición de los implantes, así como el diámetro, longitud, número e altura transmucosa de componentes protéticos, este planeamiento mediante la generación de un archivo se guarda y envía por correo electrónico a Bioparts, donde se fabricara una guía quirúrgica prototipada (GC) por estereolitografía. Esta GC tiene anillas de metal incrustadas en la resina que actúa como una guía para las piezas quirúrgicas prefabricadas. Después de obtenida la guía esta es probada y ajustada en boca para proceder a fijarla por intermedio de estabilizadores guía, tres para la mandíbula y tres para el maxilar mas un tornillo de injerto (neodent, Curitiba –Brasil) en palatino. Para colocar los implantes se utilizará el kit NeoGuide (neodent, Curitiba –Brasil) siguiendo la secuencia propia para cada implante.

La instrumentación quirúrgica se realizo con una secuencia progresiva de diámetro de

perforación, observando que la última fresa debía corresponder al tipo de implante utilizado y el hueso encontrado, siendo que en las mandíbulas el hueso es más cortical se fresa hasta llegar a 0,7 mm menos que el diámetro del implante planificado, pero en los maxilares se subinstrumenta, dejando por lo menos 1.5 mm (Ej: fresa de 2mm para implante de 3,75) de diferencia entre la última fresa y el diámetro del implante, con la tendencia de que los implantes compactaran el hueso a su paso por el mismo.

Para obtener una estabilidad primaria buena, tanto en el maxilar y mandíbula, los implantes son de un diseño específico, para mandíbula: Titamax cortical CM (Neodent, Curitiba, Brasil) implante cilíndrico totalmente, con plataforma cone Morse y ápice cortante indicado para hueso tipo I y II; para maxilar se usó el implante Titamax CM Ex (Neodent, Curitiba, Brasil), cilíndrico, de plataforma cone morse, con ápice compactante indicado para hueso tipo III y IV (Figura 2), que promueve biomecánicamente una compresión a su paso por el hueso



Figura 2- Implantes utilizados (Titamax CM Ex, Titamax cortical).

Fuente Neodent, Curitiba, Pr, Brasil

Después de la instalación de los implantes fue medida la estabilidad primaria con torquímetro (45 Ncm para carga inmediata)<sup>8</sup> y análisis de frecuencia de resonancia ISQ (ostell mentor, suiza) (65 ISQ para carga inmediata)<sup>9</sup> y colocados los componentes protéticos tipo minipilar, se instalaron las guías multifuncionales y se encaminó al laboratorio para la confección de las prótesis definitivas. Mientras el laboratorio está confeccionando las prótesis, el paciente es encaminado a realizar la segunda tomografía con la finalidad de confirmar la posición real de los implantes.

A través del software se realizaron mediciones de los ángulos formados entre los centros de los implantes planificados y los implantes colocados (A1) y las distancias entre la parte superior del implante diseñado e instalado (D1) en el centro del implante diseñado e instalado (D2) y en el ápice de implante y la prótesis planificada instalado (D3).

Uso del software Dental Slice se evaluaron los posibles cambios en el posicionamiento en tres ejes de x, y, z además de la planificación virtual y comparar la posición obtenida después de la cirugía guiada (Figura-3).

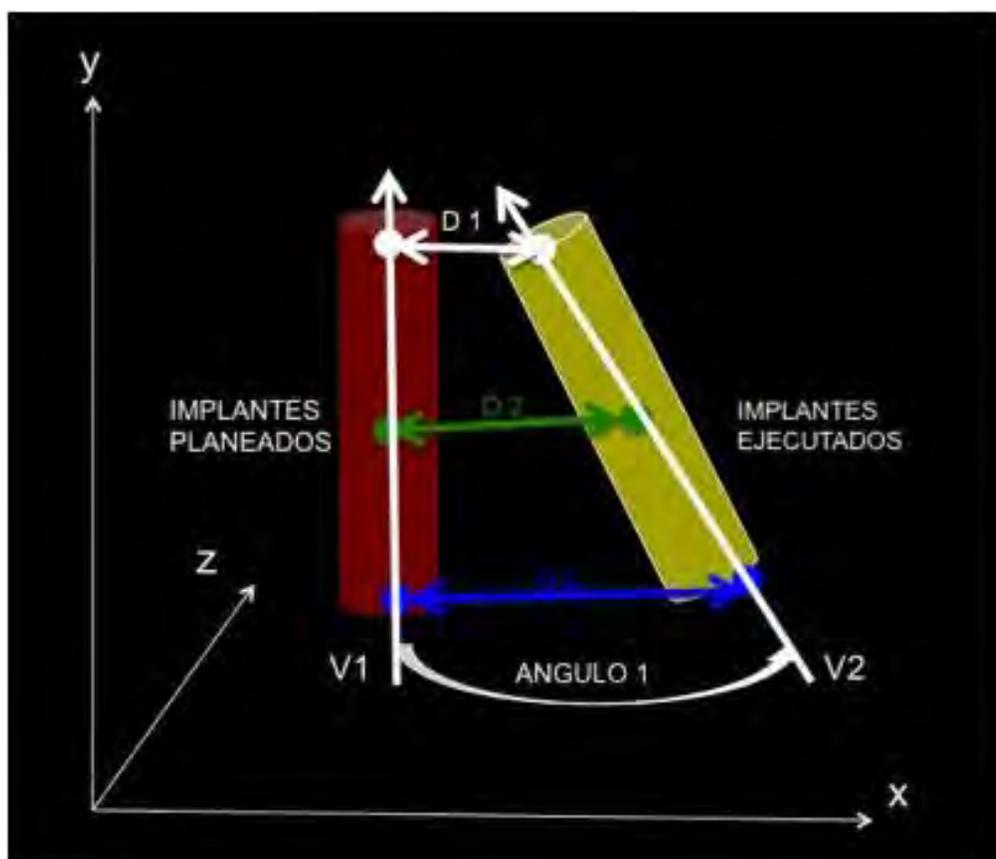


Figura 3- Ejemplo didáctico de metodología de medición

## • Resultados

Fueron colocados 85 implantes, en siete pacientes, siendo cinco de sexo masculino y dos de sexo femenino; del total de implantes, 35 fueron colocados en mandíbula y 50 en maxilar, la edad vario de 50 a 75 años siendo la media 62 años y 5 meses.

La media de desvío de las distancias con desvío padrón en mandibulas esta descritas en la tabla de abajo:

Tabla 1 – Media con desvio padron mandibulas

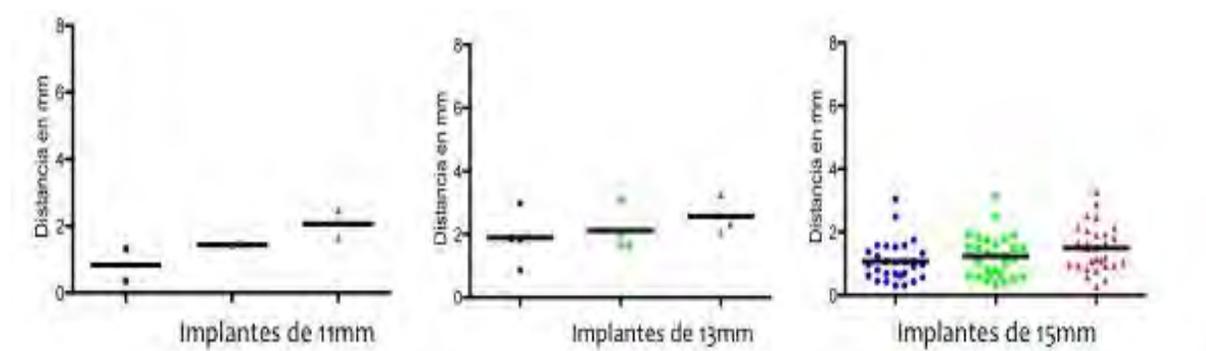
	<b>Distancia Coronal D1 (mm)</b>	<b>Distancia Central D2 (mm)</b>	<b>Distancia Apical D3 (mm)</b>	<b>Angulo (°) A1</b>
MEDIA	1,156	1,346857143	1,650571429	2,951428571
DESVIO PADRON	0,684782343	0,686310098	0,766047156	1,104632176

La media de desvío de las distancias con desvío padrón en maxilares estan descritas en la tabla de abajo:

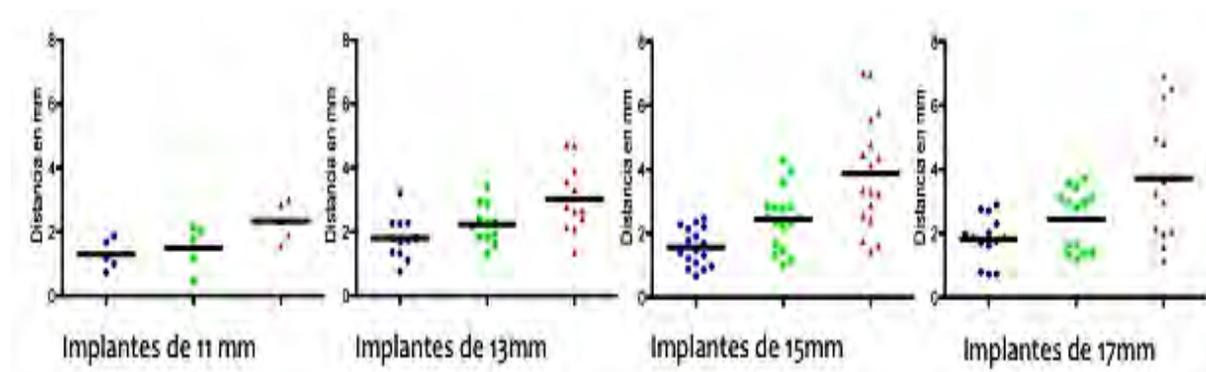
Tabla 2 – Media con desvio padron maxilares

	<b>Distancia Coronal D1 (mm)</b>	<b>Distancia Central D2 (mm)</b>	<b>Distancia Apical D3 (mm)</b>	<b>Angulo (°) A1</b>
MEDIA	1,674583333	2,298958333	3,455833333	3,233333333
DESVIO PADRON	0,631268427	0,860497045	1,593800272	1,117164068

- Gráficos



**Grafica 1:** Variacion de posición de implantes según longitud en mandibulas.



**Grafica 2:** Variacion de posición de implantes según longitud en maxilares.

## • **Discusión**

En cuanto al software de planificación, debe ser considerado como una gran herramienta diagnóstica que nos permite analizar las zonas de colocación de implantes y plantear diferentes alternativas de solución para cada una de ellas, generando una experiencia prequirúrgica importante; sin embargo la cirugía sin colgajo debe ser realizada por profesionales con una amplia experiencia en las técnicas convencionales, ya que se necesita una gran sensibilidad intraoperatoria y conocimiento preciso de la técnica de cirugía guiada.

En relación a los datos obtenidos de los implantes colocados en mandíbulas (Tabla 1) se puede advertir que la mayor desviación se da en los ápices ( $D3=1,65$  mm) disminuyendo en el centro ( $D2=1.34$  mm), siendo la menor en coronal ( $D1=1.15$  mm), fue obtenida una desviación del eje de  $2,9^\circ$  como promedio, donde algunos autores encuentran datos semejantes con los obtenidos en este estudio para mandíbulas: Wanschitz et al.<sup>5</sup> (2002), comparan la posición real y virtual de implantes en mandíbulas secas, y se encontró una desviación media de  $0.96$  mm, en 4 implantes interforaminales usando sistema de navegación computarizado, encontraron una desviación de  $3,55^\circ$  en tres mandíbulas secas con cinco implantes interforaminales cada una, utilizando un Baroscopio integrado la cabeza de un estereoscopio computarizado y el software VISIT, Van Assche et al.<sup>11</sup> (2007), obtuvo una desviación de  $2^\circ$  entre la posición real y virtual en las mandíbulas secas, advertimos que los desvíos obtenidos se encuentran dentro de la literatura internacional descrita para este tipo de cirugía en mandíbulas.

En maxilares los datos obtenidos (Tabla 2) muestran una desviación de los implantes colocados mayor en apical y menor en coronal ( $D3=3.45$ ,  $D2=2.29$ ,  $D1=1.67$ ) y una desviación del eje de  $3.23^\circ$ , este desvío mayor en apical y en el eje, es semejante al obtenido en

mandibula y tambien estan, dentro de los valores descritos en la literatura internacional <sup>5,6,11,12</sup> y considerados como aceptables; sin embargo los valores de desviación son mayores en los implantes colocados en maxilares comparados con los de la mandibula, habiendo sido advertido este factor , desde el año 2000 por Besimo et al.<sup>13</sup> quienes comparan 77 implantes colocados, con guia quirurgica planificada con TC, en cinco maxilares y nueve mandibulas encontrando una media de discrepancia de 0.6 mm en maxilares y 0.3 mm en mandibulas, otros investigadores<sup>(14-18)</sup> no hacen una discriminación por arcada o tipo de hueso, ni tampoco mencionan usar tipos diferentes de implantes según el tipo de hueso.

Esta discrepancia de posición en implantes colocados en maxilares o mandibulas puede deberse a las diferencias en cuanto al: tipo de hueso que se puede encontrar en maxilares (tipo 3 y tipo 4), mas esponjoso que el de la mandibula (tipo 1 o tipo 2), pero tambien al tipo diferente de implante usado en cada arcada, siendo para la mandibula: un implante cilindrico, plataforma cone morse y apice cortante, donde la ultima fresa usada para el preparo del alveolo quirurgico es apenas 0.7 mm menor que el implante, comparando con el implante usado en maxilares: cilindrico, plataforma cone morse y apice compactante (expansión osea), donde se subinstrumento el hueso y la ultima fresa puede ser como minimo 1.5 mm menor que el diametro del implante, su capacidad expansiva puede ser desviada al encontrar superficies mas corticales. Se observa tambien, que la longitud de implantes tuvo influencia en el desvio de los mismos al ingresar en el hueso mas medular (tipo 2, tipo 3) siendo que los implantes de longitud mayor a 15 mm (Grafica 1 y 2) dieron mas variaciones en la posición del apice que los implantes mas cortos o colocados en hueso mas cortical y se sugiere que a mayor longitud provoca mayor desvio del implante en hueso esponjoso.

La cirugia bimaxilar simultanea guiada reduce sensiblemente el tiempo de cirugia,

edema, dolor, evita el colgajo y hace viable la posibilidad de operar y rehabilitar a un desdentado total en un solo procedimiento quirurgico y protetico, sin olvidar las limitaciones de este tipo de procedimiento como la cantidad de hueso y apertura de boca <sup>9</sup>, en este estudio se observa la factibilidad tecnica de que especialistas en implantologia, con la devida capacitacion en cirugia guiada, pueden ejecutar estos procedimientos exitosamente aun sin tener experiencia previa en cirugia guiada pero con amplia experiencia en cirugia convencional.

- **Conclusiones**

Este protocolo ha demostrado la factibilidad de usar el software de planificación Dental Slice (Bioparts - Brasilia - DF - Brasil) y una guía prototipada, para rehabilitar desdentados totales bimaxilares simultáneamente, colocando los implantes en una posición muy próxima de la planeada, que el desvío de los implantes colocados en maxilares fue mayor al observado en mandíbulas y que la longitud de los mismos, la subinstrumentación ósea y el tipo de implante parecen influenciar en tener mayor discrepancia en la posición final.

**• Referencias**

1. Campelo LD, Camara JR. Flapless implant surgery: a 10-year clinical retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17(2):271-276.
2. Hoffmann J, Westendorff C, Gomez-Roman G, Reinert S. Accuracy of navigation-guided socket drilling before implant installation compared to the conventional free-hand method in a synthetic edentulous lower jaw model. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16(5):609-614.
3. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography). Description of system. *Br J Radiol* 1973;46(552):1016-1022.
4. Van Steenberghe D, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, Van Cleynenbreugel J, Suetens P A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002; 17(5):663-670.
5. Wanschitz F, Birkfellner W, Watzinger F, Schopper C, Patruta S, Kainberger F, et al. Evaluation of accuracy of computer-aided intraoperative positioning of endosseous oral implants in the edentulous mandible. *Clin Oral Impl Res*. 2002;i3:59-64.
6. Fortin T, Champleboux G, Bianchi S, Buatois H, Coudert JL. Precision of transfer of preoperative planning for oral implants based on cone-beam CT-scan images through a robotic drilling machine. *Clin Oral Implants Res*. 2002;13(6):651-656.
7. Widmann G, Widmann R, Widmann E, Jaschke W, Bale R. Use of surgical navigation system for CT-guided template production. *Int Oral Maxillofac Implants* 2007;22:72-78.
8. Attard NJ, Zarb GA. Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies. *J Prosthet Dent* 2005;94: 242-58.
9. Bornstein MM, Hart CN, Halbritter SA, Morton, Buser D. Early Loading of Nonsubmerged Titanium Implants with a Chemically Modified Sand-Blasted and Acid-Etched Surface: 6-Month Results of a Prospective Case Series Study in the Posterior Mandible Focusing on Peri-Implant Crestal Bone Changes and Implant Stability Quotient (ISQ) Values. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11(4):338-447.
10. Marchack CB. An immediately loaded CAD/CAM-guided definitive prosthesis: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2005;98:8-12.

11. Van Assche N, van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol* 2007;34(9):816-21
12. Van Steenberghe D, Malevez C, Van Cleynenbreugel J, Serhal CB, Dhoore E, Schutyser F, et al. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Impl Res* 2003;14:131-136.
13. Besimo CE, Lambrecht JT, Guindy JS. Accuracy of implant treatment planning utilizing template-guided reformatted computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29:46-51.
14. Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, McGlumphy EA, Rosenstiel SF. Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(2):394-401.
15. Birkfellner W, Solar P, Gahleitner A, Huber K, Kainberger F, Kettenbach J, Homolka P, Diemling M, Watzek G, Bergmann H. In-vitro assessment of a registration protocol for image guided implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 2001;12(1):69-78.
16. Fortin T, Bosson JL, Coudert JL, Isidori M. Reliability of preoperative planning of an image-guided system for oral implant placement based on 3-dimensional images: an in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18(6):886-893.
17. Di Giacomo GA, Cury PR, de Araujo NS, Sendyk WR, Sendyk CL. Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results. *J Periodontol* 2005;76(4):503-507.
18. Widmann G, Bale RJ. Accuracy in computer-aided implant surgery--a review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(2):305-313.

## 5.2 Artículo 2

Artículo elaborado siguiendo las normas de la revista Implant News en español

**Título em português: CARGA IMEDIATA BIMAXILAR COM CIRUGIA GUIADA:  
RELATO DE CASO**

**Título en español: CARGA INMEDIATA BIMAXILAR CON CIRUGIA GUIADA:  
RELATO DE CASO**

Autores: \*Amilkar Rocha, \*\* Geninho Thomé, \*\*\*Alexander Molinari, \*\*\*\* Carolina Martin, \*\*\*\*\*Ricardo Toscano, \*\*\*\*\*Rodrigo Corral, \*\*\*\*\*Ricardo Denardi.

\*Mestrando en implantologia en Instituto Latinoamericano de Investigacion y Ensenanza Odontologico (ILAPEO) Curitiba-PR-Brasil, Especialista en Protesis dental por la Sociedad de Promocion Social de Fisurado Labio-palatal PROFIS-Bauru-Brasil

\*\*Doctor en implantodontia por la Universidad San Leopoldo Mandic, Master en Implantologia por la Universidad Camilo Castelo Branco

\*\*\*Master en implantologia por la Universidad San Leopoldo Mandic, especialista en periodoncia por la Universidad Federal de Santa Catarina.

\*\*\*\* Carolina Martin, Mestrando en implantologia en Instituto Latinoamericano de Investigacion y Ensenanza Odontologico (ILAPEO) Curitiba-PR-Brasil

\*\*\*\*\*Ricardo Toscano, Mestrando en implantologia en Instituto Latinoamericano de Investigacion y Ensenanza Odontologico (ILAPEO) Curitiba-PR-Brasil

\*\*\*\*\*Rodrigo Corral, Mestrando en implantologia en Instituto Latinoamericano de Investigacion y Ensenanza Odontologico (ILAPEO) Curitiba-PR-Brasil

\*\*\*\*\*Ricardo Denardi, Especialista en Implantologia UNINGA- MAEO

Direccion del autor: Av. Circunvalacion # 1117, Queru queru, Cochabamba-Bolivia Telf: 591-4-4450759 amilkarrocha@yahoo.com

## **RESUMEN**

Los implantes dentales han marcado un mayor impacto en el tratamiento de desdentados totales, así mismo la cirugía mínimamente invasiva y sin colgajo son muy atractivas para estos pacientes, por intermedio de la cirugía guiada y los programas de diseño y planificación se pueden reunir todos estos atributos de la implantología moderna. Este trabajo describe un protocolo que incorpora las ventajas de las imágenes computarizadas, la planificación del tratamiento informatizado virtual, la cirugía guiada por computadora y la carga inmediata definitiva con cementación pasiva de las prótesis, para solucionar el caso de un desdentado total bimaxilar de forma previsible y segura.

Palabras clave: Implantes dentales, Diseño Asistido por Computador, Cirugía Asistida por Computador, Carga Inmediata del Implante Dental.

**ABSTRACT**

Dental implants have made a greater impact on the treatment of edentulous, equally minimally invasive surgery without flap are very attractive for the patients, through guided surgery and design and planning programs can meet all of these attributes of modern implantology. This document describes a protocol that incorporates the advantages of computer imaging, computerized treatment planning, virtual, computer-guided surgery and immediate loading definitive passive cementation of the prosthesis, to solve the case of a total toothless predictably bimaxillary and safe.

Key words: dental implant, Computer-Aided Design, Surgery Computer-Assisted, Immediate Dental Implant Loading

## • Introducción

La introducción de la tomografía, en las diferentes etapas del tratamiento rehabilitador del desdentado parcial o total, ha cambiado mucho el criterio de precisión en planificación, ejecución y verificación en cirugía y prótesis sobre implantes<sup>1</sup>.

Diferentes programas de diseño prequirúrgico han sido desarrollados para cirugía de implantes dentales, fusionando el diseño computarizado (CAD: Computer Aided Design) con la confección de guías quirúrgicas asistida por ordenadores (CAM: computer aided manufactory).

Este tipo de procedimiento presenta ventajas quirúrgicas para el paciente; el acceso mínimamente invasivo, sin colgajo (flap less), lo que disminuye el edema, el tiempo quirúrgico, el consumo de analgésicos, sin comprometer el éxito del tratamiento<sup>2</sup>.

Así como la tecnología nos ha regalado estas muy precisas herramientas, debemos contar también con procedimientos clínicos que garanticen los mismos resultados de los estudios universitarios, desde 1969 sabemos que colocar implantes dentro de un protocolo estricto, reproduce en manos de cualquier operador entrenado los resultados de los estudios, por eso es imprescindible determinar procedimientos claros, que seguidos rígidamente nos llevaran a conclusiones favorables<sup>3</sup>.

Este relato de caso clínico describe la instalación de implantes tipo cone morse (Titamax CM cortical y Ex Neodent, Curitiba-Brasil) y la consecutiva instalación de prótesis definitivas en un desdentado total bimaxilar, utilizando un software de diseño y planificación (Dental Slice Bioparts, Brasilia –Brasil) y la técnica de cimentación pasiva para la colocación de la prótesis definitiva<sup>4</sup>.

### RELATO DE CASO CLINICO:

Paciente de 62 años de edad, sexo masculino, Asa I, se presento a la clínica con el siguiente relato: desde hace mas o menos 20 años atrás comenzó a perder los dientes de forma gradual y consecutiva la mayor parte de ellos por caries o fracturas que debido a limitaciones económicas no pudo atender a tiempo, quedando totalmente desdentado hace unos dos años atrás, situación que lo llevo a la utilización de dos prótesis totales (figura 2b) que le resultaron sumamente insatisfactorias en términos funcionales y estéticos y manifiesta su deseo de volver a tener “dientes fijos”.

Al examen extraoral (Figura 1) se observa disminución del tamaño de tercio bucal, con profundización del surco naso-geniano y pérdida de tono del labio superior.



Figura 1 a) foto de frente, b) perfil derecho, c) perfil izquierdo

Al examen intraoral (Figura 2a) se observa ausencia de todos los dientes con rebordes marginales irregulares y presencia de 3 a 4 mm de encía queratinizada.



Figura 2a- Frontal intraoral sin prótesis



Figura 2b- frontal intraoral con prótesis

Al examen tomográfico se observa cantidad suficiente de hueso para colocar en la mandíbula implantes de no menos de 13 mm de longitud entre los forámenes mentonianos (Figura 3), y en el maxilar suficiente hueso para llegar con implantes hasta la región de segundo premolar (Figura 4).

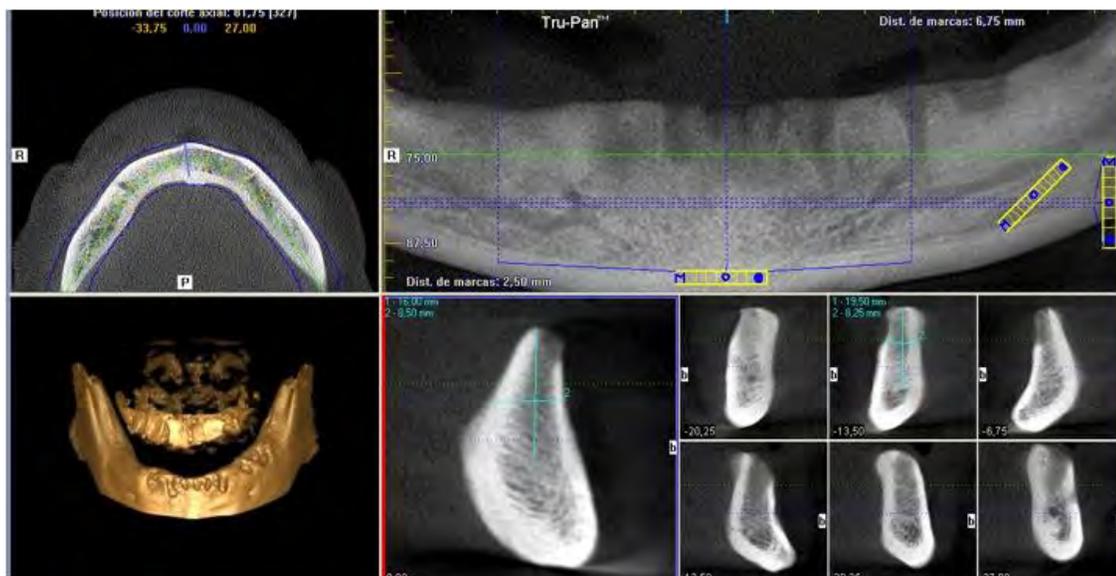


Figura 3- Examen tomográfico pre-quirúrgico de mandíbula

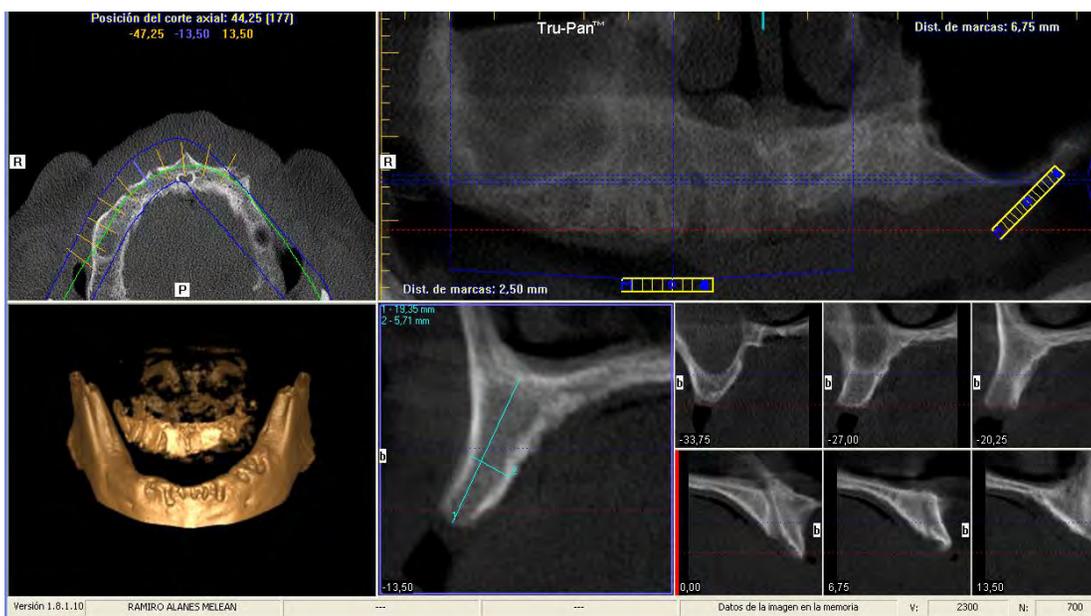


Figura 4- Examen tomográfico pre-quirúrgico de maxilar

Con estos antecedentes se plantea la posibilidad de utilizar la técnica de cirugía guiada para la colocación de los implantes y la rehabilitación con prótesis híbridas con la técnica de cimentación pasiva. Para llegar a estos objetivos se realizaron los siguientes pasos consecutivos:

### **1. Preparo protético previo (planeamiento reverso)**

Después de la anamnesis y el consentimiento del paciente para participar en el proyecto se realizaron registros fotográficos extra e intra orales, y la impresión superior e inferior para la confección de una cubeta individual en resina acrílica. Con un bastón de Godiva de baja fusión (Kerr Corporation EE.UU.), se realizó el sellado periférico seguido de una impresión con silicona de condensación de consistencia suave para la demarcación correcta de la zona chapeable, los frenillos y las adherencias.

Siguiendo la filosofía de “planeamiento reverso”, descrita para la rehabilitación implanto soportada total o parcial, debemos considerar que los objetivos principales son; la evaluación previa de la estética, fonética, soporte muscular, dimensión vertical y de las relaciones maxilomandibulares para la confección de una prótesis funcional y estéticamente correcta antes de la cirugía y la duplicación de la misma para servir como guía<sup>5,6</sup>



Figura 5- Planos de cera sin flanco vestibular

Debemos tener presente en el análisis facial, el evaluar cinco factores que influyen en la interpretación y el éxito de los resultados alcanzados en una cirugía o rehabilitación protésica de la cara: Edad, Raza, Sexo, Hábito corporal y la personalidad del individuo. En el plano frontal analizamos la relación de la línea interpupilar con un plano horizontal medio facial (T), la exposición de los dientes, línea de sonrisa, línea labial y línea oclusal, en el sentido transversal, el ancho de la boca en relación al ancho de los dientes. En el plano sagital la relación de overjet y la anulación de los dientes, después seguiremos una secuencia de pasos protéticos para la confección de prótesis totales; impresión anatómica e impresión funcional, los moldes fueron enviados al laboratorio para la fabricación de planos de orientación en cera, dichos planos fueron probados, eliminando el flanco vestibular de la placa base (Figura 5), para evaluar el soporte labial y la estética facial sin este flanco (Figura 6), en el plano de cera se marco la línea de la sonrisa, la dimensión vertical, corredor bucal, zona incisal, la línea media, posición del canino, registro de DVO, registro de oclusión en relación céntrica (RC), montaje en articulador semiajustable (ASA), prueba estética y funcional de los dientes en cera.

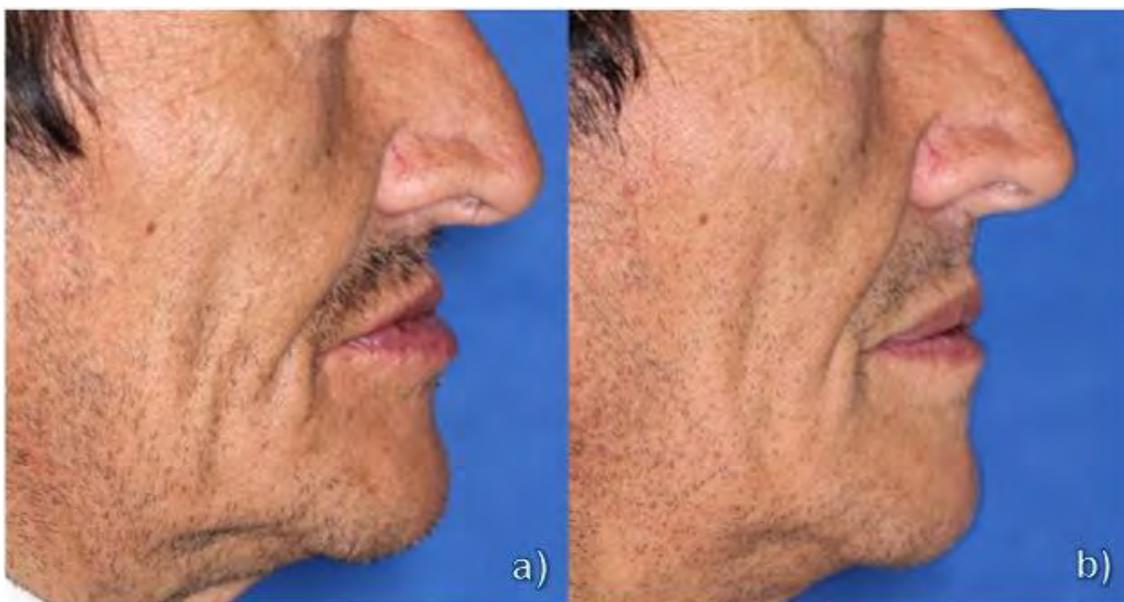


Figura 6- Perfil facial a) con prótesis antigua b) prótesis nueva sin flancos vestibulares

## 2. Confección de las guías tomográficas

La confección previa de las prótesis llega hasta la prueba de los dientes en cera, a continuación este modelo es duplicado en resina acrílica transparente para ser utilizado como guía tomográfica, la misma que llevara cinco perforaciones rellenas de gutapercha distribuidas en los flancos vestibulares de las guías. Posteriormente se realizo la prueba y ajuste de las guía para evitar áreas isquémicas o lacerantes y la confección de un alivio interoclusal con silicona (spedex Coltene Waledenth- suiza) de mas o menos 5 milímetros para evitar el contacto entre los dientes (Figura 7).



Figura 7- Guías tomograficas con silicona interpuesta

### Obtención de archivos dicom y conversión

Estos archivos fueron obtenidas por intermedio de una tomografía tipo eje cónico o “cone bean” (I-CAT imaging sciences International, Pensilvania- USA), para luego ser convertidas y transportadas el programa dental slice (DentalSlice Software, Bioparts Brasilia - DF – Brasil)

### 3. Diseño y planificación en software específico (Dental slice)

En el software Dental Slice fue realizada la planificación quirúrgica/protésica virtual, determinando a posición de los implantes, así como el diámetro, longitud, número, altura y ángulo del transmucoso de componentes protéticos, siendo para el maxilar superior seis implantes planificados:

	Implante	Largo	Largo del componente	Angulo
01	3.50mm	17.00mm	4.50mm	17 gr.
02	3.50mm	17.00mm	3.50mm	17 gr.
03	3.50mm	17.00mm	3.50mm	0 gr.
04	3.50mm	15.00mm	3.50mm	0 gr.
05	3.50mm	11.00mm	4.50mm	0 gr.
06	3.50mm	15.00mm	3.50mm	0 gr.

Para el maxilar inferior cinco implantes planificados:

	Implante	Largo	Largo del componente	Angulo
01	3.50mm	15.00mm	5.50mm	0 gr.
02	3.50mm	15.00mm	4.50mm	0 gr.
03	3.50mm	15.00mm	5.50mm	0 gr.
04	3.50mm	15.00mm	4.50mm	0 gr.
05	3.50mm	15.00mm	5.50mm	0 gr.

Esta planificación se guardo y se envió por correo electrónico a Bioparts (Figura 8),

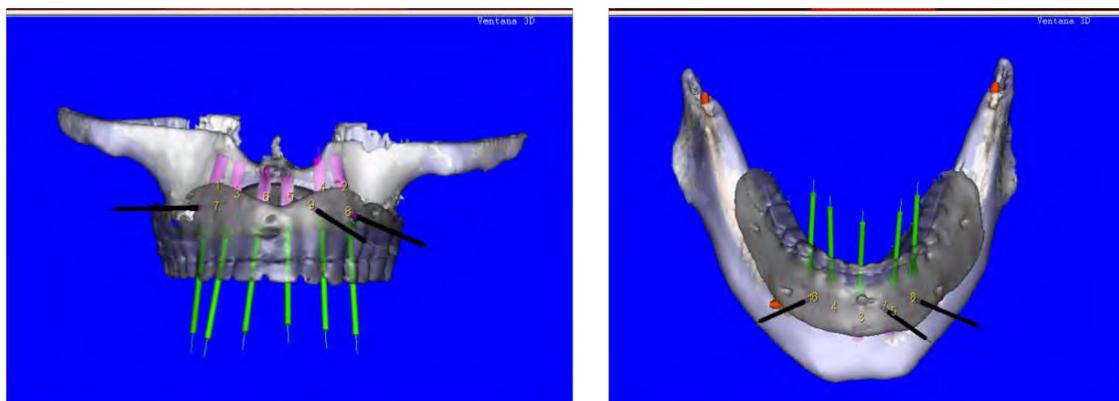


Figura 8- Planificación virtual de maxilar superior y mandíbula

#### 4. Confección y prueba de guía quirúrgica

Se confecciono una Guía quirúrgica prototipada (GQ) por estereolitografía. Esta GQ tiene anillas de metal incrustado en la resina que actúa como una guía para las piezas quirúrgicas pré-fabricadas (figura 9).

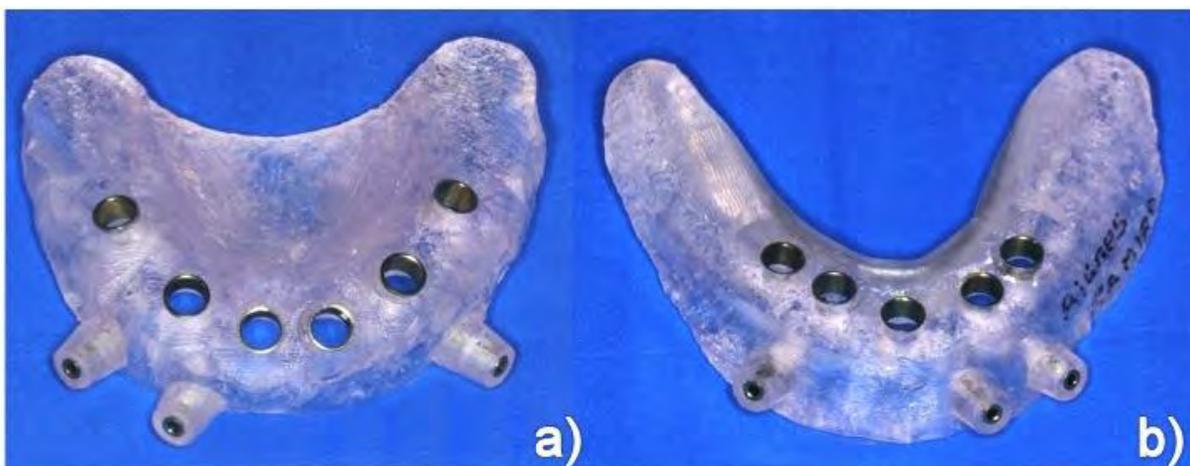


Figura 9- Guía quirúrgica prototipada: a) Maxilar, b) mandíbula

#### 5. Colocación de los implantes cone morse

Fueron instaladas las guías quirúrgicas y fijadas a través de tres pinos guía en la mandíbula y para el maxilar, tres pinos guía mas un tornillo autopercutor de injerto (Neodent-Curitiba – Brasil) en la región palatina; ejecutando primero el maxilar inferior y luego el superior. A través de las anillas metálicas y siguiendo la secuencia del kit Neoguide (neodent- Curitiba – Brasil), se colocaron los implantes planificados sin ninguna variación (Figuras 10 y 11), siendo los mismos totalmente cilíndricos desde cervical hasta el ápice, considerando que los implantes Cone Morse no poseen una plataforma cervical mayor a la del cuerpo del implante, lo que facilita el colocar el implante “guiado” del comienzo al final del procedimiento.

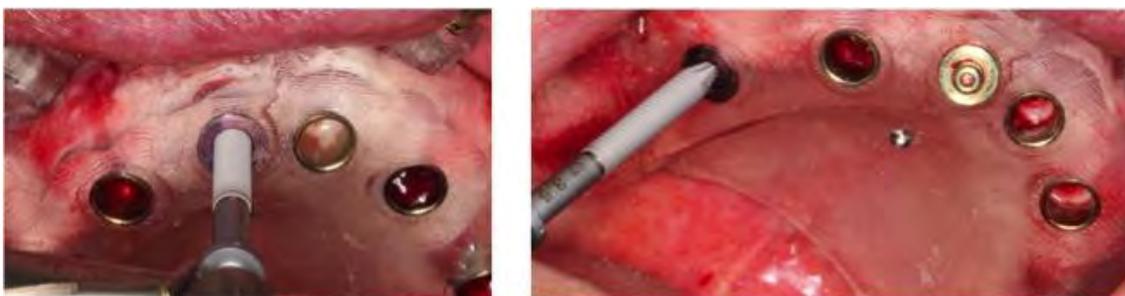


Figura 10- Inserción de los implantes



Figura 11- Panorámica con implantes



Figura 12 Vista frontal a) sin implantes, b) Con implantes y elementos protéticos.

## 6. Tráferencia de los elementos protéticos

Terminada la colocación de implantes se procedió a retirar las guías quirúrgicas, colocar los intermediarios protéticos en ambos maxilares (Figura 12), y fijar las guías multifuncionales sobre los componentes de transferencia (Figura 13,a), comenzando por la guía inferior para proceder luego a fijar la guía superior y realizar el registro de mordida con marcaciones de resina Pattern (GC, Alsip ILL, USA), a continuación fue inyectada encima los tejidos blandos silicona de condensación leve (spedex, coltene waledent Suiza), con jeringa de impresión (JON Sao Paulo-Brasil), los implantes son protegidos con cilindros mientras se espera el retorno del laboratorio (Figura 13,b).



Figura 13- a) Impresión de transferencia, b) Implantes con cilindros de protección

## 7. Confección de la prótesis

A partir de los modelos obtenidos el laboratorio procede a montar en articulador semiajustable (Bioart 4000, Sao Paulo, Brasil), usando el antagonista superior previamente confeccionado para hacer la guía tomográfica, una vez montada la guía inferior se retira el antagonista superior y se monta la guía multifuncional superior, para luego confeccionar las prótesis siguiendo el protocolo de carga inmediata cementación pasiva (Figura 14).

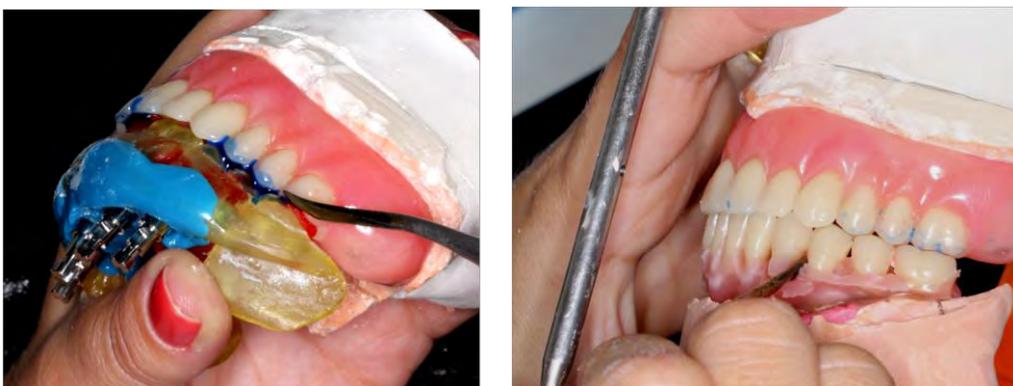


Figura 14- Montaje de modelos y dientes en articulador semiajustable

Esta técnica consiste en confeccionar la estructura de la prótesis sobre cilindros (Figura 15) inicialmente de latón, usando calcinables prefabricados con este fin, una vez la estructura fundida (Figura 16) y la prótesis acrilizada sobre la misma, se procede a cambiar estos cilindros de latón por cilindros de titanio sobre los cuales se realiza la cementación final de las prótesis con cemento Panavia F 2.0 (Kuraray dental Kurashiki, Japon) (Figura 17).



Figura 15- Cilindros de cementación pasiva calcinable, latón y titanio respectivamente

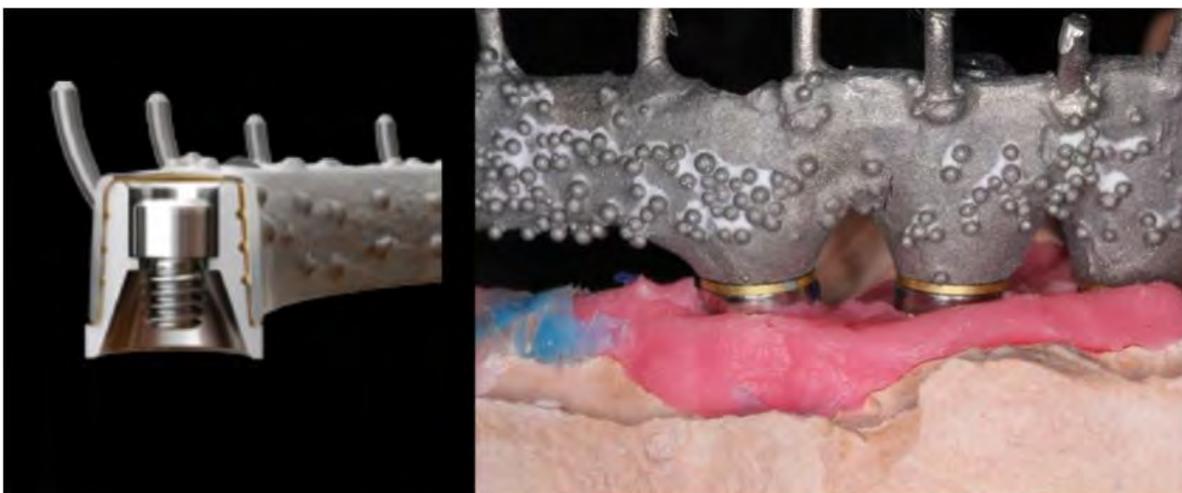


Figura 16- Estructura confeccionada sobre cilindros de laton



Figura 17- Cementacion de la prótesis sobre los cilindros de titanio

## 8. Instalación de las prótesis

Antes de la colocación de la prótesis definitiva, fueron realizadas las pruebas de los dientes montados en cera encima de los implantes sobre cilindros provisionarios (figura 13 b), una vez aprobada esta prueba es encaminada al laboratorio para cementar la barra y acrilizar los dientes (Figura 14), con las prótesis terminadas en boca (Figura 15), se realizaron los ajustes gingivales y oclusales para entregar al paciente una prótesis (con oclusión mutuamente protegida).

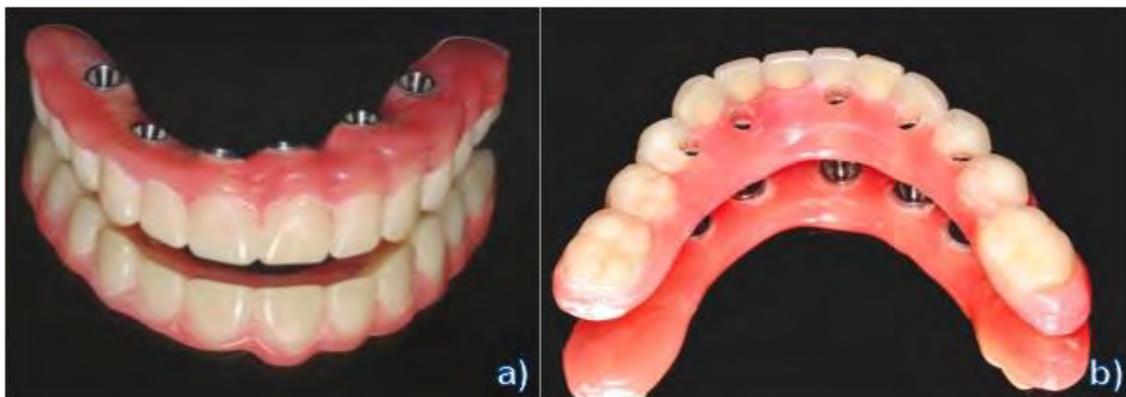


Figura 14- Prótesis superior (a) e inferior (b) acrilizadas



Figura 15- Prótesis definitiva instalada en boca

## • DISCUSION

La utilización de implantes para la rehabilitación de desdentados totales, fue la aplicación clínica original de esta tecnología<sup>7</sup>, demostrando confiabilidad y previsibilidad a largo plazo, así como la posibilidad de realizar cirugía de carga inmediata sin colgajo para arcadas desdentadas<sup>8,9</sup>.

Aunque el procedimiento descrito requiere una gran cantidad de pasos previos a la cirugía, con un protocolo estricto en cuanto a planificación protética previa e incorpora la necesidad de TC y software de planificación, la posibilidad de evitar el tiempo de espera en la cicatrización, disminuir el edema, evitar colgajos totales, son un fuerte incentivo para los pacientes que eligen esta técnica<sup>10</sup>.

El tipo de plataforma de conexión utilizada en los implantes a ser instalados es fundamental de ser considerada en cirugía guiada, los implantes hexágono externo o cualquiera que presente un diámetro mayor en la plataforma (Ej.: plataforma 4.1 implante de 3.75) interfiere en el momento de su paso por la anilla de inserción que tiene el diámetro de la plataforma y no del implante, por esta razón los implantes totalmente cilíndricos cone morse fueron seleccionados para este tipo de cirugía.

La utilización de prótesis definitivas tras la colocación de los implantes<sup>11</sup>, debe ser considerada solo después de conseguidos los objetivos quirúrgicos de la carga inmediata, como la estabilidad primaria mínima de 45 Ncm, el largo de los implantes; así mismo los beneficios descritos de una cirugía sin colgajo<sup>12</sup>, como la ausencia de edema, son fundamentales para la previsibilidad y la estabilidad de los tejidos gingivales, la planificación protética previa, le entrega al paciente una visión bastante precisa de cómo quedara su caso en términos estéticos intra y extraorales, basados en estos argumentos podemos ofrecer al paciente una prótesis definitiva, siendo que alguno o varios de estos objetivos no sean cumplidos será necesaria la colocación de una prótesis provisoria<sup>13</sup>, hasta la conclusión de los mismos.

**• CONCLUSION**

La rehabilitación protética bimaxilar definitiva con carga inmediata utilizando cirugía guiada puede ser previsible siempre basada en el protocolo descrito en este informe. La carga inmediata de la prótesis definitiva se ha simplificado mediante el uso del sistema de cementación pasiva. Sin embargo, estas técnicas requieren un cierto grado de experiencia clínica y una curva de aprendizaje suficiente para asegurar que el equipo reproduzca los procedimientos planificados en la boca del paciente.

**• Referencias**

1. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography). Description of system. *Br J Radiol* 1973;46(552):1016-22.
2. Cannizzaro G, Leone M, Consolo U, Ferri V, Esposito M. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery versus conventional implants in partially edentulous patients: a 3-year randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23(5):867-75.
3. Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, Ohlsson A. Intraosseous anchorage of dental prostheses. 1. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1969;3(2):81-100.
4. Thomé G, Sartori IAM, Bernardes SR, Melo ACM. Manual Clínico para Cirurgia Guiada – Aplicação com Implantes Osseointegrados. São Paulo: Santos, 2009.
5. Sartori IAM. Tratamento interdisciplinar em reabilitação protética sobre implantes. *ImplantNews*. 2007;4(1):10-22.
6. Fransischone CE. Prótese sobreimplantes: temática imprescindível à osseointegração. *ImplantNews* 2007;4(2):126-8.
7. Branemark P-I, Hansson B O, Adell R et al., Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-Year Period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1977: 16 (Suppl): 1-132.
8. Cannizzaro G, Leone M, Esposito M. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery in the edentulous maxilla: 1-year follow-up of a single cohort study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(1):87-95.
9. Rocci A, Martignoni M, Gottlow J. Immediate loading in the maxilla using flapless surgery, implants placed in predetermined positions, and prefabricated provisional restorations: a retrospective 3-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5 Suppl 1:29-36.
10. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. Surgical planning and prosthesis construction using computer technology and medical imaging for immediate loading of implants in the pterygomaxillary region. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:239-247.
11. Tee-Khin N, Cheng AC, Lee H, Wee AG. The management of an edentulous maxilla using a CAD/CAM-guided immediately loaded provisional implant prosthesis with screw-retained and cement-retained abutments:a clinical report. *J Prosthet Dent* 2009; 102(6):340-4.

12. Campelo LD, Camara JR. Flapless implant surgery: a 10-year clinical retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17(2):271-6.
13. Allum SR. Immediately loaded full-arch provisional implant restorations using CAD/CAM and guided placement: Maxillary and mandibular case reports. *Br Dent J* 2008;204:377-81.

## 6. Referencias

1. Almog DM, Torrado E, Meitner SW. Fabrication of imaging and surgical guides for dental implants. *J Prosthet Dent.* 2001;85:504-8.
2. Al-Harbi SA and Verrett RG. Fabrication of a stable surgical template using staged tooth extraction for immediate implant placement. *J Prosthet Dent.* 2005;94:394-7.
3. Allum SR. Immediately loaded full-arch provisional implant restorations using CAD/CAM and guided placement: Maxillary and mandibular case reports. *Br Dent J* 2008;204:377-81.
4. Arisan V, Karabuda CZ, Ozdemir T. Implant surgery using bone-and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(9):980-8.
5. Attard NJ, Zarb GA. Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies. *J Prosthet Dent.* 2005;94: 242-58.
6. Balshi S F, Glenn J W, Balshi T J. Surgical planning and prosthesis construction using computed tomography, CAD/CAM technology, and the Internet for immediate loading of dental implants. *J Esthet Restor Dent.* 2006;18:312-25.
7. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. Surgical planning and prosthesis construction using computer technology and medical imaging for immediate loading of implants in the pterygomaxillary region. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006;26:239-47.
8. Becker W, Goldstein M, Becker BE, Sennerby L, Kois D, Hujoel P. Minimally invasive flapless implant placement: follow-up results from a multicenter study. *J Periodontol* 2009;80(2):347-52.
9. Bedi A, Michalakis KX, Mariani EJ Jr, Zourdos DM. Immediately Loaded Maxillary and Mandibular Dental Implants with Fixed CAD/CAM Prostheses Using a Flapless Surgical Approach: A Clinical Report. *J Prosthodontol* 2011;319-25.
10. Besimo CE, Lambrecht JT, Guindy JS. Accuracy of implant treatment planning utilizing template-guided reformatted computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000;29:46-51.
11. Birkfellner W, Solar P, Gahleitner A, Huber K, Kainberger F, Kettenbach J, et al. In-vitro assessment of a registration protocol for image guided implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12(1):69-78.

12. Branemark P-I, Hansson B O, Adell R et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-Year Period. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1977;16 (Suppl):1-132.
13. Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, Ohlsson A. Intraosseous anchorage of dental prostheses. 1. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1969;3(2):81-100.
14. Campelo LD, Camara JR. Flapless implant surgery: a 10-year clinical retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002;17(2):271-6.
15. Cannizzaro G, Leone M, Esposito M. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery in the edentulous maxilla: 1-year follow-up of a single cohort study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(1):87-95.
16. Cannizzaro G, Leone M, Consolo U, Ferri V, Esposito M. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery versus conventional implants in partially edentulous patients: a 3-year randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23(5):867-75.
17. Casap N, Tarazi E, Wexler A, Sonnenfeld U, Lustmann J. Intraoperative computerized navigation for flapless implant surgery and immediate loading in the edentulous mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20(1):92-8.
18. Chen X, Yuan J, Wang C, Huang Y, Kang L. Modular Preoperative Planning Software for Computer-Aided Oral Implantology and the Application of a Novel Stereolithographic Template: A Pilot Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2010;12(3):181-93.
19. Darzi A, Mackay S. Recent advances in minimal access surgery. *BMJ.* 2002;5,324(7328):31-4.
20. D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H. Accuracy and Complications Using Computer-Designed Stereolithographic Surgical Guides for Oral Rehabilitation by Means of Dental Implants: A Review of the Literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2010; May 11. doi:10.1111/j.1708-8208.2010.00275.x. [Epub ahead of print]
21. Fortin T, Bosson JL, Isidori M, Blanchet E. Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21(2):298-304.
22. Fortin T, Bosson JL, Coudert JL, Isidori M. Reliability of preoperative planning of an image-guided system for oral implant placement based on 3-dimensional images: an in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003;18(6):886-93.

23. Fortin T, Champleboux G, Bianchi S, Buatois H, Coudert JL. Precision of transfer of preoperative planning for oral implants based on cone-beam CT-scan images through a robotic drilling machine. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13(6):651-6.
24. Ganz SD. Presurgical planning with CT-derived fabrication of surgical guides. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63:59-71, suppl 2.
25. Gateno J, Xia J, Teichgraber JF, Rosen A, Hultgren B, Vadnais T. The precision of computer-generated surgical splints. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61(7):814-7.
26. Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Investig.* 2006;10(1):1-7. Epub 2006 Feb 16.
27. Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K, Akiyama Y. Comparison of image performance between cone beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *J Oral Sci.* 2006;48(1):27-34
28. Hoffmann J, Westendorff C, Gomez-Roman G, Reinert S. Accuracy of navigation-guided socket drilling before implant installation compared to the conventional free-hand method in a synthetic edentulous lower jaw model. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(5):609-14.
29. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography). Description of system. *Br J Radiol.* 1973;46(552):1016-22.
30. Jeong SM, Choi BH, Li J, Kim HS, Ko CY, Jung JH, Lee HJ, Lee SH, Engelke W. Flapless implant surgery: an experimental study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104(1):24-8. Epub 2007 Mar 26.
31. Kero T, Pettersson A, Fäldt J, Andersson M, Gillot L, Cannas B, et al. Virtual variation simulation of CAD/CAM template-guided surgeries performed on human cadavers: Part II. *J Prosthet Dent.* 2010;104(1):48-55.
32. Komiyama A, Klinge B, Hultin M. Treatment outcome of immediately loaded implants installed in edentulous jaws following computer-assisted virtual treatment planning and flapless surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2008 ;19(7):677-85.
33. Kopp KC, Koslow AH, Abdo OS. Predictable implant placement with a diagnostic/surgical template and advanced radiographic imaging. *J Prosthet Dent.* 2003;89(6):611-5.
34. Kramer FJ, Baethge C, Swennen G, Rosahl S. Navigated vs. conventional implant insertion for maxillary single tooth replacement – a comparative in vitro study. *Clin Oral Impl Res.* 2005;16:60-8.

35. Kupeyan HK, Shaffner M, Armstrong J. Definitive CAD/CAM-guided prosthesis for immediate loading of bone-grafted maxilla: a case report. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2006;8(3):161-7.
36. Ledermann PD, Schroeder A, Stich H. ITI – Hollow Cylinder Implant (IV). *Quintessenz* 1981;32(11):2017-27.
37. Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, Van Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(3):446-54.
38. Luiz J. Estudo prospectivo em Cirurgia Guiada na Reabilitação com Implantes Osteointegrados em Áreas Unitárias de Pré-Maxila: Análise da posição real comparada à virtual. [Dissertação]. Instituto de Pesquisa e Ensino Odontológico.; 2011.
39. Marchack CB. An immediately loaded CAD/CAM-guided definitive prosthesis: A clinical report. *J. Prosthet. Dent.* 2005;98:8-12
40. Marchack CB. CAD/CAM-guided implant surgery and fabrication of an immediately loaded prosthesis for a partially edentulous patient. *J Prosthet Dent.* 2007;97(6):389-94.
41. Misch Carl E. *Dental Implant Prosthetics*, Mosby; 2005.
42. Molinari A. Comparação entre a posição virtual e a real no planejamento de reabilitações por meio de implantes osseointegráveis. [Dissertação]. Campinas: Universidade São Leopoldo Mandic; 2009.
43. Naitoh M, Ariji E, Okumura S, Ohsaki C, Kurita K, Ishigami T. Can implants be correctly angulated based on surgical templates used for osseointegrated dental implants? *Clin Oral Impl Res.* 2000;11:409-14.
44. Nickenig HJ, Eitner S. An alternative method to match planned and achieved positions of implants, after virtual planning using cone beam CT data and surgical guide templates – A method reducing patient radiation exposure (part I). *J Craniomaxillofac Surg.* 2010;38(6):436-40.
45. Nickenig HJ, Wichmann M, Hamel J, Schlegel KA, Eitner S. Evaluation of the difference in accuracy between implant placement by virtual planning data and surgical guide templates versus the conventional free-hand method – a combined *in vivo* – *in vitro* technique using cone beam CT (Part II). *J Craniomaxillofac Surg.* 2010;38(7):488-93.
46. Nikolai J, Zarb G. Immediate and early implant loading protocols: A literature review of clinical studies *J Prosthet Dent.* 2005;94(3):242-58.

47. Nikzad S, Azari A. Computer-assisted implant surgery; a flapless surgical/immediate loaded approach with 1 year follow-up. *Int J Med Robot.* 2008;4(4):348-54.
48. Orentlicher G, Goldsmith D, Horowitz A. Applications of 3-dimensional virtual computerized tomography technology in oral and maxillofacial surgery: current therapy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(8):1933-59.
49. Oyama K, Kan JY, Kleinman AS, Runcharassaeng K, Lozada JL, Goodacre CJ. Misfit of implant fixed complete denture following computer-guided surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24(1):124-30.
50. Park C, Raigrodski AJ, Rosen J, Spiekerman C, London RM. Accuracy of implant placement using precision surgical guides with varying occlusogingival heights: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2009;101(6):372-81.
51. Pettersson A, Kero T, Gillot L, Cannas B, Fäldt J, Söderberg R, et al. Accuracy of CAD/CAM-guided surgical template implant surgery on human cadavers: Part I. *J Prosthet Dent.* 2010;103(6):334-42.
52. Rocci A, Martignoni M, Gottlow J. Immediate loading in the maxilla using flapless surgery, implants placed in predetermined positions, and prefabricated provisional restorations: a retrospective 3-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5 Suppl 1:29-36.
53. Romanos GE, Toh CG, Siar CH, Wicht H, Yacoob H. Bone-implant interface around titanium implants under different loading conditions: A histomorphometrical analysis in the *Macaca fascicularis* monkey. *J Periodontol.* 2003;74(10):1483-90.
54. Sanna AM, Molly L, van Steenberghe D. Immediately loaded CAD-CAM manufactured fixed complete dentures using flapless implant placement procedures: a cohort study of consecutive patients. *J Prosthet Dent.* 2007;97(6):331-9.
55. Takeshita F and Suetsugu T. Accurate presurgical determination for implant placement by using computerized tomography scan. *J Prosthet Dent.* 1996;76:590-1.
56. Tee-Khin N, Cheng AC, Lee H, Wee AG. The management of an edentulous maxilla using a CAD/CAM-guided immediately loaded provisional implant prosthesis with screw-retained and cement-retained abutments: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2009 Dec;102(6):340-4.
57. Van Assche N, van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol.* 2007;34(9):816-21.
58. Van Assche N, Van Steenberghe D, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy assessment of computer-assisted flapless implant placement in partial edentulism. *J Clin Periodontol.* 2010;37(4):398-403.

59. Van Steenberghe D, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, Van Cleynenbreugel J, Suetens P A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002 ;17(5):663-70.
60. Van Steenberghe D, Malevez C, van Cleynenbreugel J, Serhal CB, Dhoore E, Schutyser F, Suetens P, Jacobs R. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Impl Res.* 2003;14:131-6.
61. Van Steenberghe D, Glauser R, Blomback U, Andersson M, Schutyser F, Petterson A, et al. A computed tomographic scan-derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: A prospective multicenter study. *Clin Implant Dent Related Res.* 2005;7 Suppl 1:S111-20.
62. Villaça C, Vieira D, Reis E, Rossetti P, Padovan L, Francischone C. Establishment of a controlled clinical protocol for flapless-guided surgery on completely edentulous maxillary arches. *Imp News.* 2010;73:371-8.
63. Wanschitz F, Birkfellner W, Watzinger F, Schopper C, Patruta S, Kainberger F, Figl M, Kettenbach J, Bergmann H, Ewers R. Evaluation of accuracy of computer-aided intraoperative positioning of endosseous oral implants in the edentulous mandible. *Clin Oral Impl Res.* 2002;i3:59-64.
64. Wanschitz F, Birkfellner W, Figl M, Patruta S, Wagner A, Watzinger F, Yerit K, Schicho K, Hanel R, Kainberger F, Imhof H, Bergmann H, Ewers R. Computer-enhanced stereoscopic vision in a head-mounted display for oral implant surgery. *Clin Oral Impl Res.* 2002;13:610-16.

## 7. Apendice

### 7.1 Resultados

Fueron colocados 85 implantes, en siete pacientes, siendo cinco de sexo masculino y dos de sexo femenino; del total de implantes, 35 fueron colocados en mandibula y 50 en maxilar, la edad vario de 50 a 75 años siendo la media 62 años y 5 meses.

La variación del desvio en mandibula puede ser evaluada según la siguiente tabla:

Tabla 1 – Diferencia entre la posición virtual y real para cada implante colocado en mandibula

<b>Casos</b>	<b>Implantes (n°.)</b>	<b>Longitud de implantes (mm)</b>	<b>Distancia Coronal (mm)</b>	<b>Distancia Central (mm)</b>	<b>Distancia Apical (mm)</b>	<b>Angulo (°)</b>
<b>Paciente 1</b>	1	15	1,24	1,48	1,81	3,5
	2	15	0,56	0,36	0,58	3,4
	3	15	0,97	1	1,04	0,4
	4	15	1,38	1,61	1,91	3,4
	5	15	1,59	1,51	1,49	2,4
<b>Paciente 2</b>	1	15	0,7	0,67	0,92	3,6
	2	15	1,53	1,49	1,63	4
	3	15	0,69	0,81	1,15	3,7
	4	15	0,62	0,41	0,28	2
	5	15	1,56	1,83	2,15	3,1
<b>Paciente 3</b>	1	15	0,92	1,23	1,64	3,9
	2	15	3,05	3,14	3,27	3,1
	3	15	1,59	1,76	2,04	3,8
	4	15	2,49	2,49	2,52	1,7
	5	15	1,76	1,93	2,16	2,9
<b>Paciente 4</b>	1	13	2,99	3,09	3,26	4
	2	11	0,35	1,41	2,47	3,6
	3	13	1,87	1,66	2,08	3,7
	4	13	1,83	2,05	2,34	4,1

	5	11	1,31	1,46	1,66	3,1
<b>Paciente 5</b>	1	15	0,43	0,64	0,97	3
	2	15	0,43	0,46	0,49	0,3
	3	15	1,05	1,48	1,94	3,8
	4	15	1,06	1,05	1,1	1,8
	5	15	0,68	0,51	0,78	4
<b>Paciente 6</b>	1	15	1,07	1,12	1,2	1,6
	2	15	0,97	1,24	1,52	2,2
	3	15	0,32	0,67	1,07	3,2
	4	15	0,63	0,78	0,94	1,5
	5	15	1,07	1,32	1,66	3,4
<b>Paciente 7</b>	1	13	0,86	1,66	2,6	0,6
	2	15	1,33	1,88	2,46	4,7
	3	15	0,45	0,58	0,83	2,5
	4	15	0,8	1,79	2,88	4,3
	5	15	0,31	0,57	0,93	3

La variación del desvío en mandíbula puede ser evaluada según la siguiente tabla:

Tabla 2 – Diferencia entre la posición virtual y real para cada implante colocado en maxilares

<b>Casos</b>	<b>Implantes (n°)</b>	<b>Longitud de implantes (mm)</b>	<b>Distancia Coronal (mm)</b>	<b>Distancia Central (mm)</b>	<b>Distancia Apical (mm)</b>	<b>Angulo (°)</b>
<b>Paciente 1</b>	1	17	2,02	2,79	2,98	3,7
	2	17	0,79	1,17	2,17	4
	3	17	0,72	3,56	6,55	1,6
	4	15	0,67	1,02	1,43	3,4
	5	15	1,08	2,84	5,78	4
	6	15	0,97	1,48	2,43	3,3
<b>Paciente 2</b>	1	15	2,36	4,29	7,03	2,7
	2	15	1,77	1,32	1,61	2,6
	3	17	2,3	2,94	3,75	1,5
	4	17	2,7	2,97	3,26	2,7
	5	15	2,47	2,47	2,89	2,9
	6	17	1,7	1,42	1,16	2,3

	7	17	1,62	3,46	6,28	1,9
	8	17	1,84	1,35	1,58	2,5
<b>Paciente 3</b>	1	13	2,28	2,22	2,65	4
	2	11	1,18	1,16	1,91	3,9
	3	11	1,86	2,14	2,85	4,2
	4	13	2,27	2,18	2,15	3,2
	5	13	2,26	2,29	2,43	4,6
	6	13	3,22	3,42	3,92	3,5
<b>Paciente 4</b>	1	13	1,79	1,94	2,1	2
	2	15	1,68	1,67	3,32	3,3
	3	15	0,86	2,5	4,45	1,4
	4	11	1	2,01	3,02	1,9
	5	17	1,97	3,11	6,92	4,2
	6	13	1,32	1,31	1,37	2,8
	7	15	1,21	3,95	6,94	4,3
<b>Paciente 5</b>	1	15	1,91	3,6	5,56	4,9
	2	13	1,73	2,42	3,32	3,2
	3	15	2,14	2,33	2,59	3,4
	4	15	2,27	2,79	3,35	4,8
	5	15	1,32	1,17	1,74	0,9
	6	15	1,47	2,35	4,14	3,6
	7	17	2,9	1,36	1,98	4,4
<b>Paciente 6</b>	1	13	1,7	2,89	4,71	3,7
	2	13	1,82	2,93	4,72	3,9
	3	15	0,88	2,78	4,78	2,7
	4	15	2,21	2,82	4,38	2
	5	11	1,67	1,77	2,35	1,6
	6	11	0,73	0,47	1,56	4,9
	7	13	0,76	1,62	2,67	4,6
	8	13	1,1	1,83	2,8	4
<b>Paciente 7</b>	1	13	1,36	1,85	3,57	4,1
	4	17	2,76	3,72	4,81	5
	5	17	1,84	1,67	2,06	0,3
	6	17	0,73	1,64	3,66	4
	7	15	1,4	2,24	3,23	3,5
	8	17	1,77	3,12	4,97	3,3

Durante la colocacion de los implantes, en el paciente 7, en maxilar, fueron retirados dos implantes (3 y 4 de la tabla 2), por no demostrar estabilidad primaria después de su colocacion y en su lugar se coloco un implante no guiado en medio de ellos por lo tanto estos implantes fueron retirados de la muestra.

La media de desvío de las distancias con desvío padrón en mandibulas esta descritas en la tabla de abajo:

Tabla 3 – Media con desvio padron mandibulas

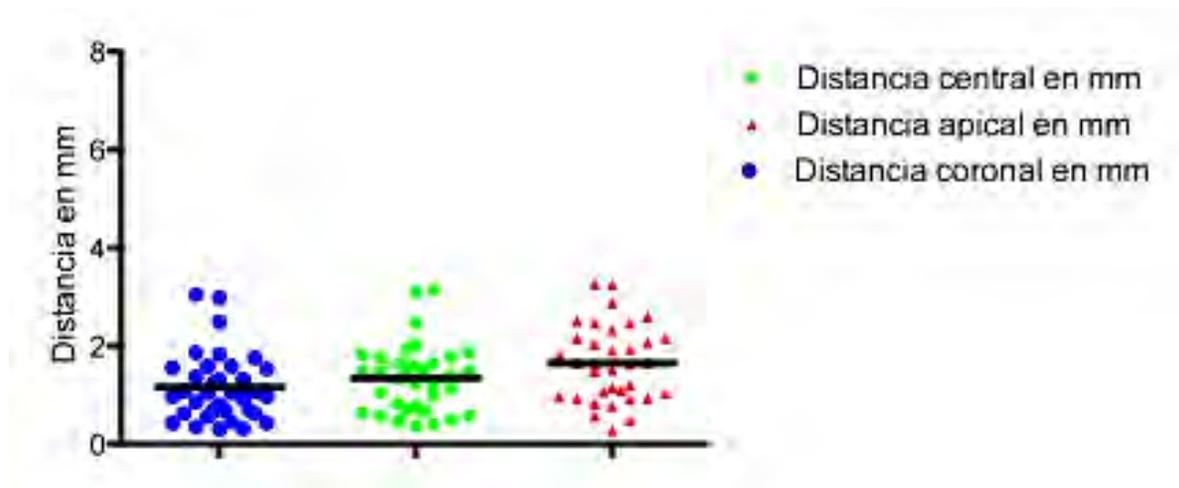
	<b>Distancia Coronal (mm)</b>	<b>Distancia Central (mm)</b>	<b>Distancia Apical (mm)</b>	<b>Angulo (°)</b>
MEDIA	1,156	1,346857143	1,650571429	2,951428571
DESVIO PADRON	0,684782343	0,686310098	0,766047156	1,104632176

La media de desvío de las distancias con desvío padrón en maxilares estan descritas en la tabla de abajo:

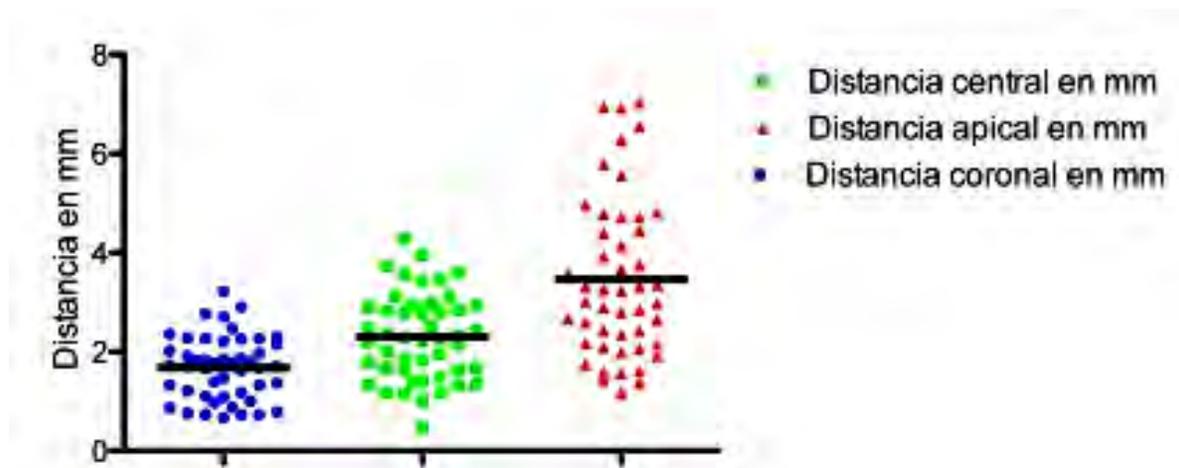
Tabla 4 – Media con desvio padron maxilares

	<b>Distancia Coronal (mm)</b>	<b>Distancia Central (mm)</b>	<b>Distancia Apical (mm)</b>	<b>Angulo (°)</b>
MEDIA	1,674583333	2,298958333	3,455833333	3,233333333
DESVIO PADRON	0,631268427	0,860497045	1,593800272	1,117164068

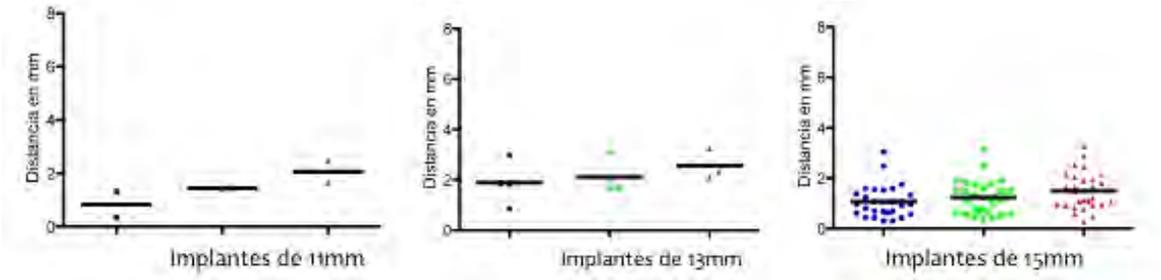
• Gráficos



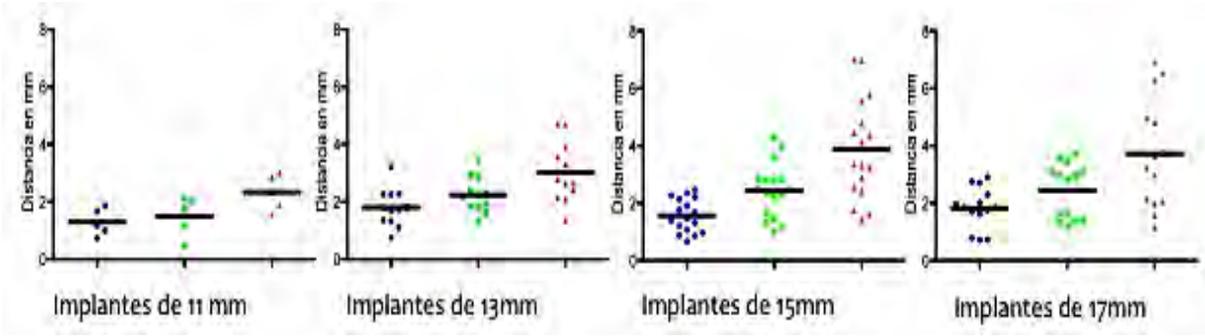
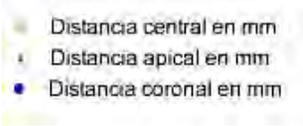
**Gráfica 1:** Diferencias entre la distancia de los implantes; planeado y real en los tres puntos coronal, central y apical de mandíbulas.



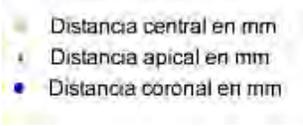
**Gráfica 2:** Diferencias entre la distancia de los implantes; planeado y real en los tres puntos coronal, central y apical de maxilares.



**Grafica 3:** Variacion de posición de implantes según longitud en mandibulas.



**Grafica 4:** Variacion de posición de implantes según longitud en maxilares.



## 8. Anexos

### 8.1 Dirección electrónica de las normas de la revista a ser publicado el artículo 1:

Revista The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants

[www. quintpub.com/jomi\\_authorguide.pdf](http://www.quintpub.com/jomi_authorguide.pdf)

### 8.2 Dirección electrónica de las normas de la revista a ser publicado el artículo 2:

Revista ImplantNews en español

[www.implantnews.com.br/espanol/normas.asp](http://www.implantnews.com.br/espanol/normas.asp)

### 8.3 Consentimiento Informado

Estimado paciente:

Usted es portador de prótesis total y se queja de la falta de estabilidad de la misma, lo que le proporciona deficiencia al momento de masticar y desconformidad al hablar, o simplemente no posee una prótesis y es desdentado total. La colocación de implantes oseointegrados y la construcción de una nueva prótesis sobre implantes son el apoyo para satisfacer sus necesidades. Es por eso que usted es seleccionado para participar en la siguiente investigación:

**Comparación computarizada, entre la posición virtual y real de implantes cone morse, en cirugía guiada bimaxilar simultanea.**

Que se realiza en INSTITUTO LATINOAMERICANO DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA ODONTOLÓGICA – ILAPEO CURITIBA BRASIL y La CLÍNICA ROCHA PEREIRA ODONTOLÓGICA COCHABAMBA-BOLIVIA.

Esta investigación se lleva a cabo bajo la responsabilidad Dr. Amilkar Javier Rocha Águila cursante de la maestría en implantología (ILAPEO CURITIBA BRASIL). Este documento es parte de la documentación requerida por la legislación Boliviana para llevar a cabo la investigación clínica. En esta investigación Usted será sometido a procedimientos radiológicos y quirúrgicos, cuya finalidad es la inserción de implantes oseointrados con una técnica menos invasiva, con la ayuda de un software específico obtenido a través de las imágenes tomográficas. Usted no tendrá que pagar por los implantes, componentes protésicos, y por el trabajo de laboratorio, solamente por la tomografía computarizada a realizarse. La cirugía se realiza bajo anestesia local en quirófano odontológico, otorgándole todas las indicaciones necesarias para obtener un resultado satisfactorio. Los riesgos de estos procedimientos son similares a los de cirugía oral, y consiste en la infección, la pérdida de implantes y/o parestesia (pérdida local de sensibilidad).

Antes de decidir si va participar, es importante que usted entienda por qué esta investigación se lleva a cabo y cómo va a participar. Así que lea todo cuidadosamente y consulte lo que usted no entiende, en cualquier etapa de la investigación, a:

Dr. Amilkar Javier Rocha Aguila

Toca a usted decidir si va o no a participar en este estudio. Si usted decide no participar, seguirá siendo atendido de la misma manera como fue atendido hasta ahora. Si usted decide participar, tiene el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento sin penalización alguna. La información obtenida en este estudio serán almacenados electrónicamente en un formulario anónimo para la evaluación científica. No será posible a nadie identificarlo una vez que la investigación sea publicada.

Si está de acuerdo y se comprometen a participar, firme todas las páginas de este documento y en esta página, además de la firma, fecha y escribir su nombre y documento de identidad.

NOMBRE Y APELLIDOS.....

C.I.....

Firma: .....

Fecha:.....

## 8.4 Comité de Bioética



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON**  
**FACULTAD DE MEDICINA**



Cochabamba, 01 de noviembre de 2010

Señor  
Dr. Amilkar J. Rocha Aguila  
DIRECTOR GENERAL  
ROCHA - PEREIRA ODONTOLOGIA  
Presente

De nuestra mayor consideración:

El Comité de Bioética de la Facultad de Medicina, al haber examinado el Proyecto titulado "COMPARACIÓN ENTRE LA POSICIÓN VIRTUAL Y REAL DE IMPLANTES CONE MORSE EN REHABILITACIÓN, BIMAXILAR SIMULTÁNEA, IMPLANTOSOPORTADA DEFINITIVA CON CARGA INMEDIATA", no encuentra objeción alguna desde el punto de vista de la Bioética.

En ese sentido, da su aval positivo al Proyecto de referencia, debiendo complementarse las siguientes recomendaciones:

1. Los pacientes deberán recibir un folleto explicativo antes de realizar el proceso de implantación.
2. En cuanto a los efectos secundarios, los investigadores deberán hacerse cargo.

Sin otro particular, se despiden atentamente,

  
 Dr. Jorge Villazón Urquidí  
 MIEMBRO COMITÉ BIOÉTICA

  
 Dra. Ivonne Jordán Rodríguez  
 PRESIDENTE COMITÉ BIOÉTICA



---

Av. Aniceto Arce N° 0371 \* Casilla 3119 \* Teléfonos: 4231508 4232206 \* Fax: (591-4) 4231690  
Email: medicina@umss.edu.bo - Cochabamba-Bolivia