



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PLANIFICACIÓN DE GUÍA QUIRÚRGICA PARA
IMPLANTES DENTALES MEDIANTE USO DE
TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

DULCE MARÍA FLORES MONDRAGÓN

TUTOR: Esp. JORGE PIMENTEL HERNÁNDEZ

MÉXICO, D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Dios

Por estar conmigo en cada momento, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por todas tus bendiciones.

A mis padres

Por ser mis guías y mi fuerza para recorrer este camino, por ser los pilares en mi vida, porque hicieron de mis desvelos los suyos y de mis logros también. Por su confianza, por su entrega a nosotros, por hacer de mí una persona de bien. Gracias por estar siempre a mi lado apoyándome y amándome.

A Itzel

Por ser mí hermanita, mi mejor amiga, mi compañera y confidente. Por tu apoyo sincero e incondicional.

A Eric

Por protegerme y cuidarme, por regresar a nuestro lado.

A Abdiel y Esaú

Porque a pesar de la distancia siento su apoyo y su gran amor.

A Pepito

Por cuidarme desde el cielo, te quiero y te extraño mucho.

¡GRACIAS, LOS AMO!

A mi amigo Octavio

Gracias por estar siempre ahí, compartiendo los mejores momentos, gracias por tu cariño y sincera amistad.

A mis amigos que llegaron y que siguen ahí

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Por haber tenido la gran fortuna de ser parte de ella y por sentirme orgullosa de ser egresada de la máxima casa de estudios.

Al Dr. Jorge Pimentel

Por sus consejos, su tiempo y su paciencia, gracias por guiarme en este importante momento de mi vida.

Dulce María Flores Mondragón

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVO.....	7
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES	8
1.1 Implante dental	8
1.2 Oseointegración	10
CAPÍTULO 2 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA.....	12
2.1 Tomografía computarizada convencional.....	12
2.2 Tomografía de haz cónico.....	14
2.3 Tomografía helicoidal.....	16
2.4 Unidades Hounsfield.....	16
2.5 Formato DICOM.....	18
CAPÍTULO 3 TIPOS DE GUÍA QUIRÚRGICA	19
3.1 Guía radiográfica	19
3.1.1 Tipos.....	20
3.1.1.1 Guía radiográfica con testigos de bola	20
3.1.1.2 Guía radiográfica de acrílico autopolimerizable con sulfato de bario	21
3.1.1.3 Guía radiográfica con marcadores de gutapercha	22
3.2 Guía quirúrgica.....	23
3.2.1 Tipos.....	25
3.2.1.1 Guía quirúrgica de soporte óseo	25
3.2.1.2 Guía quirúrgica de soporte dental	26
3.2.1.3 Guía quirúrgica de soporte mucoso.....	27
CAPÍTULO 4 CONSIDERACIONES ANATÓMICAS.....	28
4.1 Tejido óseo	28
4.2 Clasificación ósea según Lekholm y Zarb	29
4.3 Clasificación ósea de Misch.....	32
4.4 Posicionamiento óptimo del implante.....	34
CAPÍTULO 5 PLANIFICACIÓN TOMOGRÁFICA.....	37
5.1 Modelo diagnóstico	37

5.2 Encerado diagnóstico	38
5.3 Guía radiográfica a guía quirúrgica	39
5.4 Técnica doble escaneo.....	40
5.5 Fabricación de guías quirúrgicas estereolitográficas.....	42
5.6 Planificación de colocación de implantes.....	44
CONCLUSIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

INTRODUCCIÓN

Los implantes dentales han logrado gran auge en el reemplazo de dientes perdidos, gracias a su excelente biocompatibilidad, su estética y su alta funcionalidad.

Cuando se recurren a técnicas de colocación de implantes convencionales, el resultado clínico obtenido es a menudo impredecible, ya que depende en gran medida de las habilidades y la experiencia del cirujano dentista, se pueden realizar procedimientos predecibles donde la planificación quirúrgica es el requisito indispensable para la obtención de un resultado exitoso.

La tomografía computarizada es una herramienta fundamental que nos brinda información tridimensional fiable que orienta al cirujano a la exploración, localización y máximo aprovechamiento de las estructuras anatómicas del paciente. Se han desarrollado software que nos permiten simular y determinar digitalmente la longitud, la posición y diámetro ideal del implante antes de la intervención quirúrgica, obteniendo una posición y función óptima. Esta herramienta se complementa con la elaboración de guías quirúrgicas por medio de la estereolitografía, que reproducen y transfieren al campo quirúrgico la posición de los implantes como lo hemos simulado en el software.

La técnica de planificación de colocación de implantes mediante el uso de tomografía computarizada y una guía quirúrgica personalizada nos lleva a realizar una cirugía precisa y mínimamente invasiva además de que se logra reducir los tiempos de trabajo.

OBJETIVO

Describir la técnica de planificación de una guía quirúrgica para colocación de implantes mediante uso de la tomografía computarizada.

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

1.1 Implante dental

Los órganos dentarios tienen un papel vital en nuestra vida, su principal función es la de triturar los alimentos para la correcta digestión. Además que contribuyen a la fonación, a la estética y a la seguridad de las personas.

Desde épocas antiguas se realizaron técnicas para reemplazar los dientes perdidos, por medio de prótesis dentales que se introducían dentro del hueso varias alternativas se usaron como injertar dientes de animales, piedras, etc. El hecho de que la pérdida dentaria sea la mutilación más frecuente en el ser humano, promovió desde la antigüedad que el hombre tratara de reemplazarlos con lo que disponía de su entorno.

Gracias al avance tecnológico se han desarrollado nuevos materiales para la rehabilitación protésica y que esta fuera aún más exitosa. En este avance surgieron los implantes dentales como una opción terapéutica con la que se obtiene una restauración aceptable y funcional para los pacientes. En la última década se empezaron a utilizar de manera significativa en odontología gracias a que han demostrado tener un buen pronóstico a corto y largo plazo, tanto en pacientes parcial o totalmente desdentados.

Un implante dental es un elemento aloplástico (ajeno al cuerpo) que se aloja dentro del hueso con el propósito de reemplazar la raíz de un diente y tiene como fin proporcionar la retención de una prótesis fija o removible

Actualmente los implantes dentales están hechos de titanio, material que es calificado como inerte y que gracias a esta propiedad biológica se considera excelente para su uso en el cuerpo humano^{1,2}.

Los implantes dentales están constituidos por tres partes (figura 1)³:

- La cabeza: es la parte destinada a conectarse con la nueva prótesis, es la zona protésica del implante. En ella se encuentra el sistema antirrotacional, que tiene como misión impedir que los elementos mecánicos de la nueva prótesis roten sobre el eje del implante.
- El cuello: unión entre la cabeza y el cuerpo; su longitud es variable dependiendo del sistema empleado, y según esté destinado a técnicas sumergidas, técnicas semisumergidas o técnicas emergentes.
- El cuerpo: la superficie destinada a integrarse, está en contacto con la estructura ósea

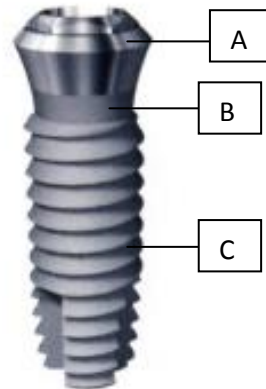


Figura 1 Componentes del implante: A) cabeza, B) cuello y C) cuerpo.

1.2 Oseointegración

El éxito de los implantes dentales se obtuvo mediante años de investigación y estudio, el término de Oseointegración fue traído en 1985 en primer plano por el trabajo de profesor Bränemark, quien utilizó un implante de titanio para estudiar el flujo sanguíneo dentro del hueso de un conejo, descubriendo la extraordinaria biocompatibilidad del titanio y su resistente unión al tejido óseo; se estableció así la Oseointegración.

La Oseointegración es el proceso por el cual las células óseas vivas se vinculan a la superficie del titanio, sin la interposición de tejido conectivo u otra cosa que no sea tejido óseo, haciendo un estrecho anclaje de forma permanente para la reconstrucción protésica. La formación de hueso sobre la superficie de titanio necesita la formación de una película de óxido, la deposición de fosfato de calcio y la deposición de proteína. El nuevo hueso formado deber remodelarse así la oseointegración se forma en un proceso de dos fases: la estabilidad primaria (estabilidad mecánica del implante) y la estabilidad secundaria (estabilidad biológica después de que el hueso se ha remodelado en contacto con la superficie del implante). La Oseointegración es un proceso de cicatrización natural. La Oseointegración es por tanto la conexión directa, estructural y funcional entre el hueso y la superficie de implante que será capaz de absorber fuerzas de las funciones del sistema estomatognático^{2,4,5}. (Figura 2)



Figura 2 Oseointegración del hueso a la superficie del implante⁶.

La prueba clínica de la Oseointegración es la ausencia de movilidad del implante después de ser ubicado en el sitio receptor y determina el momento indicado para la aplicación de carga, obteniendo un resultado protésico exitoso. El éxito de la oseointegración está basado en 2 parámetros los cuales son la calidad y el volumen de hueso disponible. Además para que este proceso sea posible, hay que realizar una correcta técnica quirúrgica, una buena asepsia y un buen manejo de las infecciones.

CAPÍTULO 2 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

2.1 Tomografía computarizada convencional

En odontología se ha contado con diversos recursos para el diagnóstico mediante el uso de Rayos X como la ortopantomografía, las radiografías dentoalveolares y de reciente introducción la tomografía computarizada. El uso de las radiografías convencionales ofrecía poca fiabilidad por sus características de magnificación y distorsión de la imagen; y su falta de nitidez hace limitado el diagnóstico. La tomografía computarizada fue el avance tecnológico más importante ya que mejoró considerablemente la capacidad del odontólogo para el diagnóstico y tratamiento de colocación de implantes dentales, con la capacidad para visualizar la anatomía en 3D. Aunque la tomografía computarizada ha estado disponible para su uso médico desde 1973 desde su desarrollo por Goodfrey N. Hounsfield con la colaboración de Allan Cormack quien había desarrollado algunos trabajos previos en la matemática de la técnica y desde su prototipo evolucionó de forma gradual, no fue sino hasta 1987 que esta innovadora tecnología se hizo disponible para aplicaciones dentales que desarrolló una serie de posibilidades de investigación y como auxiliares de diagnóstico en áreas como la implantología, patología, cirugía maxilofacial, ortodoncia y endodoncia gracias a su información tridimensional de las estructuras anatómicas bucales (figura 3)^{7,8}.



Figura 3 Tomografía computarizada de última generación.

El conjunto de fuente-detector que compone a la tomografía computarizada efectúa una traslación en el paciente, las estructuras internas del paciente atenúan el haz de rayos X de acuerdo a su densidad, la intensidad de radiación variará conformando un perfil llamado proyección, así con el término de la traslación del conjunto fuente-detector se inicia de nuevo una traslación capturando nuevas atenuaciones de la densidad de las estructuras, se repite el proceso varias veces para obtener numerosas proyecciones las cuales se almacenan en un ordenador, este las procesa y estudia, reconstruyendo una imagen final de las estructuras anatómicas.

Las imágenes de la tomografía computarizada permiten la localización de estructuras anatómicas y provee información de la dimensión ósea, estos datos son de gran importancia en la planificación de los implantes dentales. La imagen de la tomografía computarizada permite la adquisición de imágenes bidimensionales basadas en Rayos X correspondientes a delgados cortes axiales a lo largo del cuerpo, las imágenes son capturadas en las pantallas del detector y están compuestas por 3 planos: sagital, axial y coronal con las que se obtiene una imagen completa de la anatomía del

paciente. Una de las principales características que llaman la atención del odontólogo al uso de tomografía computarizada es la capacidad de evitar la superposición de estructuras, lo que las hace más deseable que la radiografía convencional como herramienta diagnóstica (figura 4)^{7,8}.

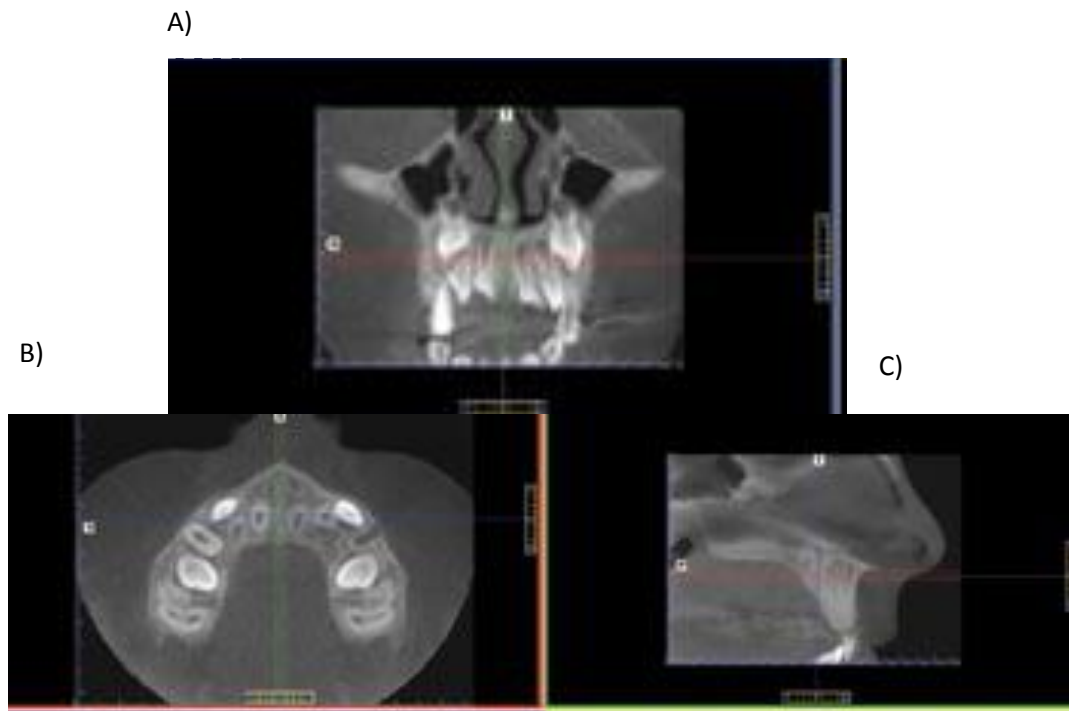


Figura 4 Imagen tomográfica de diferentes planos A coronal), B) axial y C) sagital.

2.2 Tomografía de haz cónico

Entre los sistemas de tomografía el más útil en odontología es la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) por sus siglas en inglés, es un estudio cefalométrico que obtiene datos precisos de las estructuras mediante el barrido de un escáner alrededor de la cabeza del paciente y donde se adquieren los datos en una sola rotación. Consiste en un haz de rayos que tiene forma cónica y un receptor de imagen digital donde se reúnen un conjunto de 360 imágenes que se agrupan en datos volumétricos después de que una computadora los procesa, dichos datos se conocen como

reconstrucción primaria. Su forma permite que el rayo no se disperse y este más enfocado logrando una menor dosis de radiación, además la tomografía computarizada de haz cónico es menos costosa que la tomografía convencional^{8,9,10}. (Figura 5)



Figura 5 Principio de acción de la CBCT¹¹.

La tomografía de haz cónico se utiliza como auxiliar diagnóstico en la implantología ya que tiene una mejor calidad de imagen de los tejidos duros a comparación de la tomografía helicoidal, lo que la hace ideal para su uso.

Para el máximo aprovechamiento de la tomografía computarizada de haz cónico se han desarrollado software con los que a partir de los datos obtenidos se transfieren y se colocan virtualmente implantes dentales donde se elige el lugar adecuado de acuerdo al tejido óseo y eludiendo estructuras anatómicas importantes como es el canal mandibular, el seno maxilar, y los dientes adyacentes^{8,12}.

2.3 Tomografía helicoidal

En la tomografía helicoidal computarizada (THC) el tomógrafo utiliza un haz de rayos que es colimado, estrecho y tiene forma de abanico, hace un dibujo en forma de hélice alrededor del paciente que se encuentra en un habitáculo y al mismo tiempo se adquieren datos acerca del volumen anatómico. Tiene el mismo funcionamiento que la tomografía computarizada convencional reconstruyen las imágenes a partir de cada ciclo¹⁰. (Figura 6)

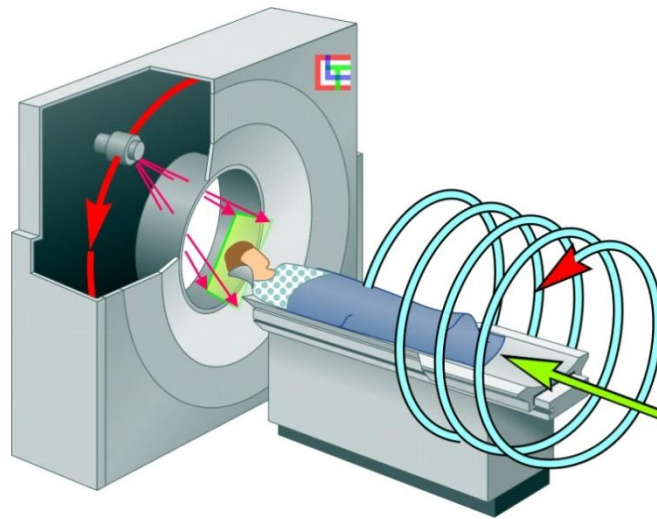


Figura 6 Esquema del haz de rayos de tomografía helicoidal¹³.

2.4 Unidades Hounsfield

En 1980 Goodfrey N. Hounsfield representó la medición de la densidad ósea a través de los valores de grises en las imágenes de tomografía computarizada.

Las imágenes obtenidas por tomografía computarizada está formada por una matriz de múltiples cuadros llamados pixel que corresponden a un cuadro en

una imagen bidimensional, cuando esta imagen obtiene volumen se le denomina vóxel que es un cuadro de una imagen tridimensional.

Las unidades Hounsfield representan la medición cuantitativa que es la atenuación de los rayos X y se caracteriza por la densidad relativa de una sustancia, cada vóxel de la tomografía computarizada se le establece un valor entre -1 y 1k; el valor de cero es igual que el agua y los tejidos blandos, como el hueso que tiene un valor entre 50 y 2500, mientras el tejido muscular es igual a 40. Las imágenes se presentan con varias tonalidades desde el blanco, el gris y el negro de acuerdo a los valores atenuados del tejido lo que establece una escala de coeficiente de atenuación (figura 7)4.

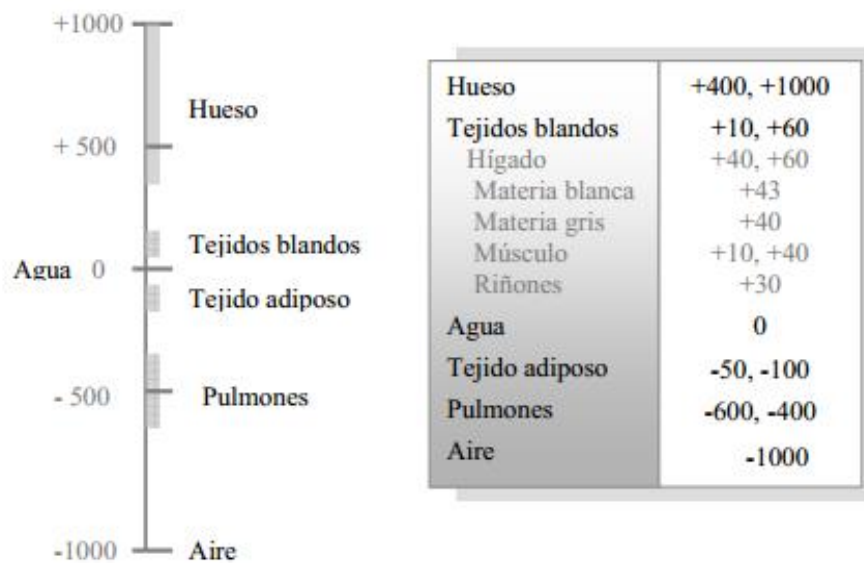


Figura 7 Valores de las unidades Hounsfield de los diferentes tejidos.

2.5 Formato DICOM

El estándar DICOM (Digital Imagin and Communications in Medicine) es el estándar de codificación, almacenamiento, transmisión e impresión de imágenes que facilita el manejo de información médica acerca del paciente.

Los ficheros DICOM consisten en dos partes diferenciadas¹⁴:

- Una cabecera con multitud de campos estandarizados que especifican tanto datos administrativos (datos del paciente, hospital donde se realizó, entre otros) como datos sobre la imagen.
- Cuerpo con la imagen, que puede estar comprimida con distintos estándares.

CAPÍTULO 3 TIPOS DE GUÍA QUIRÚRGICA

3.1 Guía radiográfica

El examen radiográfico ortopantomográfico es un auxiliar indispensable para el planeamiento de la colocación de implantes pues nos muestra la altura del hueso de los maxilares, algunas patologías o raíces retenidas. Siendo un estudio básico y de rápido alcance, la ortopantomografía no ofrece datos precisos debido a que tienen un factor de aumento que no siempre es uniforme además que no brinda información del hueso en sentido buco-lingual a comparación de la tomografía computarizada que nos permiten visualizar cortes axiales y transversales de las dimensiones óseas, que es de suma importancia porque a partir de estos datos evaluaremos la posición y tamaño del implante. Asimismo a partir de este examen se pueden obtener modelos tridimensionales, prototipos para el planeamiento de la rehabilitación con implantes^{12,15}.

La guía radiográfica es una réplica exacta del resultado protésico deseado, fundamentando la planificación de los implantes en el resultado protésico deseado, la guía radiográfica se construye a partir de la impresión de la arcada a estudiar y tras un encerado diagnóstico se confecciona la guía de acrílico, en los caso de pacientes que utilizan dentaduras completas se pueden fabricar a partir de estas, para su estudio en tomografía computarizada u ortopantomografía se utilizan materiales de contraste.

Asimismo como ventaja principal una guía radiográfica se puede convertir en una guía quirúrgica¹⁶.

Los Requisitos del diseño de la guía radiográfica son¹⁷:

- Representación óptima de la posición de los dientes restaurados

- Ajuste óptimo a la anatomía: del paladar, de las encías y de los dientes si es que existen por la cara bucal, lingual y oclusal
- Tiene una configuración dental en oclusión, posición, altura oclusal y soporte labial
- Se fabrican de material no radiopaco (acrílico)

3.1.1 Tipos

Existen varios tipos de materiales con los que se realizan los testigos radiopacos en la guía radiográfica para su uso con los exámenes radiográficos, como son testigos metálicos de bola, sulfato de bario, y relleno de gutapercha.

3.1.1.1 Guía radiográfica con testigos de bola

La función primordial de la guía radiográfica es proporcionar información de diagnóstico antes de la intervención además que determinará la magnificación de error en las radiografías panorámicas. Uno o más testigos de bola se colocan en la guía radiográfica y se ubican lo más cerca posible de los sitios deseados del implante se mide el diámetro antes de realizar la radiografía. Los testigos aparecen en forma radiopaca se miden y se obtiene la altura real del hueso. Sin embargo con este tipo de guía es imposible controlar la angulación del implante (figura 8)^{12,18}.



Figura 8 Guía radiográfica con testigos de bola.

3.1.1.2 Guía radiográfica de acrílico autopolimizable con sulfato de bario

Consiste en duplicar con material radiopaco, una mezcla de sulfato de bario y acrílico autopolimizable del encerado de diagnóstico. Este tipo de guía está diseñado para su escaneo en tomografía computarizada. Obtenemos, de esta forma, una representación anatómica de los dientes a restaurar. Para obtener información adicional y dado que el mismo diente aparece en cortes transversales en la tomografía computarizada, realizamos orificios de 2 mm de diámetro a partir del punto de la cara oclusal, donde deseamos que se encuentre el acceso del implante, y cuya dirección penetra en el reborde edéntulo en el lugar ideal previsto. El marcador relaciona la anatomía ósea con la restauración planificada e incluso podemos obtener una idea de la discrepancia de angulación entre la corona clínica y el implante. De este modo, se puede saber de antemano qué tipo de pilar convencional se puede usar o habrá que usar un pilar angulado. Esta información es de gran utilidad, ya que la posición del implante puede variar en función del pilar a utilizar (figura 9) ¹².



Figura 9 Guía radiográfica de acrílico con sulfato de bario.

3.1.1.3 Guía radiográfica con marcadores de gutapercha

Estas guías son construidas de acrílicos con cilindros de gutapercha incrustados en la guía radiográfica. Este tipo de guías son de gran utilidad ya que no producen distorsión que altere la interpretación de las mediciones. El estudio radiológico de los maxilares que van a recibir una terapia con implantes será determinante para establecer su número, longitud, diámetro, superficie y posición de los implantes en función del volumen óseo y capacidad ósea, que determinará la carga esperada y, por lo tanto, su pronóstico¹². (Figura 10)



Figura 10 Guía radiográfica con marcadores radiopacos de gutapercha¹⁰.

3.2 Guía quirúrgica

Ante la necesidad de realizar predecibles tratamientos quirúrgicos y rehabilitadores surgieron las guías quirúrgicas como elementos que apoyan y establecen una continuidad entre el diagnóstico, la planificación protésica y las fases quirúrgicas.

Las guías quirúrgicas son aditamentos protésicos que orientan en la fase diagnóstica y quirúrgica la correcta angulación, profundidad, el lugar más favorable y preciso para la colocación de los implantes.

La guía quirúrgica es la clave del éxito ya que permite la transferencia de la configuración simulada a la cirugía real de la colocación de implantes.

La guía consta de 2 elementos la superficie de contacto y los cilindros guía. La superficie de contacto estará orientada sobre los dientes, la mucosa o hueso del paciente; Los cilindros guía son perforaciones en la plantilla que dirigen el fresado en el hueso para su ubicación y colocación exacta¹⁵ (figura 11).



Figura 11 Guía quirúrgica en posición.

La guía quirúrgica se elabora a partir de un encerado diagnóstico en este se estudiará así como se determinará el número de implantes, su localización y su dirección según la disponibilidad presente de hueso, además que nos posibilita la colocación de los elementos implantológicos hacia una eficiente rehabilitación protésica y que sea viable colocar la carga inmediata¹².

Los requisitos de una guía quirúrgica son el tamaño, asepsia quirúrgica, y la transparencia. La guía quirúrgica no debe ser voluminosa ni difícil de insertar, no debe oscurecer la zona de referencia quirúrgica, la guía no debe contaminar el área quirúrgica, debe ser transparente para tener una suficiente visualización y debe ser rígida y resistente a la deformación durante el procedimiento quirúrgico. La guía quirúrgica se realiza de diferentes materiales como resina acrílica, polímeros o sulfato de bario. Los requisitos son más importantes que las opciones de fabricación^{19,20}.

Los objetivos de la guía quirúrgica son¹⁹:

- Delinear los nichos de los implantes
- Posicionar el implante dentro del contorno de la restauración en 3 dimensiones
- Alinear los implantes con el largo del eje de la futura corona

Además existen 3 guías quirúrgicas denominadas de acuerdo a su soporte, y estas dependen de las condiciones que presente el paciente ya sea parcial o totalmente desdentado y son obtenidas a partir de una tomografía computarizada, estas guías tienen la capacidad de controlar con precisión la posición definitiva de los implantes. Además permite realizar una cirugía sin colgajo y la fabricación de prótesis dentales provisionales antes de la cirugía,

con el hecho de no realizar un colgajo se reducen los tiempos de trabajo y disminuye el sangrado en el acto quirúrgico^{10,21,22}:

- Guía quirúrgicas de soporte dental
- Guía de soporte óseo
- Guía de soporte mucoso

3.2.1 Tipos

Existen diferentes tipos de guías quirúrgicas, estas están diseñadas de acuerdo al lugar donde será colocado el implante ya sea reponiendo solo un diente, múltiples dientes o para sostener sobredentaduras y se dividen en tres tipos según su apoyo con los tejidos.

3.2.1.1 Guía quirúrgica de soporte óseo

La guía de soporte óseo está diseñada para estar colocada sobre el hueso, tienen mayor estabilidad por estar en íntimo contacto con el hueso, para posicionar correctamente esta guía se requiere realizar un colgajo de espesor mucoperióstico en donde se expone el hueso colocando la guía en posición única.

Las guías de soporte óseo se utilizan en casos de edentulismo total o parcial y en donde se necesita de una amplia visibilidad al momento de la cirugía.

Su gran desventaja es la necesidad de hacer un colgajo para su posicionamiento^{21,22}. (Figura 12)



Figura 12 Guía de soporte óseo²³.

3.2.1.2 Guía quirúrgica de soporte dental

Las guías de soporte dental se colocan directamente sobre los dientes de donde proviene su estabilidad están indicadas para casos parcialmente desdentados o en la ausencia de un solo diente y es perfecta cuando se requiere de una cirugía mínimamente invasiva ya que no requiere de realizar un colgajo.

La estabilidad está dada por el ajuste entre las caras oclusales de los dientes y la superficie de la guía.

Según estudios realizados se demostró que las guías de soporte dental tienen una mayor estabilidad al momento de la cirugía^{21,22}. (Figura 13)



Figura 13 Guía de soporte dental²³.

3.2.1.3 Guía quirúrgica de soporte mucoso

Las guías de soporte de mucoso se colocan sobre el tejido blando y están indicadas en casos de pacientes totalmente desdentados y en los que se necesita efectuar una cirugía mínimamente invasiva al igual que las guías de soporte dental son parecidas a una prótesis total. (Figura 14)

Estas guías no tienen suficiente estabilidad por la resiliencia de la fibromucosa que está presente en este tipo de mucosa^{21,22}.



Figura 14 Guía de soporte mucoso²³.

CAPÍTULO 4 CONSIDERACIONES ANATÓMICAS

4.1 Tejido óseo

La disponibilidad de tejido óseo es particularmente importante en la implantología, ya que es uno de los factores más substanciales para determinar si un paciente es candidato a recibir un implante dental, así la cantidad como calidad ósea tienen una estrecha relación para la obtención de la estabilidad primaria la cual determinara el éxito de la Oseointegración así como determinará el plan de tratamiento a realizar¹⁸.

- Altura ósea

La altura disponible ósea se mide desde la cresta del reborde alveolar hasta los límites anatómicos opuestos de manera que una distancia conveniente existente será de 1 a 2mm con relación a estos límites.

Los límites anatómicos a considerar son:

- Las regiones anteriores se encuentran limitadas por las fosas nasales en el maxilar superior y por el reborde inferior de la mandíbula.
- Las regiones anteriores de ambos maxilares tienen la mayor altura, debido a que el seno maxilar y el nervio dentario inferior limitan esta dimensión en las áreas posteriores.
- La región de la zona canina ofrece la mayor altura de hueso disponible en la zona anterior del maxilar superior.

- En las regiones posteriores en ambos maxilares habitualmente hay más disponibilidad de hueso en altura en la zona del primer premolar que en segundo, el cual, a su vez, posee más altura que la zona molar debido a la morfología cóncava del suelo del seno maxilar.

- Anchura ósea

La anchura ósea disponible para la inserción del implante se mide entre las paredes bucales y linguales del proceso alveolar. La anchura ósea se determina en la tomografía computarizada la cual nos proporcionará imágenes adecuadas para medir la anchura y para establecer la longitud del implante.

- Forma ósea

La forma ósea se refiere a la forma del reborde alveolar este influye en la selección del cuerpo del implante y a la trayectoria del mismo ya que la anatomía del reborde es variable en cada zona. La forma del hueso puede modificarse mediante injertos óseos o alveoloplastia.

- Longitud ósea

La longitud del hueso es la distancia desde un punto del reborde alveolar hasta otro en dirección mesio-distal.

4.2 Clasificación ósea según Lekholm y Zarb

Después de la pérdida de un órgano dentario el hueso sufre una reabsorción natural Lekholm y Zarb describieron una clasificación del hueso de los maxilares basado en su configuración, usada para analizar el anclaje del implante.

Clasificación de la reabsorción de la maxila y mandíbula edéntula (figura15)^{18,19}:

- A. Reborde alveolar presente en su mayor parte
- B. Moderada reabsorción del reborde alveolar
- C. Reabsorción alveolar avanzada y solo el hueso basal permanece
- D. Ha comenzado alguna reabsorción del hueso basal
- E. Ha ocurrido la extrema reabsorción del hueso basal

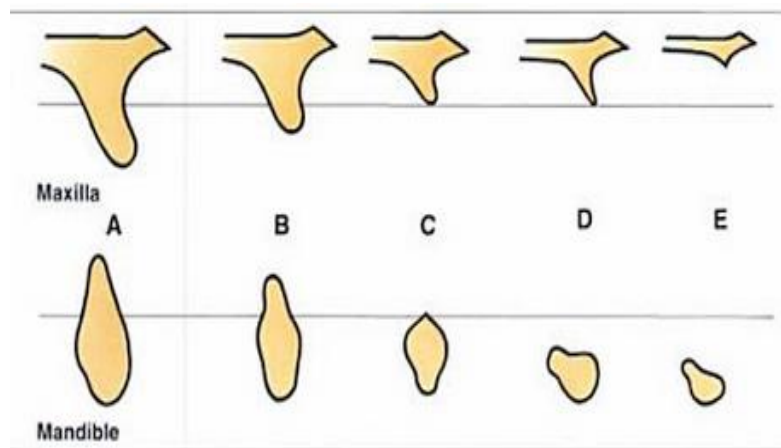






Figura 15 Clasificación de Lekholm y Zarb: A) no hay reabsorción del hueso alveolar, B) reabsorción ligera del hueso alveolar, C) reabsorción total del hueso alveolar pero permanece hueso basal, D) reabsorción de hueso basal, E) reabsorción total de hueso basal. (Línea de separación: límite entre la cresta alveolar y el arco basal)

Para el seguro anclaje de los implantes dentales aparte de tener una disponibilidad suficiente de hueso (altura, anchura y forma), es importante conocer la densidad y por lo tanto la calidad ósea (tabla 1)^{18,19}.

Tabla 1 Clasificación de la calidad de hueso según Lekholm y Zarb (1985).

<p>Tipo 1: Casi el total del hueso de la arcada está compuesto de hueso compacto</p>	 <p>HUESO DENSO</p>
<p>Tipo 2: Una capa gruesa del hueso cortical rodea un núcleo de hueso trabecular denso</p>	 <p>HUESO DE DENSIDAD MEDIA</p>
<p>Tipo 3: Una capa fina del hueso cortical rodea un núcleo de la trabécula ósea densa.</p>	 <p>HUESO DE DENSIDAD MEDIA</p>
<p>Tipo 4: Una capa fina del hueso cortical rodea un núcleo de la trabécula ósea de densidad baja.</p>	 <p>HUESO DE DENSIDAD BAJA</p>

4.3 Clasificación ósea de Misch

En 1990 Misch propone una clasificación de hueso al igual que Lekholm y Zarb con base a la cortical y al espesor trabecular, además agrego la localización más común de estas en las distintas regiones del maxilar. Su condición favorable es determinada por dos estructuras óseas diferentes (compacta y esponjosa) y se subdivide para su análisis en cuatro categorías dependiendo de su condición para el anclaje de los implantes dentales (Tabla 2)^{18,19,24}.

Tabla 2 Clasificación de Misch de las distintas calidades de hueso alveolar y la frecuente localización.

TIPO	CLASIFICACIÓN	LOCALIZACIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
D1	Hueso compacto denso	Zona mandibular anterior	Buena estabilidad primaria y gran área de contacto entre el hueso y el implante	Reducida irrigación sanguínea, escasa altura ósea y dificultad para la preparación del lecho del implante
D2	Hueso compacto denso y poroso-esponjosa con trabeculación densa	Zona maxilar anterior y Zona mandibular posterior	Buena estabilidad primaria, buena tendencia a cicatrización y preparación sencilla del implante	Ninguna

D3	Hueso compacto fino y poroso-esponjosa con trabeculación fina	Zona maxilar anterior y zona maxilar posterior	Buena irrigación sanguínea	Dificultad para preparar el lecho del implante, necesidad de aprovechar al máximo el hueso existente y presenta disminución de área de contacto entre implante y hueso
D4	Esponjosa con trabeculación	Zona maxilar posterior	Ninguna	Dificultad para preparar el lecho del implante, necesidad de aprovechar al máximo el hueso existente y presenta disminución de área de contacto entre implante y hueso

Con la llegada de nuevos avances tecnológicos en el diagnóstico radiográfico se abrió un nuevo horizonte en el análisis de la calidad ósea, gracias a que con estos podemos realizar no solo una apreciación visual, sino que podemos validar la calidad de hueso mediante Unidades Hounsfield (HU), dado que cada vóxel (volumen del pixel) contiene una cantidad determinada de HU que está en relación con la densidad de los tejidos. Misch aprovecho esta información para complementar su anterior clasificación, correlacionando HU con y la densidad táctil en el momento del fresado (tabla 3)²⁴.

Tabla 3 Tipo de hueso medido en unidades Hounsfield en donde 1250 equivale a mayor densidad 150 a una baja densidad ósea.

Tipo	Unidades
D1	+1250 HU
D2	850-1250 HU
D3	350-850 HU
D4	150-350 HU
D5	-150

4.4 Posicionamiento óptimo del implante

La posición tridimensional del implante está determinado por dos aspectos, uno el restaurador el cual debe permitir la restauraciones estéticas y el otro es el biológico el cual el implante debe mantener la salud del tejido óseo así como el tejido blando.

Además el posicionamiento del implante se observa en te dimensiones las cuales distinguen dos zonas en cada dimensión: una zona de confort y una zona de peligro las cuales deben ser consideradas y previstas para el posicionamiento final del implante. Existen tres dimensiones en las cuales estará posicionado el implante^{25,26}:

- Mesio-distal

La cantidad de hueso disponible en sentido mesio-distal es un factor indispensable ya que influenciara la selección del tipo y diámetro del

implante, además será determinado si implante será colocado continuo a un diente o a un implante

El punto de referencia para medir las distancias mesio-distales un implante es el hombro ya que es la parte más voluminosa, es necesaria una distancia mínima de 1.5 mm de nivel óseo entre el hombro del implante y el diente adyacente, para la colocación de múltiples implantes es importante tener distancia del nivel óseo mínimo de 3mm entre cada implante y estas medidas están dentro de la zona de confort (figura 16)²⁶.

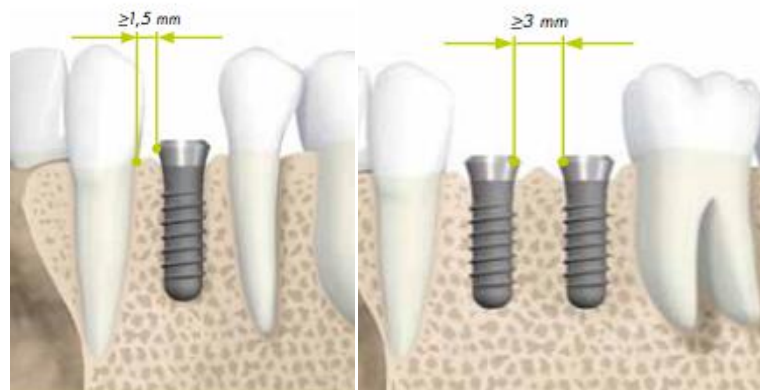


Figura 16 Posición ideal del implante en sentido mesio-distal.

- Buco-lingual

Para asegurar la estabilidad del tejido blando y duro la pared ósea en sentido buco-lingual debe presentar una zona de confort con un volumen mínimo de 1mm de tal forma que prevenga dehiscencias en la cortical. La deficiencia en la amplitud buco-lingual debe identificarse antes de la colocación del implante y si es así realizar un aumento óseo (figura 17)²⁶.



Figura 17 Posición ideal de implante en sentido buco-lingual.

- Corono- apical

En posicionamiento corono apical está influenciado en función de la anatomía individual. El implante dental debe ser colocado en la zona confort a una distancia alrededor de 1 mm de apical a la unión cemento-esmalte del diente contralateral, sin embargo esto sólo es válido para los dientes que no presentan pérdida de tejido periodontal (figura 18)²⁶.

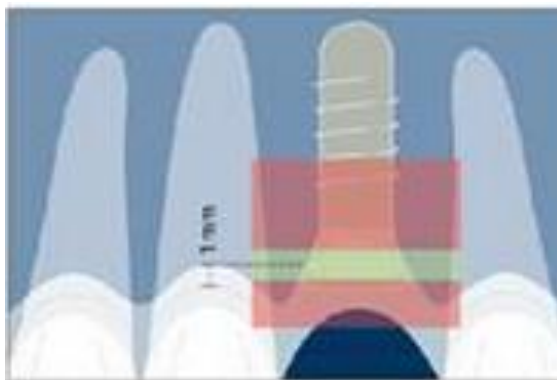


Figura 18 Zona de confort del posicionamiento corono-apical.

CAPÍTULO 5 PLANIFICACIÓN TOMOGRÁFICA

Con la llegada de nuevas tecnologías a la implantología como la tomografía computarizada, software de planificación y de impresoras tridimensionales han cambiado radicalmente mejorando y dirigiendo paso a paso mediante una guía quirúrgica la colocación de implantes dentales obteniendo un tratamiento exitoso.

El éxito de los implantes dentales en el tratamiento rehabilitador de dientes perdidos está directamente relacionada con la evaluación y selección del paciente además de una buena planificación del tratamiento. Muchas de las complicaciones que presentan los implantes dentales tienen su origen en el mal diagnóstico realizado por el profesional, en el desconocimiento de la estructura ósea disponible de cada paciente y de sus estructuras adyacentes o al no poder predecir la relación que tendrá la restauración con el volumen óseo. Una buena selección del caso evitará problemas en la colocación y supervivencia de los implantes dentales¹⁰.

5.1 Modelo diagnóstico

Los modelos diagnósticos han sido de fundamental apoyo en la práctica odontológica en las diferentes áreas como la ortodoncia, la prótesis, prostodoncia y por supuesto a la implantología. Los modelos diagnóstico permiten al odontólogo evaluar los criterios prostodonticos e implantológicos en ausencia del paciente además nos permitirán seleccionar el lugar del implante, a veces las guías quirúrgicas se realizan a través del modelo diagnóstico o del encerado diagnóstico de la restauración diseñada.

Los modelos diagnósticos montados en un articulador proporcionan información en relación con tratamiento que influye en el plan de tratamiento

rehabilitador final además nos aportan factores importantes como¹⁹:
(Figura19)

- Relaciones del reborde edéntulo con los dientes contiguos y la relación con la arcada antagonista
- El espacio presente de la interarcada
- Morfología dental
- Numero de dientes perdidos
- Y la dirección de fuerzas en los lugares del futuro implante



Figura 19 Modelos diagnóstico²⁷.

5.2 Encerado diagnóstico

El encerado diagnóstico es definido por el Glosario de términos prostodónticos como el procedimiento de diagnóstico dental en la planeación de restauraciones que son desarrolladas en cera sobre un modelo de estudio para determinar los procedimientos óptimos clínicos y de laboratorio necesario para lograr la estética y la función deseada. En la cirugía guiada es

de suma importancia realizarlo ya que proveerá información del resultado esperado²⁸.

Con el encerado diagnóstico obtenemos un modelo en tercera dimensión de la sustitución de los dientes ausentes que vamos a restaurar y a partir del encerado es posible determinar la secuencia de los procedimientos planeados en el tratamiento del paciente. (Figura 20)



Figura 20 Encerado diagnóstico²⁹.

5.3 Guía radiográfica a guía quirúrgica

La guía radiográfica se utiliza para simular la dentadura, la superficie de tejido blando y el espacio edéntulo durante la realización de las imágenes de la tomografía computarizada. El diseño correcto de la guía radiográfica es un requisito previo para que el tratamiento se realice con éxito, ya que el resultado final de la rehabilitación se determina mediante la guía radiográfica la cual se convertirá en la guía quirúrgica en un sistema convencional. Tanto la guía radiográfica como la guía quirúrgica nos permiten llevar a la práctica

las posiciones óptimas del implante con precisión previsible teniendo en cuenta tanto el aspecto quirúrgico como el protésico.

La guía radiográfica es una conexión entre el modelo preoperatorio del paciente y la Tomografía computarizada¹⁷.

La construcción de la guía radiográfica es un punto crítico para el éxito de la cirugía guiada. Ésta es responsable de la transferencia de las referencias para la prótesis, dientes vecinos y la mucosa, al software de planificación de implantes. Posteriormente se realizará la planeación quirúrgica virtual con base en estos datos. Por lo tanto, las etapas clásicas de la construcción del modelo de trabajo y el encerado diagnóstico de los maxilares son primordiales para asegurar la precisión de la guía radiográfica. (Figura 21)

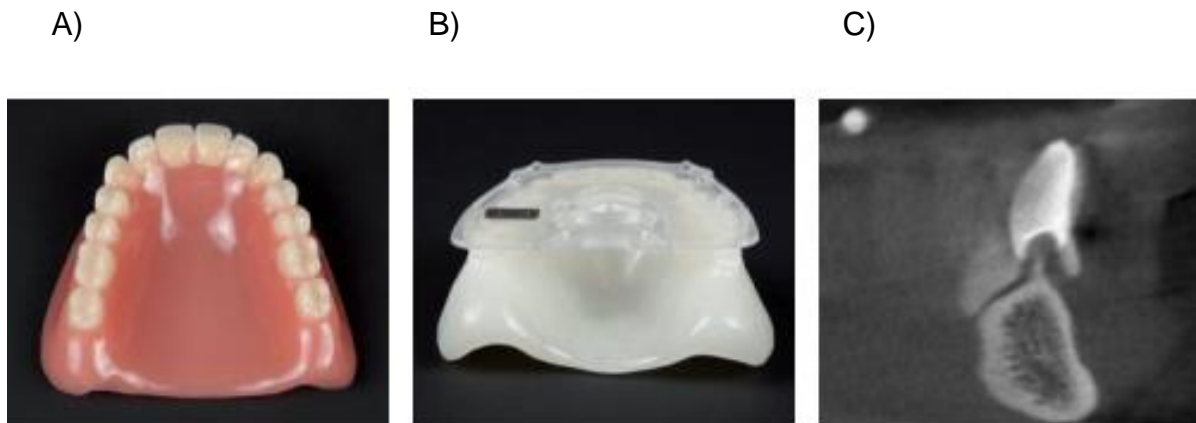


Figura 21 A) Dentadura provisional, B) guía radiográfica a partir de la dentadura provisional y C) guía radiográfica en tomografía computarizada³⁰.

5.4 Técnica doble escaneo

La técnica de doble escaneo se realiza en dos exploraciones tomográficas el propósito del doble escaneado es clarificar y precisar los datos del hueso alveolar del paciente y de la plantilla radiográfica.

Como las unidades Hounsfield generadas para la guía radiográfica imitan demasiado a aquellas del tejido blando, la doble imagen de la tomografía computarizada se utiliza para solucionar el problema de obtener la guía a partir de una imagen de Tomografía computarizada única.

Los marcadores de gutapercha de la guía radiográfica son vitales como puntos de referencia para realizar una fusión adecuada de ambas imágenes de tomografía computarizada¹⁷.

- La primera imagen consiste en la exploración tomográfica del paciente portando la guía radiográfica, los cortes de la imagen deben estar a una distancia máxima de 1 mm (figura 22)¹⁷.



Figura 22 Paciente en el tomógrafo.

- La segunda imagen consiste en la exploración únicamente de la guía radiográfica, esta se coloca en el tomógrafo en la misma posición que la que tomo el paciente y los cortes deben ser a la misma distancia que en el primer escaneo (figura 23)¹⁷.



Figura 23 Escaneo de la guía radiográfica.

5.5 Fabricación de guías quirúrgicas estereolitográficas

La estereolitografía es una nueva técnica utilizada en odontología tiene sus orígenes en los programas de diseño y elaboración asistido por computadora (CAD-CAM) y se realiza con la ayuda de la tomografía computarizada, consiste en realizar modelos sólidos físicos o prototipos en tres dimensiones de cualquier estructura anatómica del cuerpo humano, que pueden ser de tamaño real o a escala; tienen como excelentes ventajas ser precisos y de gran exactitud. Consiste en una máquina que tiene una serie de instrumentos de corte que van moldeando el modelo a partir de un bloque de resina y un laser que se mueve en cortes transversales de 1 mm, que corresponden a los cortes de los datos adquiridos de la tomografía computarizada. Así se obtiene un modelo en 3 dimensiones que tiene una fiabilidad y exactitud del 99% con respecto al cuerpo humano aportando información real del estado óseo del paciente, el cual tiene múltiples aplicaciones como método de estudio en áreas como la implantología, cirugías maxilofaciales, reconstrucciones óseas y en malformaciones de cabeza, cara y cuello.

En el área de la implantología el modelo obtenido por estereolitografía es especialmente útil, ya que se tiene físicamente datos fundamentales para realizar un plan de tratamiento con un alto porcentaje de exactitud, pues recrea de forma precisa datos importantes como el reborde residual, altura y espesor óseo. Con esto se permite planificar con certeza la colocación de implantes además con la ayuda de guías quirúrgicas para la colocación de implantes diseñadas y fabricadas a partir de este sistema, se obtiene la profundidad individual, la angulación y el posicionamiento mesio-distal y buco-lingual del implante (figura 24)³¹.

Las ventajas del uso de modelos de Estereolitografía son:

- Diagnóstico y plan de tratamiento
- Visualización de manera directa de estructuras anatómicas
- Elaboración de Guías/plantillas quirúrgicas
- Fabricación de prótesis personalizada
- Practica/ensayo quirúrgico
- Resultados más predecibles



Figura 24 Guía quirúrgica sobre modelo anatómico obtenidos a partir de estereolitografía.

5.6 Planificación de colocación de implantes

PASO 1:

El primer paso para la planificación digital es la obtención de los datos del paciente por medio de un escaneado con tomografía computarizada ya sea con una tomografía de haz cónico o tomografía helicoidal; en la cual se deben observar de manera fiel y precisa las estructuras anatómicas del paciente. Las imágenes recibidas deberán estar guardadas en formato DICOM para su estudio en los software de planificación digital de implantes dentales. La precisión y confiabilidad de la tomografía computarizada depende de varios factores como la calibración de los equipos, la técnica de escaneo, etc¹⁰. (Figura 25)



Figura 25 Escaneado con tomografía computarizada²⁶.

PASO 2

El estudio realizado deberá tener una guía radiográfica, esta se realiza a partir del encerado diagnóstico para pacientes parcialmente edéntulos y de una dentadura transicional en los casos del paciente totalmente desdentado, estas guías deben tener marcadores radiopacos que puede ser de gutapercha o sulfato de bario; que en el caso de la dentadura transicional se realizará un escaneado donde se muestre la relación de la futura rehabilitación protésica y de la estructura ósea remanente. Además se efectuará un segundo escaneado ahora solamente de la guía radiológica (figura 26)¹⁰.

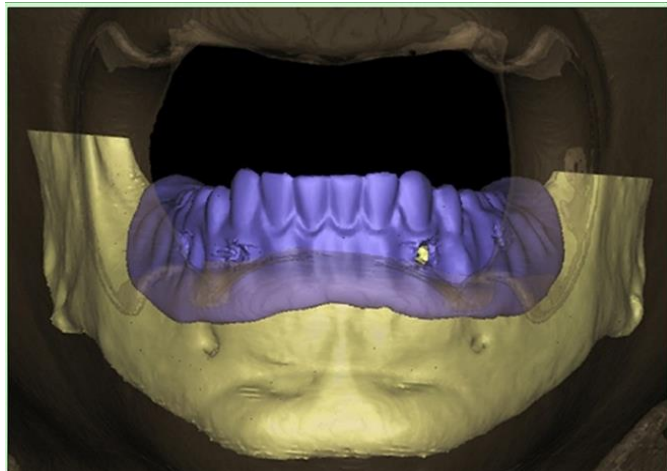


Figura 26 Guía radiográfica interpuesta en imagen tridimensional de la mandíbula.

PASO 3

Se importa la información de los cortes de la tomografía al software de planificación, estos software permiten localizar, visualizar y delimitar zonas de interés, como son los dientes remanentes, el hueso, el nervio dentario inferior y el seno maxilar. Se delimitaran localizando estas estructuras en los

cortes tomográficos, el software marcará de distinto color estas zonas y simular la colocación de implante en diferentes vistas reconstruidas a partir de la exploración de la tomografía computarizada. El software de planificación cuenta con herramientas para medir la cantidad de hueso y la densidad estará dada por unidades Hounsfield, en el estudio se determinara si el volumen del hueso es el mínimo requerido para la cirugía de implantes y de no ser así tener la posibilidad de realizar un injerto para aumentar el volumen óseo (figura 27)¹⁰.



Figura 27 Exploración de diferentes cortes tomográficos.

PASO 4

Además el software tienen la posibilidad de agrupar los cortes y reformatearlos en una sola imagen; esta imagen obtenida es una reconstrucción tridimensional en la cual podemos interactuar conociendo y estudiando la topografía de los maxilares. Cuando se ha hecho un segundo escáner se puede interposicionar las imágenes: una de la anatomía del paciente portando la guía radiográfica y un segundo escáner únicamente de

la guía radiográfica esta es la técnica de doble escaneo software se emparejará tomando de referencia la morfología de los dientes remanentes o los localizadores radiopacos. Esta opción da como resultado una mejor visualización de los tejidos con respecto a las restauraciones planificadas. Los marcadores de gutapercha de la guía radiográfica son vitales como puntos de referencia para realizar una fusión adecuada de ambas imágenes de tomografía computarizada

PASO 5

El software de planificación tiene como base de datos un banco virtual de diseños de implantes, de diferentes diámetros, tamaños y formas dependiendo de la casa de implantes.

PASO 6

Ya contando con todos estos datos se inicia la planificación propiamente dicha (figura 28)¹⁰.

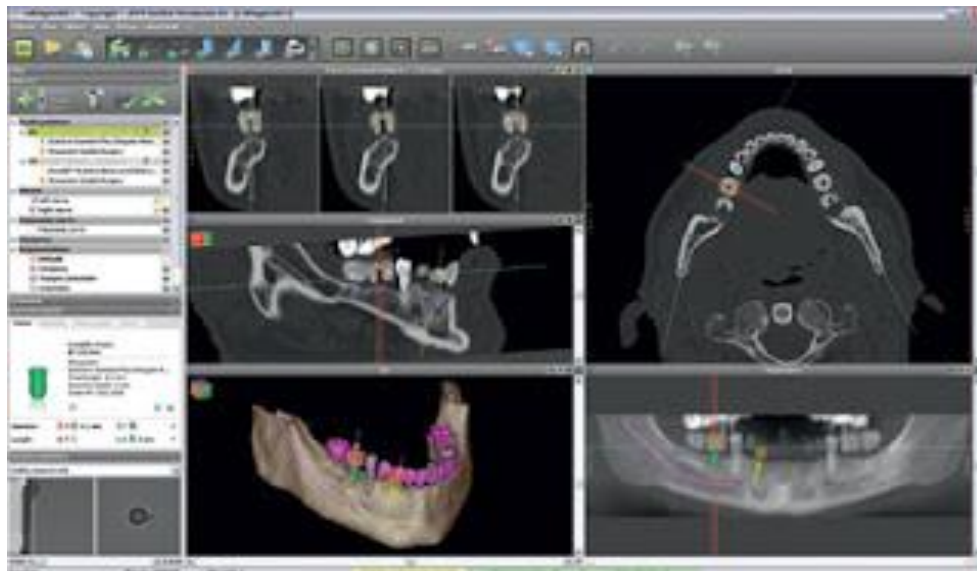


Figura 28 Software de planificación para colocación de implantes.

PASO 7

Se eligen el número, la posición y diámetro del implante, y se colocan virtualmente. El diámetro, posición, el tipo y el número de implantes son factores que se deben establecer en forma individual en cada paciente por lo que se tiene que tomar en cuenta la anatomía y las condiciones espaciales por ejemplo las malposiciones dentales y tipo de oclusión.

PASO 8

El software tiene como herramienta adicional la opción de crear una guía quirúrgica a partir de los datos obtenidos de la posición de los implantes y de la guía radiológica, estos datos son almacenados y enviados electrónicamente al laboratorio de la casa comercial de implantes el cual por sistema CAD-CAM realizará la guía quirúrgica. La guía quirúrgica contiene los casquillos quirúrgicos que guían a los instrumentos quirúrgicos y al implante. No es necesario elaborar una guía nueva, si se desea, la guía de escaneado puede ser transformada en guía quirúrgica si se han realizado los pasos anteriores¹⁰. (Figura 29)



Figura 29 Guía quirúrgica²⁶.

PASO 9

El último paso de la planificación es la colocación de la guía quirúrgica en la boca del paciente, y se comienza la preparación del lecho implantario utilizando los instrumentos y la inserción guiada de los implantes de acuerdo al protocolo de cirugía guiada.

PASO 10

Gracias a la planificación diagnóstica tridimensional y a la utilización de guías quirúrgicas en la mayoría de los casos no es necesario realizar un colgajo de espesor mucoperiostico que favorece un buen sellado de los tejidos periimplantarios, a este tipo de cirugía se le nombra cirugía Flapless o libre de colgajo. Además que resulta menos traumática esta cirugía para el paciente, también se reducen los tiempos de trabajo operatorio. La cirugía Flap less es una cirugía llamada a ciegas puesto que no se observa la superficie ósea pero cuando esté indicado desarrollar esta intervención debe ser realizada con el apoyo de una guía quirúrgica fabricada por ordenador, así la seguridad total del procedimiento está garantizada¹⁰. (Figura 30)



Figura 30 Implantes colocados con técnica de cirugía flapless³².

CONCLUSIONES

La Tomografía computarizada es indispensable en muchas áreas de la odontología pero especialmente en la implantología ya que permite estudiar exhaustivamente la anatomía del paciente y además determinar la posición espacial real de estas para así evitar riesgos quirúrgicos en la colocación de implantes.

La tecnología y la odontología están avanzando día a día, con el uso de los sistemas CAD-CAM en la elaboración de modelos y guías quirúrgicas por medio de estereolitografía nos brindan mayor seguridad y máxima precisión. Además que nos brindan la posibilidad de realizar carga inmediata sobre los implantes.

Asimismo a partir de la tomografía computarizada se puede confeccionar una guía quirúrgica la cual permitirá realizar una cirugía mínimamente invasiva y realizar una planeación y ejecución de la cirugía, lo que se traduce en menor tiempo de trabajo.

Las guías quirúrgicas son imprescindibles en la cirugía guiada ya que nos ofrecen la ubicación tridimensional exacta del implante como lo simulamos en el software de planificación por esto existen para todos los casos como edentulismo parcial o total y nos brindan apoyo, estabilidad y dirigen nuestra colocación de implantes para una función y posición óptima.

Buscar siempre todos los métodos de diagnóstico posible, nos lleva a ofrecer mejores tratamientos utilizando como herramientas desde modelos de estudio hasta las impresoras 3D, todo para brindar confiables y exitosos resultados protésicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ LEMUS CRUZ LETICIA MARÍA, ALMAGRO URRUTIA ZORAYA, CLAUDIA LEÓN CASTELL ALUMNA. ORIGEN Y EVOLUCION DE LOS IMPLANTES DENTALES. REV HABAN CIENC MÉD [REVISTA EN LA INTERNET]. 2009 NOV[CITADO 2014 MAR 19]; 8(4):.DISPONIBLE

EN:HTTP://SCIELO.SLD.CU/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI_ARTTEXT&PID=S1729519X200900400030&LNG=ES.

² ZERÓN Y GUTIÉRREZ DE VELASCO AGUSTÍN, OSEOINTEGRACIÓN: SERENDIPIA O RAZONAMIENTO CIENTÍFICO, REV MEX ODON CLÍN 2006 (REVISTA EN INTERNET)

³[HTTP://OCW.UV.ES/CIENCIASDELASALUD/CIRUGIABUCAL/PRACT12.DF](http://ocw.uv.es/cienciasdelasalud/cirugiabucal/pract12.df)

⁴[HTTP://WWW.BRANEMARK.COM/](http://www.branemark.com/)

⁵ CÁRDENAS-EROSA RA, CORTÉS-CARRILLO D, NAVARRO-ZAPATA DI, LUGO-ANCONA PE, ET AL, RELACIÓN DE LAS UNIDADES HOUNSFIELD Y NEWTONS CON LA OSEOINTEGRACIÓN Y LA CARGA INMEDIATA, REVISTA ODONTOLÓGICA LATINOAMERICANA (2012) VOL. 4 | NÚM. 1 | PP 15-20

⁶[HTTP://WWW.IMPLANTESDENTALES.COM.PE/OSEOINTEGRACION-IMPLANTES/](http://www.implantesdentales.com.pe/oseointegracion-implantes/)

⁷ AZARI, A. AND NIKZAD, S. (2008), COMPUTER-ASSISTED IMPLANTOLOGY: HISTORICAL BACKGROUND AND POTENTIAL OUTCOMES—A REVIEW. INT. J. MED. ROBOTICS COMPUT. ASSIST. SURG., 4: 95–104. DOI: 10.1002/RCS.188

⁸ LENGUAS, A.L., ORTEGA, R., SAMARA, G., LÓPEZ, M.A. *TOMOGRFÍA COMPUTERIZADA DE HAZ CÓNICO. APLICACIONES CLÍNICAS EN ODONTOLOGÍA; COMPARACIÓN CON OTRAS TÉCNICAS.* CIENT D ENT 2010;7;2:147-159

⁹ HORNER, K. (2013), CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY FOR ORAL SURGICAL APPLICATIONS: WHERE IS THE EVIDENCE?. ORAL SURGERY, 6: 112–128. DOI: 10.1111/ORS.1205

¹⁰[HTTP://WWW.OEMUS.COM/EPAPER/DTI/524057DC0D9DF/PAGE3.HTML#/2](http://www.oemus.com/epaper/dti/524057DC0D9DF/PAGE3.HTML#/2)

¹¹ AFRASHTEHFAR I. KELVIN, UTILIZACIÓN DE IMAGENOLÓGÍA BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL CON FINES ODONTOLÓGICOS. REVISTA ADM/MAYO-JUNIO 2012/ VOL. LXIX NO. 3. P.P. 114-119

¹² ECHEZARRETA, ROSANY DENIS, DENIS ALFONSO, JOSÉ A., CASTILLO ROXI, RAÚL, GONZÁLEZ GUERRERO, SALVADOR. IMPORTANCIA DE LA FERULA RADIOLOGICA EN LA PLANIFICACION DE LA REHABILITACION PROTESICA IMPLANTOLOGICAREVISTA HABANERA DE CIENCIAS MÉDICAS [EN LINEA] 2005, 4 (SIN MES) : [FECHA DE CONSULTA: 4 DE MARZO DE 2014] DISPONIBLE

¹³ [HTTP://WWW.IMAGING.SBES.VT.EDU/WPCONTENT/UPLOADS/2010/09/SCBCT-GE.JPG](http://www.imaging.sbes.vt.edu/wpcontent/uploads/2010/09/SCBCT-GE.JPG)

¹⁴ [HTTP://WWW.REVISTAESALUD.COM/INDEX.PHP/REVISTAESALUD/ARTICLE/VIEW/266/598](http://www.revistaesalud.com/index.php/revistaesalud/article/view/266/598)

¹⁵ RAMASAMY M, GIRI, RAJA R, ET AL. IMPLANT SURGICAL GUIDES: FROM THE PAST TO THE PRESENT. J PHARM BIOALL SCI 2103;5:98-102

¹⁶ GIANNI FRISARDI, GIACOMO CHESSA, SANDRO BARONE, ALESSANDRO PAOLI, ARMANDO RAZIONALE, FLAVIO FRISARD, INTEGRATION OF 3D ANATOMICAL DATA OBTAINED BY CT IMAGING AND 3D OPTICAL SCANNING FOR COMPUTER AIDED IMPLANT SURGERY I BMC MED IMAGING. 2011; 11: 5. PUBLISHED ONLINE 2011 FEBRUARY 21. DOI: 10.1186/1471-2342-11-5

¹⁷ [HTTP://WWW.DRORTEGA.ES/XML/DOCUMENTOS/DOC_470A36F34BA8A.PDF](http://www.drortega.es/xml/documentos/doc_470A36F34BA8A.PDF)

¹⁸ SPIEKERMANN HUBERTUS, ATLAS DE IMPLANTOLOGÍA, MASSON 1995, BARCELONA ESPAÑA

¹⁹ CARL E. MISCH, PROTESIS DENTAL SOBRE IMPLANTES, MADRID ZED ELSEVIERESPAÑA 2007

²⁰ KOURTIS, S., SKONDRA, E., ROUSSOU, I. AND SKONDRAS, E. V. (2012), PRESURGICAL PLANNING IN IMPLANT RESTORATIONS: CORRECT INTERPRETATION OF CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY FOR IMPROVED IMAGING. JOURNAL OF ESTHETIC AND RESTORATIVE DENTISTRY, 24: 321–332. DOI: 10.1111/J.1708-8240.2012.00505

²¹ TURBUSH SARAH KATHERINE, TURKYILMAZ ILSER, ACCURACY OF THREE DIFFERENT TYPES OF STEREOLITHOGRAPHIC SURGICAL GUIDE IN IMPLANT PLACEMENT: AN IN VITRO STUDY, JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY - SEPTEMBER 2012 (VOL. 108, ISSUE 3, PAGES 181-188, DOI: 10.1016/S0022-3913(12)60145-0)

²² MARINA GARCÍA SELVA, INDICACIÓN DE LAS GUIAS QUIRÚRCIAS PARA CIRUGÍA GUIADA POR TC EN IMPLANTOLOGÍA EN FUNCIÓN DE SU SOPORTE, SEPES CIENCIA Y DIFUSIÓN

²³ [HTTP://WWW.MATERIALISEDENTAL.COM/VIEW/ES/3095162](http://www.materialisedental.com/view/es/3095162)

²⁴ [HTTP://CEDISAFORMACION.ES/CLASIFICACIONES-DE-CALIDAD-OSEA/](http://cedisaformacion.es/clasificaciones-de-calidad-osea/)

²⁵ BECERRA G, RAMÓN ÓM. CONSIDERACIONES EN EL MANEJO DE LOS IMPLANTES EN LA ZONA ESTÉTICA. REV FAC ODONTOL UNIV ANTIOQUIA. 2009;20(2):191-204

²⁶ [HTTP://WWW.STRAUMANN.COM.MX/CONTENT/DAM/INTERNET/STRAUMANN_MX/RE-SOURCES/GUIDEMANUAL/HANDLING-INSTRUCTIONS/ES/T%C3%A9cnicas%20QUIRURGICAS.PD](http://www.straumann.com.mx/content/dam/internet/straumann_mx/re-sources/guidemanual/handling-instructions/es/t%C3%A9cnicas%20quirurgicas.pdf)

²⁷ FUENTE DIRECTA

²⁸ [HTTP://WWW.ODONTO.UNAM.MX/PDFS/GLOSARIOFINALESP.PDF](http://www.odonto.unam.mx/pdfs/glosariofinalesp.pdf)

²⁹

[HTTP://WWW.INFOMED.ES/RODE/INDEX.PHP?OPTION=COM_CONTENT&TASK=VIEW&ID=153&ITEMID=28](http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=153&Itemid=28)

³⁰ [HTTP://WWW.SICAT.COM/FILEADMIN/DOWNLOADS/501_0311_ES.PDF](http://www.sicat.com/fileadmin/downloads/501_0311_es.pdf)

³¹ ÁLVAREZ C, CARRILLO JS, FERNÁNDEZ J, GRILLE C. AVANCES EN EQUIPAMIENTOS (I): LA ESTEREOLITOGRAFÍA Y SUS MATERIALES, UN PASO HACIA EL FUTURO. CIENT DENT 2006;3;2:151-156.

³² [HTTP://WWW.CONSULTORIOGABITOMIRA.COM/DATA/IMPLANTES_FLAPLESS.HTML](http://www.consultoriogabitomira.com/data/implantes_flapless.html)