



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ODONTOLOGÍA DIGITAL CONTEMPORÁNEA:
APLICACIÓN CLÍNICA DE SCANNERS INTRAORALES
E IMPRESORAS 3D.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

DIANA IRAIS SALAS ESPINOZA

TUTOR: Esp. JOSÉ HUMBERTO VIALES SOSA

ASESOR: Esp. EDUARDO MEDINA GARCÍA



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.

Primeramente agradezco a Dios por brindarme la capacidad para aprender a reconocer la diferencia entre las cosas que no puedo cambiar y darme el valor y la ayuda para afrontar aquello que esta frente a mí.

Agradezco a mis padres que se han preocupado por mi crecimiento personal y profesional, por nunca dejar de apoyarme en todo, sé que nunca podré pagar ese gran sacrificio que han hecho por mí.

A mis amigos que a pesar de las dificultades nuestra amistad ha perdurado por muchos años que me han hecho hacer de esta etapa algo más llevadera y que sin ellos no podía haberlo logrado.

A mis profesores que estuvieron pendientes de mi avance y que me brindaron el conocimiento necesario y la motivación para poder superarme y demostrar mi potencial.

Agradezco a mi tutor el doctor José Viales Sosa y a mi asesor el doctor Eduardo Medina García por dedicar tiempo tan valioso para mí en la elaboración de este trabajo además de su paciencia para terminarlo.

Y por último pero no menos importante agradezco a la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO por brindarme la oportunidad de formar parte de su comunidad desde hace 8 años con una indudable calidad de educación que la caracteriza.

INDICE

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVO	7
CAPÍTULO 1 IMAGENOLOGÍA DIGITAL BIDIMENSIONAL	8
1.1. Antecedentes.....	9
1.2. Radiografía digital.....	10
1.2.1. Radiografía digital directa.....	11
1.2.2. Radiografía digital indirecta	12
CAPÍTULO 2 IMAGENOLOGÍA 3D.....	13
2.1. Tomografía Axial Computarizada	13
2.1.1. Funcionamiento.....	14
2.1.2. Características	16
2.1.3. Ventajas y desventajas.....	18
2.2. Tomografía Computarizada Helicoidal.....	18
2.2.1. Descripción.....	18
2.3. Tomografía Computarizada de Haz Cónica (Cone Beam)	20
2.3.1. Funcionamiento.....	20
CAPÍTULO 3 TECNOLOGÍA CAD-CAM.....	21
3.1. Descripción	21
3.2. Aplicación	23
CAPÍTULO 4 SCANNERS INTRAORALES.....	25
4.1. Descripción	25
4.2. Funcionamiento	25

4.3. Dispositivos	26
4.3.1. TRIOS® Color/ 3Shape	26
4.3.1.1. TRIOS® Pod	28
4.3.1.2. TRIOS® Card.....	28
4.3.2. CEREC® / Sirona	30
4.3.2.1. CEREC® AC Bluecam	30
4.3.2.2. CEREC® AC Omnicam.....	31
4.3.2.3. APOLLO DI	32
4.3.3. 3M™ True Definition Scanner	35
CAPÍTULO 5 IMPRESORAS 3D.....	37
5.1. Descripción	37
5.2. Funcionamiento	37
5.3. Sistemas.....	39
5.3.1. Form Labs	40
5.3.1.1. Forma 2 (FORM 2).....	40
5.3.1.2. Materiales de impresión	42
1.3.1.2.1. Modelo dental de resina (Dental model resin).....	42
1.3.1.2.2. Dental LT Clear.....	42
5.3.2. Phibo®.....	43
5.3.2.1. Materiales de Impresión	44
1.3.2.1.1. Adhoc®.....	44
1.3.2.1.2. Cronia®.....	44
5.3.3. WIELAND	45
5.3.3.1. ZENOTEC SELECT HIBRID	46

5.3.3.2. ZENOTEC SELECT ION.....	47
5.3.3.3. ZENOTEC SELECT MINI.....	49
5.3.4. Lava™ 3M ESPE.....	50
5.3.4.1. Lava™ CNC 500.....	50
5.3.4.2. Lava™ CNC 240.....	51
5.3.4.3. Sistema de restauraciones Lava™	53
1.3.4.3.1. Lava™ DVS	53
CONCLUSIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	55

INTRODUCCIÓN

La tecnología ha impactado en todos los campos del quehacer humano y en Odontología no podría ser la excepción, los avances han sido muchos en sus diferentes rubros entre ellos se encuentra la utilización de la digitalización de los auxiliares de diagnóstico, las radiografías, tomografías e impresiones 3D auxiliadas por el uso de scanners intra y extraorales.

Las impresiones intraorales por medio de scanners han aportado beneficios en el manejo del paciente ya que nos dan de una forma mucho más practica la obtención de las estructuras bucales con una exactitud y fidelidad mayor a la que obtenemos del flujo análogo de impresiones, además de otros datos como lo son el obtener la relación céntrica y parámetros de oclusión del paciente, la obtención de color que es una ventaja ya que no hay error en la toma del mismo, esta información se obtienen en solo una intención al momento del scanneo intraoral.

Por otro lado tenemos como complemento de este la implementación de sistemas de impresión 3D que nos ofrecen la reproducción física de aditamentos para la elaboración o propiamente ya una prótesis dental la cual previamente es diseñada por un software de computadora que nos permite diseñar y visualizar los trabajos a crear y así prevenir errores en la elaboración de los mismos, de este modo se agiliza su obtención y con ello una mayor precisión en los trabajos. Por lo tanto se reduce el tiempo de consulta ayudando a proporcionar una mayor eficiencia al momento de la atención en el consultorio, a pesar de esto no se ha dado mucha información sobre la utilización y las alternativas de estos auxiliares que en algún momento reemplazarían al flujo análogo.

OBJETIVO

Describir los avances tecnológicos en Odontología, el uso de los scanners intraorales e impresoras 3D en el consultorio como una herramienta para determinar un diagnóstico más exacto que nos guíara en la planeación de un tratamiento adecuado y de esta forma asegurar un pronóstico favorable del tratamiento protésico.

CAPÍTULO 1 IMAGENOLÓGÍA DIGITAL BIDIMENSIONAL

La medicina hace uso de los métodos más modernos para obtener imágenes que le permiten entender lo que sucede al interior del cuerpo humano: desde una fractura de huesos hasta la observación de microbios y células. Las imágenes que se logran obtener son un claro ejemplo de la conjunción de los avances en ciencia básica y tecnología en favor de la ciencia médica. A partir del descubrimiento de los rayos X, se estableció interés por el avance en las investigaciones en búsqueda del mejoramiento y la innovación de la imagenología para el estudio del cuerpo humano.

En odontología se requiere de auxiliares diagnósticos que nos permitan establecer un reconocimiento del estado de salud del paciente, uno de ellos es el uso de la imagenología la cual nos permite observar desde otra perspectiva el mismo objetivo. En la actualidad contamos con avances y alternativas digitales las cuales nos permiten observar estructuras anatómicas de nuestro paciente de una forma bidimensional o bien tridimensional y establecer un diagnóstico más completo sobre las necesidades odontológicas para un paciente, así como complementarias para la salud del mismo.¹ Figura 1



Figura 1 Imagen que muestra las estructuras observadas clínica y radiográficamente.²

1.1. Antecedentes

A finales del siglo IXX, el físico alemán Willhem Conrad Roentgen descubrió los rayos X, por medio de un tubo de vacío llamado tubo de Hittorf-Crookes por el cual corría un flujo de energía que era aportado por una batería que emitía una radiación desconocida llamando por eso como radiación "X", fue en 1895 cuando por primera vez tomo una radiografía de la mano izquierda de su esposa.¹ Figura 2

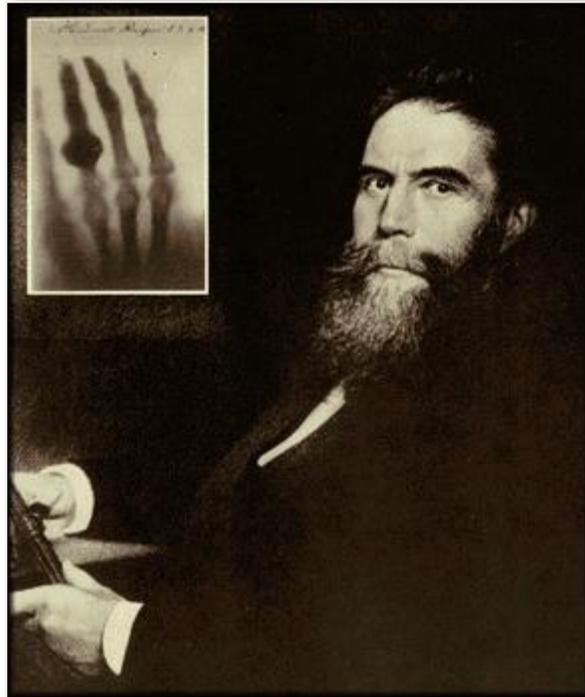


Figura 2 Profesor Willhem Conrad Roentgen. Primer Radiografía (lado superior izquierdo).³

A poco tiempo de la publicación sobre el descubrimiento de los rayos X de Roentgen, en Enero de 1896 un odontólogo alemán el Dr. Otto Walkhoff realizo el primer uso dental de los rayos X al exponer por 25 minutos un

premolar inferior al rayo, utilizando una pequeña placa fotográfica de vidrio envuelta en papel negro y cubierta con caucho.

En 1896 el físico Walter Koenig obtuvo una imagen más clara con una exposición de 9 minutos al rayo.

En EUA en el mismo año Thomas Alva Edison y su personal en Nueva Jersey duplicaron los rayos basándose en el proyecto y la investigación de Roentgen.

El Dr. Edmund Kells, Odontólogo de Nueva Orleans recibe el reconocimiento en EUA por la aplicación de los rayos X con fines odontológicos.

William Rollins desarrollo la primer unidad dental de rayos X, la cual es utilizada como prototipo para aparatos radiográficos de la actualidad.

Hasta 1913 la marca Kodak comenzó a implementar la utilización de una película en vez de las placas fotográficas de vidrio para registrar las imágenes, las cuales fueron ocupadas por el doctor Frank Van Woert en Nueva York.

La Radiografía Digital tuvo sus inicios en el ámbito odontológico hasta 1982 cuando el Dr. Francis Mouyen inventa el primer sensor digital. Así mismo en 1987 lanza al mercado su sistema RGV (Radio VisionGraphy).⁴

1.2. Radiografía digital

Las radiografías han sido importantes para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes, el uso de los rayos X ha cambiado desde la obtención de las imágenes además de la reducción de una alta exposición lo cual en la actualidad se ha logrado por los avances en el mismo campo y se han implementado aditamentos para su mejora. Para producir una imagen digital hay 2 opciones, se emplea el método directo o el método indirecto.

1.2.1. Radiografía digital indirecta

La imagen es tomada de una forma “convencional” o análoga en una placa de fosforo fotoestimulable y convertida en digital tras su procesamiento con ayuda de un scanner que emplea placas de aspecto similar a las películas radiográficas convencionales pero compuestas por una emulsión cristalina de Fluorohaluro de Bario enriquecido en Europio. Esta emulsión es sensible a la radiación, la señal resultante a la exposición de los rayos X es convertida en una imagen digital mediante un conversor analógico-digital (barrido), mediante laser, que determina el número máximo de tonos gris de radiografía.³ Figura 3



Figura 3 Scanner para radiografía.⁵

El escaneo o barrido de las placas fotosensibles se lleva a cabo en un periodo de tiempo que puede variar de 20 segundos a unos minutos dependiendo el número de placas y la definición de la imagen que deseemos. Debido a que toda la energía almacenada en la placa no es liberada durante el escaneo, esta debe ser “borrada” mediante la exposición a una fuente de luz potente antes de poder utilizarse nuevamente.

1.2.2. Radiografía digital directa

Utiliza un receptor de Rayos X que es un sensor rígido conectado por lo regular a un cable a través del cual la información captada por el receptor es enviada a la computadora. Se le llama directa por que a diferencia de la indirecta no requiere de un escaneo posterior a la exposición a los rayos X ya que el propio sistema realiza automáticamente el proceso de conversión analógico-digital.

Este sistema utiliza sensores similares a los de las cámaras fotográficas digitales. Dichos sensores se estimulan con luz y se deterioran al ser expuestos a los rayos X, el receptor o captador de estos sistemas consta de otros dos componentes (capas) además del sensor. La primer capa cuenta con el escintilador que se encarga de transformar los rayos X en la luz, una cantidad pequeña de radiación atraviesa el escintilador sin ser convertida en luz, por lo que en una segunda capa, compuesta por fibra óptica u otros materiales, evita la penetración de los rayos X hasta el sensor y por tanto su deterioro. Una vez digitalizada la imagen, esta misma se puede corregir, procesar, imprimir, archivar o ser enviada a través de la computadora para su uso digital del mismo paciente o como referencia de interconsulta.⁶ Figura 4



Figura 4 Toma de radiografía digital.⁷

CAPÍTULO 2 IMAGENOLOGÍA 3D

Como clínicos tenemos que tener en cuenta que la visualización de una imagen es muy importante para brindar un diagnóstico y poder determinar un plan de tratamiento, es indispensable la utilización de las radiografías ya que es de gran ayuda al proporcionar la información visual de un campo que no podemos ver clínicamente. A pesar de la ayuda que nos proporcionan las radiografías estas tiene algunas limitantes tales como la transposición de imágenes, por lo que tenemos que buscar alternativas con características que podamos ocupar a nuestro favor, tal es el caso de imagenología 3D obtenida en la Tomografía Axial Computarizada.⁸ Figura5

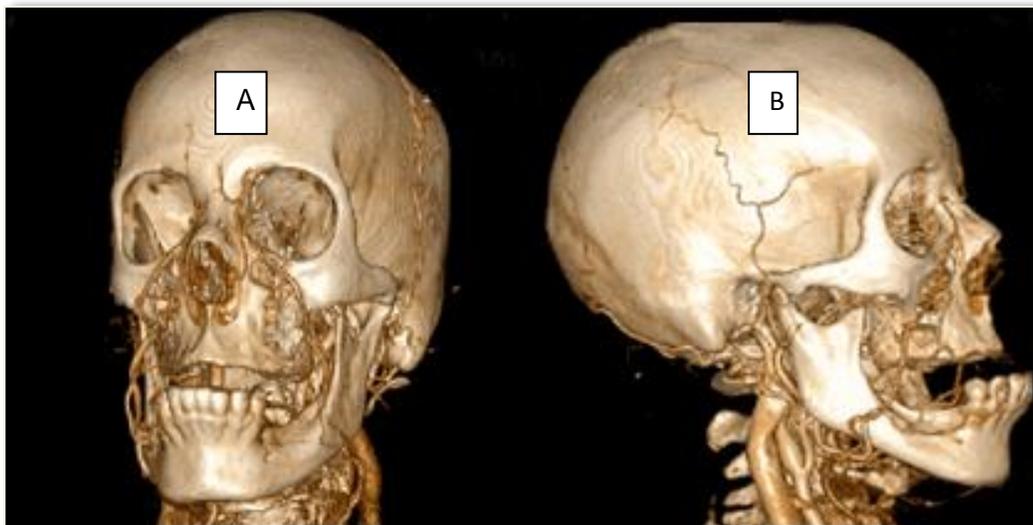


Figura 5 Tomografía vista frontal-izquierda (A) y vista lateral derecha (B).⁹

2.1. Tomografía Axial Computarizada

Fue creada en 1971 por el Ingeniero Británico Godfrey Hounsfield, esta tecnología a diferencia de las radiografías no ocupa una película ya que su

toma y su procesado es directamente desde la computadora por medio de un Tomógrafo que realiza la toma de la imagen, no obstante igual requiere de una exposición ionizante de la estructura a ser tomada. Su proceso es mediante fotografías que se dan en cortes de principio a fin de la estructura a visualizar, nos proporciona una imagen nítida y en las estructuras óseas no presenta distorsión alguna (figura 6).¹⁰



Figura 6 Godfrey Hounsfiel.

2.1.1. Funcionamiento

La obtención de la imagen tomográfica es proporcionada por una carga de rayos X al igual que en la radiografía convencional, solo que a diferencia de la segunda la radiación es captada por medio de sensores conectados a una computadora (parecido a la radiografía digital directa) además de que el rayo emitido de la misma no es proporcionado por un tubo fijo si no que este mismo se mueve alrededor de la imagen de interés por lo que la exposición y la angulación de la toma de la imagen es distinta. Es por eso que existe una

diferencia significativa en una toma para una radiografía bidimensional a una tridimensional. Se toman imágenes alrededor del paciente, en donde cada cierto ángulo, el tubo de rayos hace un disparo, este haz de fotones atraviesa el cuerpo y lo que logra pasar al otro lado es detectado por un sistema que se ioniza con la radiación, generándose un pulso eléctrico proporcional. En cada ángulo de disparo, los detectores forman un perfil de la radiación que llega, lo que representa las densidades de los órganos atravesados obteniendo así la imagen de la densidad del tejido.

La formación de la imagen en la computadora está dada por la sobreproyección de estos perfiles que resultan en cada ángulo de disparo, con un determinado número de píxeles en los ejes x-y, quedando el espesor de corte representado por el eje z, esto da origen al voxel. Esta imagen representa una rebanada del cuerpo del paciente y de esta forma se recupera la información en 3ra. dimensión, el espesor de corte estará dado tanto por la necesidad médica así como por las características del equipo utilizado para su obtención, .¹¹ Figura 7

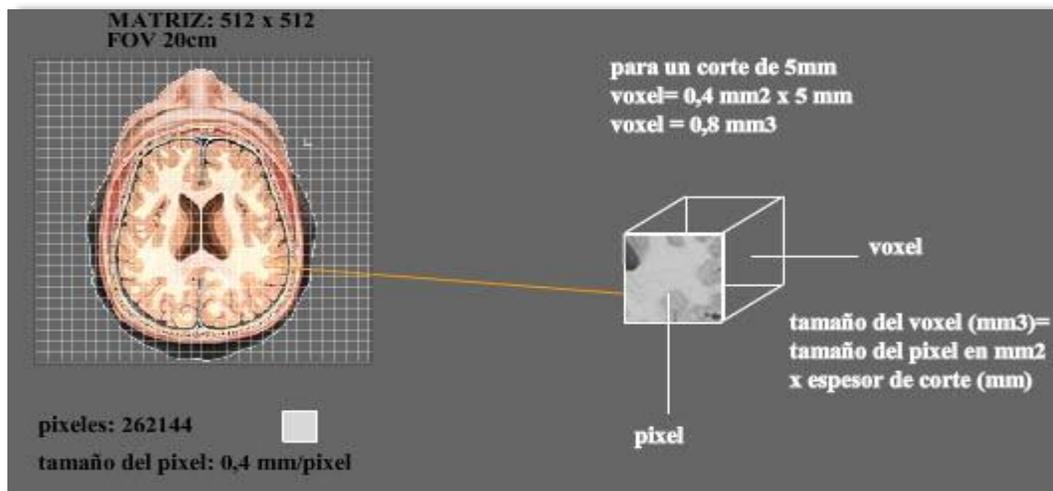


Figura 7 Comparación gráfica de un pixel con un voxel.¹²

2.1.2. Características

Es una imagen en 3 dimensiones que se conforma por varias imágenes pequeñas denominadas voxeles, que son parecidos a los pixeles en una imagen convencional, los cuales nos dan diferentes grados de resolución, mayor visibilidad y una nula transposición de imágenes ya que se puede analizar esta misma con imágenes individuales de las estructuras transpuestas y de esta forma discriminar aquellas que no son útiles para la examinación de la estructura deseada.¹

A cada voxel se le da una porción (imagen) tridimensional de la misma la cual es un numero TC, lo cual representa el volumen de una área específica que es expuesta a los rayos X.

Existen también unidades para medir la densidad de las estructuras conocidas como unidades Hounsfield donde -1000 son zonas de aire, el 0 es agua y +1000 representa hueso cortical en la imagen. Las estructuras de alta densidad se muestran blancas y las de baja, en negro.¹³ Figura 8

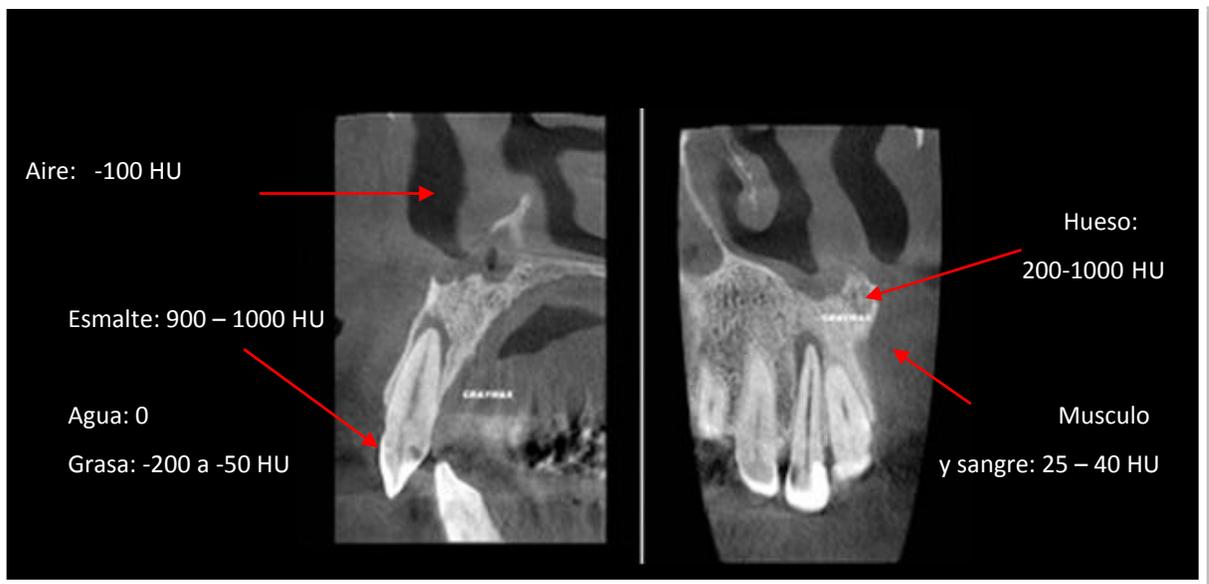


Figura 8 Ejemplificación de unidades Housfield (HU).^{1,14}

Obtenemos imágenes en 3 planos dimensionales en los cuales podemos hacer “cortes” y así obtener imágenes planas de diferentes perspectivas anatómicas como: sagital, coronal y axial.¹³ Figura 8

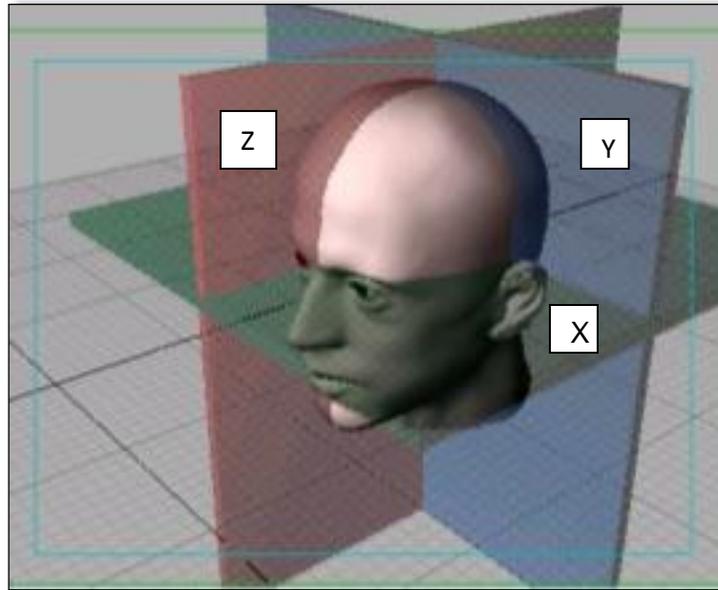


Figura 9 Planos anatómicos: (X) plano transversal, (Y) plano coronal y (Z) plano sagital.¹⁵

La tomografía computarizada convencional se adquiere por medio de una serie de imágenes tomadas y separadas por espacios iguales en forma de cortes.¹ Figura 10

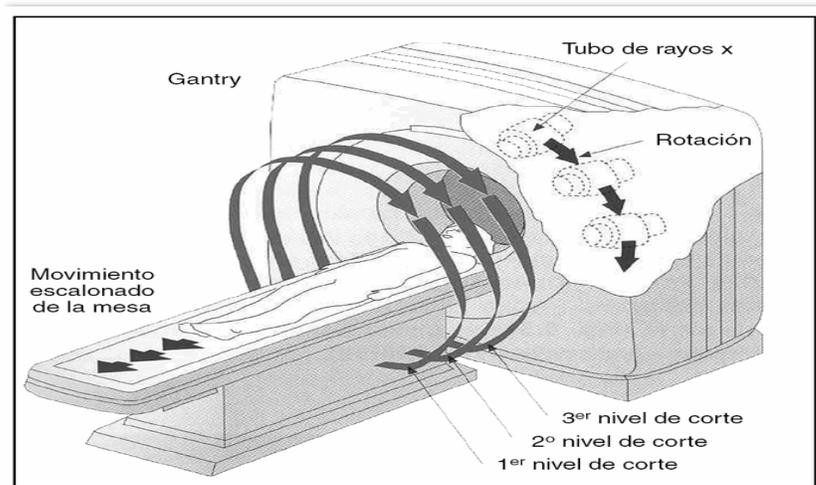


Figura 10 Toma de imágenes de tomografía convencional con niveles de corte.¹⁶

2.1.3. Ventajas y desventajas

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Ofrece una imagen que no presenta distorsión alguna.	A diferencia del ConeBeam tiene una mayor carga de exposición radiográfica.
No presenta transposición de imágenes de estructuras anatómicas.	A diferencia de otro estudio en 3D es menos práctica ya que requiere que el paciente se recueste para poder entrar en el scanner (Gantry) que obtendrá la imagen.
Son hechas a base de un software que permite su edición.	Mayor costo en comparación con ConeBeam
Permite evaluar la posición de cada estructura adyacente a la de interés.	

Tabla 1. ⁶

2.2. Tomografía Computarizada Helicoidal

La Tomografía computarizada helicoidal es alrededor de 10 veces más rápida que la TC convencional lo cual es de gran utilidad en niños, en paciente de edad avanzada o en estado crítico.

2.2.1. Descripción

La elevada velocidad en la toma de esta tomografía permite también que todo el estudio pueda efectuarse en los momentos en que el medio de contraste yodado alcanza su mayor concentración y con ello consigue una

mejor opacificación de los órganos estudiados dando ahorro en la cantidad de medio de contraste usado. Actualmente los sistemas de TC permiten seguir el contraste con el fin de poder iniciar el estudio en el momento adecuado. Las menores cantidades de medio de contraste usadas permiten reducir el costo del procedimiento y las eventuales complicaciones renales o cardíacas que su uso puede producir en el paciente. La alta velocidad del examen permite también efectuar estudios bifásicos es decir, estudiar una región anatómica determinada usando una sola inyección de contraste tanto en la fase arterial como venosa, lo cual eleva considerablemente el rendimiento del examen, especialmente en el estudio de las lesiones vasculares o tumorales. La velocidad del procedimiento requiere sin embargo de un profundo conocimiento de la farmacocinética del contraste a fin de efectuar el estudio en el momento adecuado y de una forma que no sea toxica para el paciente. La captura de las imágenes de esta técnica se basa en ser una serie de tomas de uniformemente a través de la estructura anatómica sin hacer una pausa en cada toma asemejando el flujo de toma de imágenes en forma de un espiral.¹ Figura 11

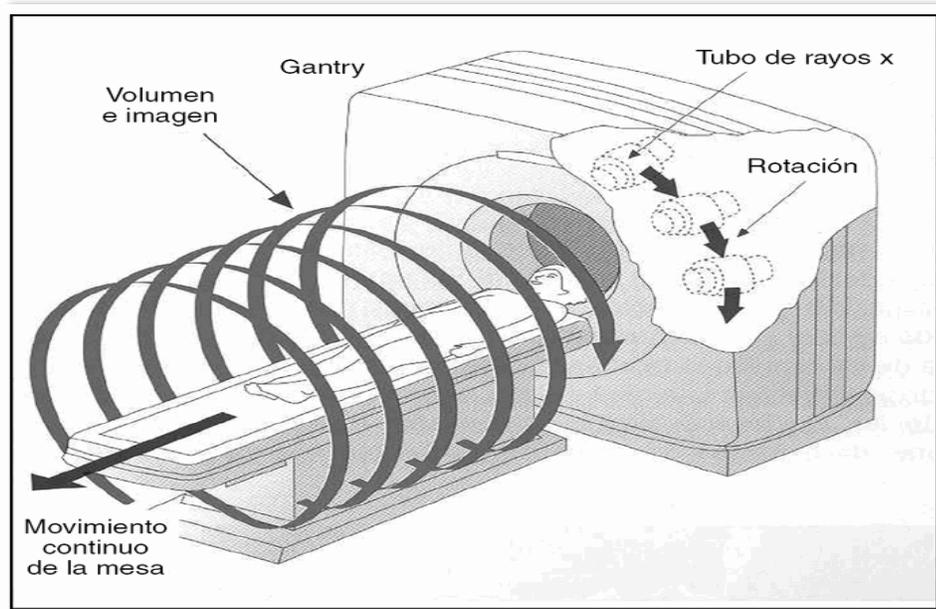


Figura 11 Flujo de toma de imágenes en tomografía helicoidal.¹⁷

2.3. Tomografía Computarizada de Haz Cónico (Cone Beam)

Fue desarrollada a finales de los años noventa con el fin de obtener escaneos 3D del complejo maxilofacial con una dosis de radiación menor a la empleada en la Tomografía Axial Computarizada, ofreciendo una alternativa a la imagen radiográfica convencional que al igual evitara la transposición y distorsión de las imágenes. Tiene varios usos en odontología en la cirugía Oral, Implantología, Endodoncia y Prótesis.⁸

2.3.1. Funcionamiento

Es una imagen que se captura por medio de un haz de rayos X en forma de cono que es estrecho y que utiliza una rotación, la cual permite una toma de diferentes ángulos de la estructura a comparación de la radiografía. La angulación que hace va de los 194 a 360 grados, tomando en cada grado una o dos imágenes alrededor de la cabeza del paciente para obtener directamente los datos, sin necesidad de dar múltiples rotaciones como en la Tomografía Axial Computarizada.¹⁸ Figura 12

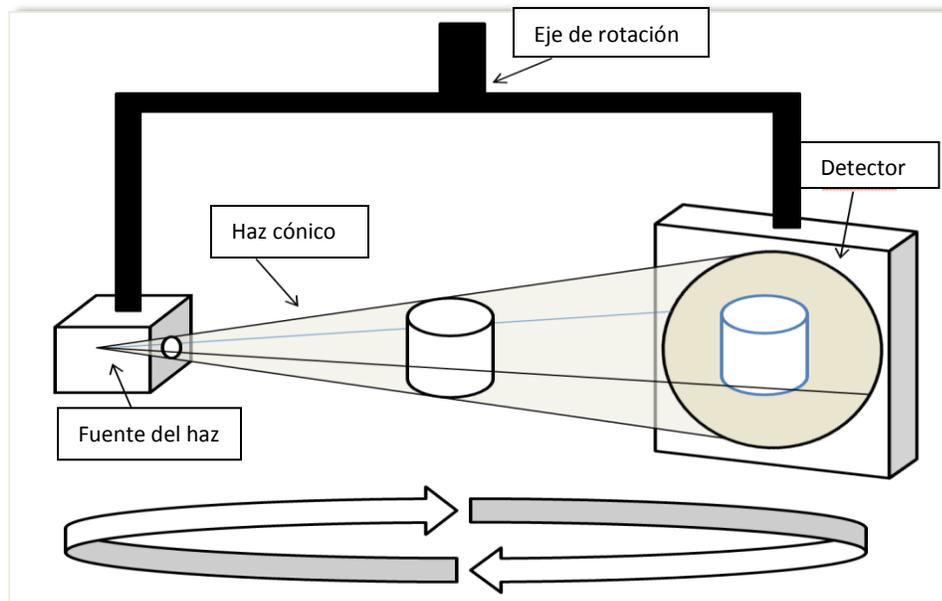


Figura 12 Haz Cónico de Rayos X, ilustración de la dirección del rayo.¹⁹

CAPÍTULO 3 TECNOLOGÍA CAD-CAM

La tecnología CAD/CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) es una herramienta para el diseño y la fabricación asistida por computadora. Esta herramienta es utilizada principalmente para el diseño y la fabricación de restauraciones dentales en la que se necesita una precisión mayor a la convencional.

3.1. Descripción

La introducción de los conceptos de CAD / CAM en odontología fue la idea original del Dr. Duret en su tesis presentada en la Universidad Claude Bernard, Facultad de Odontología en Lyon, Francia en 1971, titulada "Impresión óptica". En noviembre de 1985 desarrolló y patentó un dispositivo CAD / CAM el cual presentó en un congreso internacional de la Sociedad Dental de Francia, fabricando una restauración individual (corona dentaria), más tarde aparecería el sistema Sopa (SopaBioconcept – Francia) el cual causó un gran impacto e impulso sobre el CAD/CAM.²⁰

En la década de 1980 un dentista suizo el Dr. Werner Mörmann, y un ingeniero eléctrico italiano, Marco Brandestini desarrollaron un sistema con una combinación de su escáner óptico y un dispositivo de fresado, el cual fue introducido en 1985 con el nombre de CEREC® (un acrónimo para la reconstrucción de cerámica asistida por ordenador) por Sirona Dental Systems como la primera CAD / CAM comercialmente para restauraciones dentales. Su funcionamiento consistía en una cámara la cual registraba las medidas de preparación, esta información era utilizada para el diseño digital de la restauración que posteriormente se confeccionaba en la computadora y era enviada a una máquina que a través del fresado de bloques de cerámica

creaba las restauraciones previamente diseñadas, este proceso optimizaba la creación de las restauraciones dentales disminuyendo el tiempo de trabajo (figura 13).²⁰

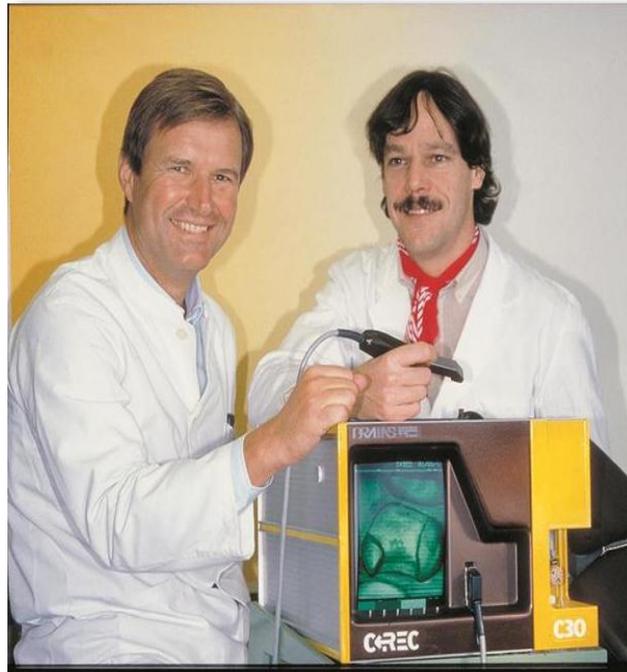


Figura 13 Prof. Werner Mörmann y el Dr. Marco Brandestini in 1985 con el CEREC 1.

El Dr. Rekow trabajó en un sistema CAD / CAM dental a mediados de los años ochenta con colegas en la Universidad de Minnesota. Este sistema fue diseñado para adquirir datos usando fotografías y un escáner de alta resolución en conjunto con un sistema para fabricar restauraciones usando una máquina de 5 ejes de fresado.

En 1988 el Dr. Mattss Anderson desarrollo de la mano de Nobel Biocare el sistema Procera, un sistema específico para el laboratorio dental ocupando una pantalla táctil que por medio de una sonda registraba las características de la preparación en la impresión para posteriormente realizar el diseño y la

fabricación de la restauración. Desde su introducción la investigación y los sectores de desarrollo de muchas empresas han mejorado la tecnología y creado escáneres intraorales en el consultorio para la producción de restauraciones dentales. Estos sistemas son capaces de capturar imágenes virtuales tridimensionales de preparaciones dentales, tales restauraciones de imágenes pueden ser fabricadas directamente (usando Sistemas CAD / CAM) o puede utilizarse para crear modelos de trabajo para la elaboración posterior de restauraciones en un laboratorio dental.

3.2. Aplicación

En general, los sistemas CAD / CAM tienen principalmente tres componentes:

El componente de captura de datos (digitalizadores o scanners).

El componente de diseño (software CAD)

El componente de fabricación (CAM).

El primero es el proceso de adquisición de datos, requisito básico para que los demás procesos puedan tener lugar. Aquí, los datos tridimensionales de las estructuras anatómicas se recopilan utilizando varias tecnologías como el contacto para la digitalización por medio de escaneo láser o un sistema óptico cámaras. Hasta hace poco, los escáneres de laboratorio utilizados para este proceso de digitalización se ocupaban de una forma “indirecta” esto quiere decir que se ocupaban de una forma extraoral, actualmente comenzó la introducción de los nuevos sistemas de escáner intraoral, por lo que los procesos de obtención del primer componente se hace más fácil. Así es como se tiene la digitalización intraoral de la impresión computarizada (CAI), que permite al clínico adquirir directamente los datos de las estructuras

anatómicas sin la necesidad del proceso “indirecto” que consistiría en hacer la impresión convencional, obtener el positivo de la impresión y finalmente digitalizarla utilizando el escáner de laboratorio. De este modo el tiempo necesario para la digitalización, el proceso de fabricación y los errores potenciales como la expansión, contracción y distorsión de los materiales de impresión en el modelo de trabajo en yeso se reducen ya sea eliminándolo o minimizándolo.²⁰ Figura 14



Figura 14 Flujo de trabajo CAD- CAM : Clínica v Laboratorio.²¹

CAPÍTULO 4 SCANNERS INTRAORALES

4.1. Descripción

Los scanner intraorales son un auxiliar ocupado para la obtención de imágenes tridimensionales de estructuras anatómicas de la cavidad oral de una forma directa a diferencia de su antecesor un scanner extraoral que requiere la utilización de pasos previos para la digitalización de la imagen que posteriormente en ambos casos pasara por un proceso de CAD/CAM.

Su creación trata de afrontar problemas y desventajas del flujo análogo de fabricación de impresiones, como lo son la inestabilidad de la impresión, la obtención del positivo de la impresión en yeso, discrepancias volumétricas y dimensionales entre las estructuras anatómicas con relación al modelo de trabajo. Las principales ventajas del empleo de estos dispositivos son: modelos de alta fidelidad, creación de archivos 3D y simulación de cirugía por medio de un archivo digital.

4.2. Funcionamiento

Los dispositivos existentes están compuestos por varias tecnologías ópticas tales como microscopía confocal, tomografía de coherencia óptica, fotogrametría, triangulación pasiva, interferometría y principios de cambio de fase. Por lo regular la mayor parte de los dispositivos combinan algunas de las técnicas previamente dichas, para minimizar el ruido relacionada con el escaneo dentro de una cavidad oral y permitir características ópticas de las superficies como la translucidez, la diferente reflectividad de las estructuras anatómicas o bien materiales dentro de boca (gomas, preparaciones,

resinas, etc.) así como factores intrabucales de humedad para lo cual se utilizan varios tipos de luz estructurada fuentes y componentes ópticos.

4.3. Dispositivos

Actualmente existen diferentes dispositivos para el scanneo en 3D que nos ofrecen grandes ventajas y costos variables lo cual es importante al momento de considerar la adquisición de alguno. Cada uno cuenta con características que sus creadores han ido modificando en una competencia de mejoras para cada dispositivo que ofrezca una mayor aceptación de los operadores así como de los pacientes.²² Figura 15

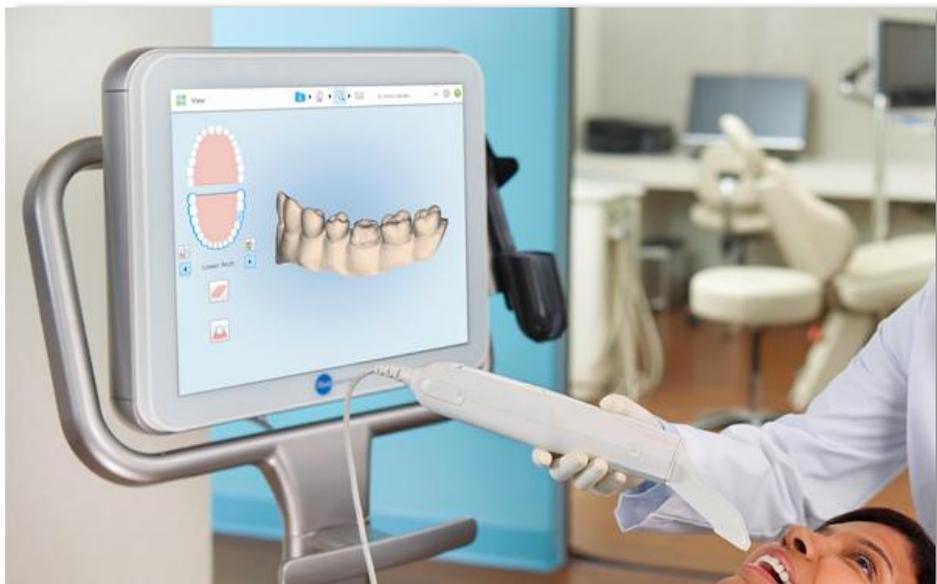


Figura 15 Digitalización de cavidad oral por medio de scanner intraoral. ²³

4.3.1. TRIOS® Color/ 3Shape

En 2013 la empresa 3Shape dio a conocer el sistema de impresión digital TRIOS® Color, es un sistema de escaneo que incorpora la tecnología de una

impresión óptica rápida y la implementación de color de las estructuras anatómicas escaneadas, con lo cual se obtienen imágenes con apariencia de dientes reales además de la forma y color del tejido gingival. El sistema combina imágenes en 3D para crear la impresión digital final. TRIOS® está diseñado para integrarse con los sistema de gestión de la práctica actual y trabajar con sus procedimientos de orden de laboratorio. Una exploración completa tarda aproximadamente 5 minutos (figura 16).²⁴



Figura 16 Scanner TRIOS® Color.

El sistema funciona según el principio de microscopia confocal, con un tiempo de escaneo rápido. La fuente de luz proporciona un patrón de iluminación para causar una ligera oscilación en el objeto, el sistema se da cuenta de una variación del plano de enfoque del patrón en un rango, captando así las posiciones del mismo mientras se mantiene un espacio en movimiento en relación del escáner y el objeto.

Los sistemas de TRIOS® están disponibles en TRIOS® Cart o TRIOS® Pod.

4.3.1.1. TRIOS® Pod

Permite que el escáner de mano y software que utiliza se pueda manejar por medio de computadoras portátiles, dando a los usuarios una alternativa cómoda al trabajar en múltiples ubicaciones o en un espacio limitado proporcionando movilidad y comodidad. Con la configuración de TRIOS® Pod, los usuarios pueden escanear desde una tablet o reflejar la vista 3D en otros dispositivos como los monitores integrados en la unidad. ²⁴ Figura 17



Figura 17 TRIOS® Pod. ²⁵

4.3.1.2. TRIOS® Card

Cuenta con una pantalla Smart-Touch, que permite un control total sin el uso de un trackball o un ratón. Además, el Carro TRIOS® cuenta con conectividad Wi-Fi y Bluetooth lo que le permite conectividad de terceros dispositivos como teclados inalámbricos y cámaras aun en movimiento

dentro del lugar en donde se encuentre. El equipo tiene como dimensiones 45 x 18 x 23 pulgadas, cuenta con un centro de información integrado y soporte remoto.²⁴ Figura 18



Figura 18 TRIOS® Card.²⁶

El sistema TRIOS® no requiere el uso de polvo para realizar la exploración, tiene una punta autoclavable con calentador que proporciona la capacidad de anti-niebla lo cual permite una captura favorable para las imágenes. Las puntas intercambiables pueden voltearse para el escaneo superior e inferior. Capta arcos completos así como la relación de mordida para modelos de estudio digital, planificación de tratamiento y diseño. Las exploraciones se guardan en formato de archivo STL estándar.²⁴

4.3.2. CEREC® / Sirona

El sistemas CEREC® de escaneo produce imágenes a color, 2D y 3D y captura imágenes de impresiones de arco completo. Con la tecnología de Color Streaming, CEREC® Omnicam permite la captura continua de video de la cavidad oral, el dispositivo de mano tiene un tubo pequeño con unacámara redondeada para facilitar la rotación de la misma en la toma de impresión, la cámara tiene características de anti-vibración y proporciona un campo uniforme de iluminación, durante la exploración, la cámara debe ser movida entre 0 y 15 mm sobre la superficie del diente (figura 19).²⁷



Figura 19 Scanner CEREC® / Sirona.

4.3.2.1. CEREC® AC Bluecam

Está adicionado con un diodo emisor de luz con una longitud de onda específica diseñada para capturar mejor los detalles, utilizando una técnica única de adquisición de imágenes por medio de un video para completar la exploración, el CEREC® Bluecam se puede utilizar en un solo diente o cuadrante. La cámara del scanner pesa aproximadamente 9,5 onzas y debe colocarse directamente sobre los dientes durante el uso. Se utiliza un agente en polvo durante el escaneado, una vez obtenida la imagen la información

del modelo se puede exportar a una variedad de aplicaciones de software.²⁷

Figura 20



Figura 20 CEREC® AC Connect Bluecam.²⁸

4.3.2.2. CEREC® AC Omnicam

Este nuevo dispositivo ha sido utilizado para el escaneo de la sustancia dental sin la necesidad de recubrimiento de polvo lo cual proporciona facilidad de manejo, imágenes precisas en 3D y en color natural. Esto ahorra al odontólogo un paso adicional de trabajo y hace que la impresión del maxilar parcial o completo sea mucho más cómoda.

El mango del dispositivo está adaptado para que se pueda ajustar ala mano del operador, cuenta con un diseño delgado y pequeño del cabezal lo que permite poder acceder a la parte trasera del área de los dientes. Independientemente de la posición del paciente podrá escanear la arcada superior o inferior con un movimiento fluido, se guía el cabezal de la cámara a poca distancia de los dientes a escanear mientras que el modelo 3D se va creando sucesivamente en la computadora, el procedimiento puede

interrumpirse y reanudarse en cualquier momento. Las diferentes superficies se visualizan en su color natural, lo que permite la orientación en la cavidad bucal para poder diferenciar entre algún material (amalgama, oro o composite) que se encuentre como restauración en las estructuras escaneadas así como entre los márgenes de la preparación y el tejido gingival.²⁷ Figura 21



Figura 21 CEREC® AC Omnicam.²⁹

4.3.2.3. APOLLO DI

Es un scanner intraoral desarrollado por Sirona que envía los datos al laboratorio dental exclusivamente a través del portal SironaConnect. Completando la línea de sistemas de impresión digital Apollo DI, descrito como una entrada económica en el mundo de las impresiones digitales, el sistema incluye una unidad de imagen APOLLO DI software, y la cámara intraoral APOLLO DI. En este dispositivo los gráficos son blancos y negros, los datos por este son capturados mediante imágenes de vídeo continuas. La cámara de escaneo que pesa aproximadamente 3,5 onzas, se mueve de

2 a 20 mm sobre la superficie del diente, previamente al escaneo requiere la adición de polvo.²⁷ Figura 22



Figura 22 APOLLO DI.³⁰

Tabla 2 Datos técnicos APOLLO DI y CEREC ACOmnicam ²⁷

Características	APOLLO DI	CEREC ACOmnicam
Ventajas	Manejo sencillo gracias a su pantalla multitoque Cámara pequeña y especialmente ligera Sin costos adicionales	La representación de los colores facilita la diferenciación entre el diente y la encía Impresiones de los implantes mediante el cuerpo de referencia intraoral Visualización 3D de los colores naturales
Interfaces	Exportación STL en el laboratorio *	Exportación STL en el laboratorio **
Proceso de registro	Grabación Mediante un método de escaneo fluido se registran los datos de manera continuada	

	(sin imágenes borrosas).	
Distancia respecto al diente	La cámara se desplaza a una distancia de 2–20 mm sobre la superficie del diente.	La cámara se desplaza a una distancia de 0–15 mm sobre la superficie del diente.
Dimensiones de la cámara	Longitud total: 220 mm Longitud del cuello de la cámara: 64 mm Altura y ancho del cabezal: 18,5 mm x 23 mm	Longitud total: 228 mm Longitud del cuello de la cámara: 108 mm Altura y ancho del cabezal: 16 mm x 16 mm
Peso de la cámara	100 g	313 g
Escaneo sin polvo	Ligera aplicación de spray con APOLLO DI SpeedSpray	Sí
Dimensiones del equipo (largo x ancho x profundidad)	117 cm x 64 cm x 45 cm	121 cm x 36 cm x 47 cm
Peso del equipo	aprox. 30 kg	aprox. 43 kg
Pantalla	21,5", Resolución de la pantalla 1.920 x 1.080 píxeles	19", Resolución de la pantalla 1.280 x 1.024 píxeles
Suministro eléctrico	Conexión eléctrica estándar (100–240 V, 50/60 Hz)	Conexión eléctrica estándar (100–230 V, 50/60 Hz) Opcional: suministro eléctrico sin interrupciones (batería temporal)
Conexión a red	WLAN	LAN y WLAN
Software de digitalización	SironaConnect SW Registro de la preparación, del antagonista y de la situación de la oclusión Cálculo del modelo 3D Trazado del margen de la preparación Conexión al portal SironaConnect	
Formato de archivo	.dxd a través del portal SironaConnect	
Portal SironaConnect	Requisitos: conexión a internet, dirección de correo electrónico, registro único en www.sirona-connect.com	
Software del laboratorio	A través del portal SironaConnect, los datos digitales del modelo se abren en el software inLab para su procesamiento con este programa o para la exportación STL.	

Tabla 3 Comparativa CEREC® Omnicam versus CEREC® Bluecam.²⁷

Cámara	CEREC®Omnicam	CEREC®Bluecam
Proceso de captura	Filmar Los datos se registran de forma sucesiva durante un proceso de escaneo continuo. Así se crea un modelo 3D en color	Fotografiar El modelo 3D se crea a partir de la toma de varias imágenes individuales
Campo de aplicación	Dientes individuales, cuadrantes, maxilar completo (especialmente adecuada para áreas amplias de escaneo gracias a su funcionamiento sin polvo)	Dientes individuales, cuadrantes (posibilidad de maxilar completo)
Características	Longitud total: 228 mm Longitud del cuello de la cámara: 108 mm Altura y anchura del cabezal: 16 mm	Longitud total: 206 mm Longitud del cuello de la cámara: 86 mm Altura y anchura del cabezal: 22 mm x 17 mm
Peso	313 g	270 g
Distancia de scanneo	0-15 mm, puede guiarse a muy poca distancia de los dientes	Se puede colocar sobre la pieza
Ventajas	Máxima facilidad de uso Escaneo sin polvo Imágenes 3D precisas en color natural	Precisión acreditada en miles de ocasiones Manejo sencillo Rápida impresión de medición

4.3.3. 3M™ True Definition Scanner

Este scanner, utiliza la captura de imágenes por medio de una tecnología de video 3D en movimiento, su configuración incluye una estación de trabajo que cuenta con una pantalla táctil de 22 pulgadas, un dispensador de polvo y una conexión a Internet inalámbrica para subir a la nube. La unidad pesa 73 libras y al igual que otros dispositivos se construye sobre un carro rodante para facilitar su transporte. La pantalla táctil horizontal con un teclado y un ratón, cuenta con funciones en su software que permiten al operador ver, girar y ampliar el modelo 3D para analizar a detalle las estructuras captadas

antes de aprobar la impresión digital. Una vez que ha sido tomada pasa a la exploración del paciente y diseño de la restauración. Debido a que se requiere un recubrimiento ligero de polvo de contraste el control de la humedad es crítico. Depende de una técnica que requiere colocar un retractor de mejilla, el retractor que se utiliza está diseñado para añadirse a un adaptador de succión de alta velocidad para uso simultáneo del eyector de saliva. Los dientes son ligeramente inmersos con polvo por medio del dispensador de mano conectado a la estación de trabajo. El escáner True Definition obtiene los datos en tiempo real, durante la exploración la cámara de captura del scanner se mantiene alrededor de 10 mm (recomendado 3-17 mm) de la superficie del diente. El clínico puede elegir entre una serie de rutas de exploración, pero la mayoría comienza en la superficie oclusal, posterior y luego anterior. El escaneo se divide en sextantes, moviéndose de lingual a bucal, de mesial a distal pasando por oclusal y terminando de nuevo en oclusal. Este proceso se repite en la parte comenzando con el primer premolar (figura 23).³¹



Figura 23 3M™ True Definition Scanner.

CAPÍTULO 5 IMPRESORAS 3D

5.1. Descripción

Las impresiones en 3D son el complemento final para la tecnología CAD-CAM, ya que se ocupan de la parte de CAM lo que es la manufactura de las estructuras previamente diseñadas para lo cual requieren de equipos que cuenten con la capacidad para reproducir la estructura deseada y los materiales adecuados para la obtención de la misma.

Una impresora 3D es una máquina capaz de realizar réplicas de diseños en 3D, creando piezas o maquetas volumétricas a partir de un diseño hecho por computadora, descargado de internet o recogido a partir de un scanner 3D. Surgen con la idea de convertir archivos de 2D en prototipos reales o 3D. Comúnmente se ha utilizado en la prefabricación de piezas o componentes, en sectores como la arquitectura y el diseño industrial. En la actualidad se está extendiendo su uso en la fabricación de todo tipo de objetos, modelos para vaciado, piezas complicadas, alimentos, prótesis médicas (ya que la impresión 3D permite adaptar cada pieza fabricada a las características exactas según su uso).³²

5.2. Funcionamiento

La impresión 3D en el sentido original del término se refiere a los procesos en los que secuencialmente crean una estructura con volumen por medio de diferentes métodos de fabricación, en Odontología se ocupan 3 métodos:

Sinterización láser: Para su realización se cuenta con un suministrador de material que va depositando finas capas de polvo de diferentes metales (acero, aluminio, titanio) y un láser a continuación funde cada capa con la anterior.³² Figura 24

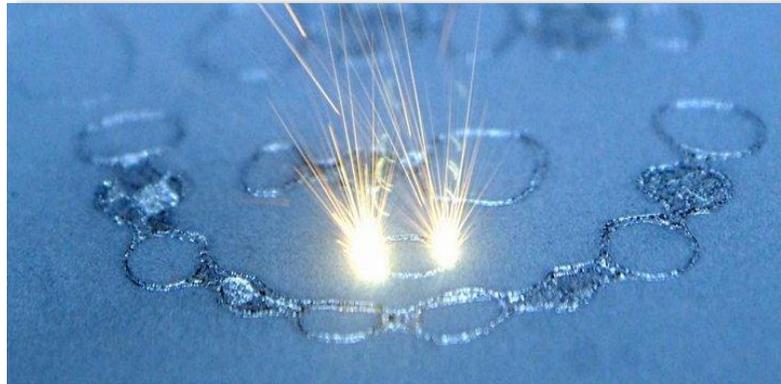


Figura 24 Sinterizado de restauraciones dentales.³³

Fresado: Proceso en donde se ocupan placas o discos metálicos que son cortados por medio de aditamentos filosos (fresas) en diferentes ejes para crear una estructura.³² Figura 25

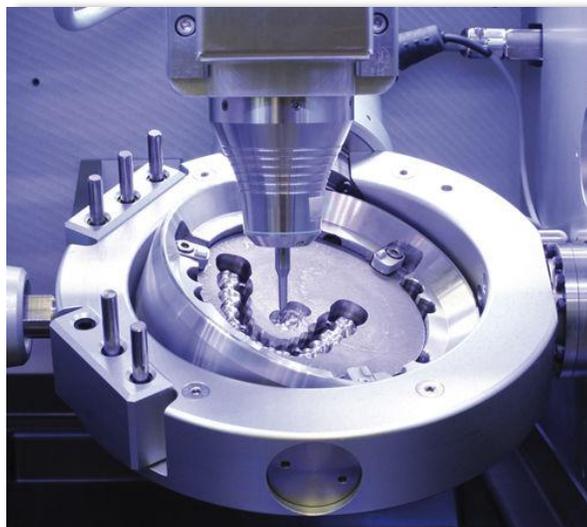


Figura 25 Fresado de restauraciones en un disco de titanio.³⁴

Adición, o de inyección de polímeros, en las que el propio material se añadepor capas y es solidificado por medio de un láser.³² Figura 26



Figura 26 Modelo dental fabricado por inyección de polímero.³⁵

5.3. Sistemas

Las impresoras 3D constan de diferentes métodos para la creación de las estructuras, cada equipo tiene materiales diversos que ocupa para su fabricación y de eso depende la elección sobre cuál es el conveniente de acuerdo a el plan de tratamiento previsto para el paciente. La mayor parte de los sistemas adecuan o crean materiales propios para la utilización en sus equipos con lo que aseguran un mejor resultado en base a las especificaciones y aplicaciones sugeridas de cada uno.

5.3.1. Form Labs

Es un sistema de impresión por medio de inyección de polímero, nos ayuda a la fabricación de estructuras como lo son modelos de trabajo para la confección posterior de las estructuras protésicas(figura 27).³²



Figura 27 Sistema de impresión FORM 2 y Scannner TRIOS® Color /3Shape.

5.3.1.1. Forma 2 (FORM 2)

Es una impresora SLA, lo que significa que se imprime disparando un láser ultravioleta (UV) en una fina capa de resina líquida entre el cabezal de impresión y la parte inferior de la bandeja de impresión. Una vez golpeado por la luz UV, la resina se solidifica. Al rastrear un patrón con el láser, la impresora crea una capa sólida. Cuando se completa la capa, la cama de impresión se desliza hacia los lados y el cabezal de impresión se levanta, llevándose la capa sólida y dejando entrar más resina. Luego, el cabezal de impresión baja para formar otra capa líquida y el láser vuelve a encenderse. Este proceso se repite para formar el modelo 3D, capa por capa.

En su diseño tiene consigo una tapa de plástico naranja sobre la caja color plata que contiene el láser y el sistema. Además de una pantalla táctil a color, con esta pantalla se puede iniciar, detener y pausar la impresión, lo que hace que controlar el proceso sea mucho más fácil. Durante la impresión, la pantalla muestra su progreso y una estimación de cuánto tiempo se tardara en la fabricación de la estructura ordenada.

En la parte posterior de la caja están las conexiones: alimentación, USB y Gigabit Ethernet (se conecta a su computadora a través de USB o Ethernet cableada / inalámbrica). Esa característica hace que sea mucho más fácil para varias personas usar la misma impresora. Cada usuario puede ejecutar el software PreForm para preparar un modelo 3D, enviarlo a la impresora y luego tocar la pantalla para comenzar a imprimir. Cuenta con una base sellada para mantener el polvo alejado del mecanismo láser (figura 28).³⁶



Figura 28 Impresora FORM 2

5.3.1.2. Materiales de impresión

1.3.1.2.1 Modelo dental de resina (Dental model resin)

Es una resina diseñada de alta precisión para modelos de coronas y puentes.

Imprime márgenes y contactos precisos dentro de ± 35 micras.

Acabado liso mate de la superficie, con color y dureza como en yeso piedra obtenido de la forma analógica, es recomendado para la obtención de matrices removibles que requieran alta fidelidad y ajuste (figura 29).³⁷



Figura 29 Modelo dental fabricado de resina de inyección con FORM 2.

1.3.1.2.2 Dental LT Clear

Es una resina biocompatible con alta resistencia a la fractura y al desgaste ideal para férulas, provisionales, retenedores y otros dispositivos ortodóncicos de impresión directa.

Resistencia a la flexión

Módulo de flexión ≥ 1300 MPa

Dureza \geq 80-90D (figura 30).³⁷



Figura 30 Fabricación de férulas dentales con Dental LT Clear.

5.3.2. Phibo®

Las prótesis en CAD-CAM Phibo® introducen el uso de material creado especialmente para la fabricación de sus estructuras el cual está diseñado de una forma estratégica para la indicación que especifica en sus múltiples aplicaciones.

Cuenta con sistemas de fresado (titanio, zirconia, cromo cobalto) y de sinterizado, además de sus materiales Adhoc® y Cronia®.

5.3.2.1. Materiales de Impresión

1.3.2.1.1 Adhoc®

Phibo® fabrica el Cromo-Cobalto para rehabilitaciones atornilladas para todo tipo de estructuras: desde piezas unitarias hasta estructuras anatómicas con el máximo de piezas necesarias, estructuras híbridas y barras.

Tiene como características mayor anclaje de la cerámica gracias a la rugosidad de la superficie, ajuste en la terminación cervical, biocompatibles y altamente resistentes a la corrosión (figura 31).³⁸



Figura 31 Estructura metálica fabricada con Adhoc®.

1.3.2.1.2 Cronia®

Las prótesis temporales estéticas Cronia® aportan numerosas ventajas al paciente. Son anatómicas, es decir, poseen una forma similar a la de los dientes naturales. Además, Phibo® contribuye a su parecido con el diente

natural ofreciendo las prótesis en cuatro tonalidades: blanco tenue, medio e intenso.

Ayudan al cuidado, conformación y mantenimiento de los tejidos blandos colaboran en la preservación de las piezas dentales. Son estructuras temporales o provisionales a la espera de que se realice la restauración definitiva 100% biocompatibles y antialérgicas. El PMMA es un material libre de monómero residual, lo que implica que no provoca alergias, además, garantiza una mínima irritación de los tejidos blandos respecto a otras resinas puesto que no libera monómeros al medio circundante.

Permiten tener una correcta funcionalidad fonética, soporte de cargas masticatorias especialmente relevante en los casos de edentulismo total (figura 32).³⁸



Figura 32 Prótesis provisional fabricada con Cronia®.

5.3.3. WIELAND

Es un sistema de Impresión 3D basado en equipos de fresado de discos de titanio para la fabricación de las estructuras de restauración. Se basan en un

sistema conocido como ZENOTEC en el cual ocupan 3 Fresadoras de uso convencional en Odontología.

5.3.3.1. ZENOTEC SELECT HIBRID

Combina un sistema de fresado compacto con una operación simultánea de cinco ejes de última generación con las ventajas de la fabricación automatizada y dimensiones externas muy compactas. Gracias al cambiador de material de 8 discos, la máquina se puede configurar fácilmente para trabajar durante la noche así que el manejo de diferentes materiales no presenta ningún problema.

Mediante la adición de la función de fresado en húmedo opcional, la gama de materiales puede extenderse para incluir cerámica de vidrio y disilicato de litio.

Principales características:

Fresado simultáneo de cinco ejes

Sistema automatizado con cambiador de material integrado de 8 discos

Cambiador de herramientas de 16 posiciones con sistema automático de medición y sustitución de herramientas

Operación en húmedo

Además del control de la máquina, el software híbrido selector ayuda a gestionar los espacios en blanco y brinda ahorro de espacio de anidamiento para tener procesos más rápidos.

Su rendimiento se ve reforzado por el uso de estrategias geométricas de fresado Wieland para garantizar resultados de fabricación (figura 33).³⁹



Figura 33 Sistema de fresado automatizado de material de 8 discos.

5.3.3.2. ZENOTEC SELECT ION

Sistema de fresado con programas de software y maquinaria para facilitar el procesamiento de materiales acrílicos y lograr un proceso de fabricación digital coordinado. La máquina se adapta particularmente a la producción digital de dentaduras completas, plantillas de mordida y posicionamiento, modelos de trabajo, férulas y restauraciones de PMMA

Introduce un sistema de ionización. Cuando se procesan materiales acrílicos, se liberan partículas cargadas electrostáticamente, el aire comprimido ionizado se dirige a las herramientas y materiales a través de boquillas dirigidas durante la operación de procesamiento para neutralizar la carga electrostática, de este modo las partículas acrílicas se pueden evacuar convenientemente.³⁹

Principales características:

Fresado simultáneo de cinco ejes

Sistema automatizado con cambiador de material integrado de 8 discos

Eje sincrónico con una velocidad máxima de 60.000 rpm.

Cambiador de herramientas de 16 posiciones con sistema automático de medición y sustitución de herramientas

Modelo de bancada con una huella muy pequeña (figura 34).³⁹



Figura 34 Sistema de fresado de productos de PMMA.

5.3.3.3. ZENOTEC SELECT MINI

Es el mini-sistema de fresado ultra compacto en combinación con un escáner y un PC, es una forma de condensar el laboratorio a las dimensiones de un escritorio.

Características:

Inicio profesional de bajo costo

Geometría de 4 ejes

Cambio y medición automática de herramientas

Todas las indicaciones - incluyendo restauraciones completamente contorneadas

Incluye software CAM (figura 34).⁴⁰



Figura 31 Sistema de impresión 3D de pequeñas dimensiones.

5.3.4. Lava™ 3M ESPE

Proporciona opciones de equipos de fresado para la creación de diseños en el laboratorio con una fabricación de calidad y tener un control sobre su capacidad de producción. Desde cofias, Lava™ de Zirconia, productos completos hasta patrones de cera (figura 32).⁴¹



Figura 32 Restauraciones con sistema Lava.™

5.3.4.1. Lava™ CNC 500

Es un sistema con el cual es posibles tener un tiempo de fabricación de estructuras de hasta 76 horas por medio de su fresadora lo que proporciona la obtención de trabajos sin necesidad de personal que los supervise de una forma totalmente automatizada es un equipo con 5 ejes que cambian de 5 a 3 dependiendo de la demanda de trabajo.

Cuenta con la capacidad para contener múltiples materiales, incluyendo zirconia, vitrocerámica y bloques de cera, además de todas las herramientas de una forma automatizada. Tiene como característica ser silenciosa incluso

con el sistema de succión integrado que reduce el polvo y evita la contaminación del sistema.

Cuenta con una pantalla táctil para su manejo a través de su centro de control proporcionar acceso a la información desde el estado de la fresa hasta el tiempo de fresado, al seleccionar los íconos en la pantalla para administrar su proceso de fresado.⁴² Figura 33



Figura 33 Equipo de fresado de restauraciones dentales Lava™ CNC 500.⁴³

5.3.4.2. Lava™ CNC 240

En búsqueda de un sistema de fresado con un tamaño compacto que permitiera su instalación en un laboratorio de tamaño pequeño o mediano

surge la idea de la creación de una fresadora de escritorio para la producción de restauraciones dentales Lava™ de alta calidad.

Lava™ CNC 240 consta de 4 ejes que le permiten realizar la creación de las estructuras diseñadas por su software. Tiene la capacidad para solo ser cargada con un material a la vez y un cambiador de herramientas automatizado dependiendo del material a ser cargado. Previamente es programada desde su monitor de pantalla plana en la parte posterior.

Entre sus características se encuentra el reducir el polvo y evitar la contaminación, el marco Lava™ está cerrado durante el fresado ya que se conecta a su propio sistema central de eliminación de polvo.

Al igual que Lava™ CNC 500 se conecta a la Red Lava™ donde puede colaborar con otros laboratorios, dentistas y centros de fresado Lava™ para la elaboración de incluso trabajos más complejos que requieran una fresadora con mayor capacidad para centros de fresado más grandes (figura 34).⁴⁴



Figura 34 Fresadora de escritorio para estructuras de dimensiones pequeñas
Lava™ CNC 240.

5.3.4.3. Sistema de Restauraciones Lava™

1.3.4.3.1 Lava™ DVS

Sistema digital en el cual las coronas producidas son más estéticas que la cerámica convencionales porque la restauración está hecha de tres capas controladas con precisión: la zirconia, la porcelana de fusión y el diseño digital del patrón de la restauración tanto la porcelana de vitrocerámica como la zirconia son fresados, para posteriormente ser fusionados con la porcelana, adicional a este proceso existe la colocación de manchas y sombras para el esmalte que están disponibles para la caracterización de la restauración.

El núcleo de zirconia producido digitalmente está diseñado para asegurar un soporte adecuado de la última capa de material, por lo que puede contar con una fuerza de cargas constante. Es un proceso controlado de CAD / CAM de un núcleo de zirconia que asegura que las restauraciones de Lava DVS sean resistentes y altamente estéticas. Las coronas Lava DVS son una alternativa para odontología conservadora, con una reducción oclusal de 1.2 mm, las coronas Lava™ DVS son más resistentes que IPS e.max CAD. Esto significa que se puede usar una preparación más conservadora con una cementación convencional (figura 34).⁴⁵

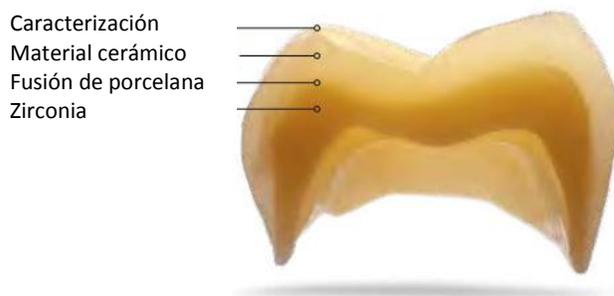


Figura 34 Restauración individual con sistema de restauración Lava™ DVS.

CONCLUSIONES

Los sistemas de digitalización nos aportan grandes ventajas en la obtención y la fabricación de aditamentos para las restauraciones además de brindar características de ajustes en las que se garantiza una gran fiabilidad.

Existen grandes ventajas con el flujo de trabajo digital con respecto al análogo ya que disminuye la tasa de interferencias físicas en el proceso de la obtención de impresiones, modelos de trabajo para el laboratorio o ya propiamente la restauración protésica. Al igual grandes ventajas en la reducción de tiempo y comodidad en la toma de impresión lo que propicia mejoras en la atención y evolución en la práctica odontológica actual.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ambu E, Roberto G, Loziosi R, Radiología 3D en Odontología: diagnóstico, planificación preoperatoria y seguimiento. Primera ed. Venezuela: Amolca, Actualidades Medicas, C.A; 2014. p. 1-45.
2. Radiografía_dental - Buscar con Google [Internet]. Goo.gl. 2017 [citada 10 Septiembre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/zKivNm>
3. WilhelmConradRöntgen – Búsqueda [Internet]. Goo.gl. 2017 [citada 10 Septiembre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/UBWuKG>
4. Beltran – Silva Radiología Digital. Vis Dent 2009; (12) p. 551-555.
5. Technology - Cosmodontist Dental Clinic [Internet]. Cosmodontist Dental Clinic. 2017 [citada 15 Septiembre 2017]. Disponible: <http://www.cosmodontistdental.com/technology/>
6. Barbieri Petrelli G, Flores Guillen J, Escribano Bermejo M, Dicepoli N. Actualización en radiología dental. Radiología Convencional Vs Digital. Av. Odontoestomatol. 2006; 222: p 131-139.
7. Dental Center Honduras – Odontología General [Internet]. Dentalcenterhonduras.com. 2017 [citado 18 Septiembre 2017]. Disponible: <http://www.dentalcenterhonduras.com/especialidades/servicios/>
8. Petrikowski G. Introducing Radiography in Dental Office: An Overview. J Can DentAssoc. 2005; 71 (9): p. 651a-651f.
9. Servicio de Tomografía Computada Multislice - Diagnóstico Maipú [Internet]. Goo.gl. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/w9a41y>

10. Arana-Fernández de Moya E, Buitrago-Vera P, Benet-Iranzo F, Tobarra-Perez E. Tomografía computarizada: introducción a las aplicaciones dentales. RCOE 2006; 11(3): p. 311-322.
11. Ordoñez A. El futuro ya está aquí. Dental Tribune. 2013; 10(10): p. 2-3.
12. Sitio Web [Internet]. Goo.gl. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/rYMTWk>
13. Navarro I, Dashiell C, Brenes C. Nueva Tecnología para Imágenes Diagnosticas: Tomografía Computarizada con imágenes volumétricas una herramienta diagnóstica par a prevenir y realizar tratamientos predecibles (ConeBeam). Dent. Emp. 2010; 13(4): p. 8-
14. Sitio Web [Internet]. Webdental.files.wordpress.com.2017[citado 5 Octubre 2017].Disponible:<https://webdental.files.wordpress.com/2013/12/cone-beam.jpg?w=468>
15. Sitio Web [Internet]. Goo.gl. 2017 [citado 5 Octubre 2017].Disponible: <https://goo.gl/4ka4B4>
16. Sitio Web [Internet]. Goo.gl. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/bgXmu8>
17. Sitio Web [Internet]. Elsevier.es. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <http://www.elsevier.es/imatges/125/125v25n03/grande/125v25n03-13088421tab03.gif>
18. Lenguas Silva A, Ortega RSG, M L. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparaciones con otras técnicas. Cient. Dent. 2010; 7(2): p. 147-159.
19. Sitio Web [Internet]. Goo.gl. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/kJPK9N>

20. Miyazaki T, Hotta Y, Kunni J, Kuriyama S. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent. Mat. Journal. 2011; 28(1): p. 44-56.
21. Phibo® [Internet]. Phibo®.2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: http://www.phibo.com/2-soluciones/101-flujos_trabajo_laboratorio.html
22. Department of Prosthodontics, School of Dentistry, University Medical Center Freiburg, Hugstetter Strasse. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. Freiburg, Germany. Clin Oral Investig. 2014 Jul;18(6):1687-94
23. Cite a Website - Cite This For Me [Internet]. Clidenmax.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <http://clidenmax.com/resources/multimedia/odontologiadigitaltenerife.jpg>
24. 3Shape - Corporate Website [Internet]. 3shape.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://www.3shape.com/>
25. 3Shape Trios Color Pod [Internet]. IDS CAD. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://www.idscad.com/portfolio-items/3-shape-trios-color-pod/>
26. 3Shape launches TRIOS® Color digital impression solution at IDS 2013 [Internet]. 3shape.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://www.3shape.com/knowledge-center/news-and-press/press-releases/2013/3shape-launches-trios-color>
27. Dentsply Sirona | Corporativo [Internet]. Corporate.dentsplysirona.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://corporate.dentsplysirona.com/es.html>
28. Impresión digital para laboratorios | Sirona Dental [Internet]. Sirona.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible:

<http://www.sirona.com/es/productos/odontologia-digital/impresion-digital-laboratorios/?tab=4206>

29. Restauraciones con CEREC | Sirona Dental [Internet]. Sirona.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <http://www.sirona.com/es/productos/odontologia-digital/restauraciones-con-cerec/?tab=3835&expandable=2152#2152>

30. Impresión digital para laboratorios | Sirona Dental [Internet]. Sirona.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <http://www.sirona.com/es/productos/odontologia-digital/impresion-digital-laboratorios/?tab=4206>

31. 3M™ True Definition Scanner - Biomet 3i - 3M ESPE Fabricantes Dentales - 3M ESPE España [Internet]. Goo.gl. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. disponible: <https://goo.gl/BuARXP>

32. Sitio web [Internet]. Goo.gl. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/jkM1x8>

33. [Internet]. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/dfFkAt>

34. CAD/CAM milling machine / for dental laboratories / for titanium / for zirconia - Compact Line M1 - Zirkonzahn - Videos [Internet]. Medicaexpo.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <http://www.medicaexpo.com/prod/zirkonzahn/product-74646-574425.html>

35. Digital Dentistry with Holliday Orthodontics [Internet]. Formlabs.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://formlabs.com/blog/3d-printing-orthodontics/>

36. Professional 3D Printers for Digital Dentistry | Formlabs [Internet]. Formlabs.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://formlabs.com/industries/dentistry/>

37. Form 2: Desktop Stereolithography (SLA) 3D Printer | Formlabs [Internet]. Formlabs.com. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <https://formlabs.com/3d-printers/form-2/>
38. Phibo® [Internet]. Phibo®. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: <http://www.phibo.com/>
39. Sitio Web [Internet]. 2017 [citado 5 Octubre 2017]. Disponible: http://www.wieland-dentalsystems.com/uploads/tx_pxwdownloads/ZENO_es_1107.pdf
40. Dental W. Zenotec mini | Wieland Dental [Internet]. Wieland-dental.de. 2017 [citado 10 Octubre 2017]. Disponible: <http://www.wieland-dental.de/en/products/zenotec/milling-machines/zenotec-mini/>
41. Lava™ Zirconio Dental - Coronas y Puentes - 3M ESPE Fabricantes Dentales - 3M ESPE España [Internet]. Solutions.productos3m.es. 2017 [citado 10 de Octubre 2017]. disponible: http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/3M_ESPE/Dental-Manufacturers/Products/Digital-Dentistry/Lava-Zirconia/
42. Sitio web [Internet]. Goo.gl. 2017 [citado 10 Octubre 2017]. Disponible: <https://goo.gl/63XYhi>
43. 3M Lava™ CNC 500 Dental Mill Overview | Lava™ Ultimate Restoratives, Zirconia Milling, Wax [Internet]. Proto3000.com. 2017 [citado 11 Octubre 2017]. disponible en: <https://proto3000.com/3m-espe-lava-cnc-500-dental-milling-machine.php>
44. 3M Lava™ CNC 240 Compact Dental Milling Machine Overview | Lava™ Ultimate, Zirconia, Lava™ Materials [Internet]. Proto3000.com. 2017 [citado 11 de Octubre 2017]. Disponible: <https://proto3000.com/3m-espe-lava-cnc-240-dental-milling-machine.php>

45.Sitio Web [Internet]. 2017 [citado 10 de Octubre 2017].Disponible:
<https://multimedia.3m.com/mws/media/695347O/lavatm-dvs-digital-veneer-system.pdf>

