



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

CARACTERÍSTICAS DE LAS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN  
DIGITAL, PARA PRÓTESIS DENTAL.

**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:

DAPHNE VILLAGRAN HERNÁNDEZ

TUTORA: C.D. SORAYA GUADALUPE SALADO 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.



CARACTERÍSTICAS DE LAS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN DIGITAL,  
PARA PRÓTESIS DENTAL.

---

---



He culminado una etapa más de mi vida gracias a Dios, el cual ha sido guía y protección durante toda mi formación profesional; pero sobre todo por haber puesto en mí vida personas maravillosas las cuales siempre han sido pilares importantes para culminar una etapa más de mi vida.

Agradezco principalmente a mis hermanas Dana y Deniss, fuentes de inspiración en todo mi camino, por siempre estar a mi lado y nunca dejarme de apoyar, ¡sin ustedes no estaría aquí!

A mi mamá Elsa por ser la increíble mujer que es y siempre tener unas palabras de aliento cuando sentía que ya no podía más.

A mi papá Ignacio siempre con el mejor consejo, la voz de la sabiduría.

A todos los amigos que estuvieron presentes durante mi estancia en la universidad, por todas las risas, consejos, enojos, de todo he aprendido pero sobre todo me dejan un bonito recuerdo, ¡gracias por estar ahí!. Eli por ser mi hermana, pasamos de todo pero ya acabamos.

Por último, a los excelentes académicos Dra. Soraya Guadalupe Salado García, Dra. María Luisa Cervantes y Dr. Roberto Lima Mendoza gracias por compartir sus conocimientos conmigo para poder culminar mis estudios universitarios.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>OBJETIVO</b> .....	7
<b>CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES</b> .....	8
<b>CAPÍTULO 2. GENERALIDADES</b> .....	13
2.1 Definición impresión .....	13
2.2 Usos .....	13
2.3 Clasificación de los materiales de impresión.....	14
2.4 Propiedades.....	16
<b>CAPÍTULO 3. SILICONAS POR ADICIÓN</b> .....	19
3.1 Indicaciones .....	20
3.2 Componentes .....	20
3.3 Propiedades.....	21
3.4 Técnicas para la toma de impresión .....	21
3.5 Técnica para registro de mordida.....	22
3.6 Fidelidad.....	23
<b>CAPÍTULO 4. SISTEMA CAD/CAM</b> .....	24
4.1 Captura de datos .....	24
4.2 Diseño por ordenador .....	25
4.3 Fabricación por ordenador .....	25
4.4 Indicaciones.....	27
4.5 Métodos para la creación de una prótesis.....	27
4.6 Importancia .....	29
<b>CAPÍTULO 5. SISTEMAS DIGITALES PARA IMPRESIÓN DENTAL</b> .....	31
5.1 Tipos de escáneres .....	31
5.2 Ventajas.....	33
5.3 Desventajas .....	34
5.4 Bluecam CEREC®.....	34
5.4.1 Componentes.....	35
5.4.2 Generalidades.....	36



CARACTERÍSTICAS DE LAS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN DIGITAL,  
PARA PRÓTESIS DENTAL.

---

---



5.4.3 Preparativos previos a la impresión.....	38
5.5 Omnicam Cerec® .....	39
5.5.1 Componentes.....	40
5.5.2 Manejo de la cámara.....	40
5.6 Comparación entre Omnicam y Bluecam CEREC® .....	43
<b>CAPÍTULO 6. IMPRESIONES DIGITALES .....</b>	<b>44</b>
6.1 Requerimientos .....	45
6.2 Productividad .....	45
6.3 Precisión.....	46
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>49</b>



## INTRODUCCIÓN

Una característica de la Odontología ha sido su constante evolución, en búsqueda de procedimientos más sencillos tanto para el profesional como para el paciente; plasmada en la innovación de materiales y técnicas. Los sistemas digitales han tenido un fuerte impacto en los avances tecnológicos a nivel general, incluso en la odontología.

Los sistemas de Diseño por computadora/Mecanizado por computadora (CAD/CAM), son capaces de reproducir tridimensionalmente las preparaciones de los dientes; las restauraciones se fabrican a partir de las mismas imágenes o reproduciendo los modelos de manera más precisa. El proceso de trabajo de los sistemas CAD/CAM se resume en tres pasos:

1. Registrar digitalmente la geometría de la dentadura y tejidos blandos del paciente.
2. Integrar la información escaneada en un programa de diseño (CAD).
3. Ordenar a un dispositivo de mecanizado (CAM) la fabricación de la prótesis final por medio de la información digital.

En el presente trabajo se describirá a detalle la evidencia de precisión y exactitud en las impresiones digitales, lo cual ha llevado a la integración de los sistemas CAD/CAM en los consultorios dentales como un medio efectivo para el tratamiento del paciente. Los cirujanos y técnicos dentales se enfrentan a la implementación de los escáneres digitales en la práctica cotidiana y requieren ciertos conocimientos básicos, si desean adentrarse en los beneficios de estos nuevos procedimientos de digitalización de imagen.

La exploración 3D de la cavidad bucal por medio de escáneres digitales está vinculada en diversos procedimientos dentro de la odontología, cabe resaltar su importancia en la rama rehabilitación protésica, cirugía guiada y diagnóstico en



## CARACTERÍSTICAS DE LAS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN DIGITAL, PARA PRÓTESIS DENTAL.

---

---



ortodoncia. La reproducción de imágenes 3D de la cavidad oral permite adquirir impresiones digitales, y a su vez modelos de gran exactitud, por lo cual su gran utilidad dentro de la restauración protésica. Hoy en día existen más de 10 dispositivos de escaneo intraorales, los cuales ofrecen un amplio número de recursos al clínico; desde la toma de impresiones digitales de la boca de paciente hasta fabricar restauraciones completas en la clínica.



## OBJETIVO

Describir las características de los sistemas digitales para la toma de impresiones en prótesis dental, resaltando el impacto de la tecnología en la práctica odontológica.

## CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

A través de los años, las técnicas y materiales para la toma de impresiones en odontología han sufrido una importante evolución, pensando en los requerimientos de cada tratamiento en específico.

Pierre Fauchard es considerado el padre de la odontología moderna, en el año 1728 publicó su libro “El Cirujano Dentista”, donde describe la fabricación de piezas protésicas mediante la toma de medidas de los espacios edentulos con un compás, para su posterior reproducción con papel y su prueba en boca (fig. 1)<sup>1</sup>.



Fig. 1 Pierre Fauchard y su libro “Le chirurgien dentiste”<sup>2</sup>.

Con esta importante publicación se da impulso a nuevas técnicas para la toma de impresiones, como la descrita en el año de 1756 por el médico del rey de Prusia Philippe Phaff, en la cual sugiere la toma de impresiones con miel de abeja para su posterior obtención en yeso, ya se utilizaba separador aceite de almendras.

La toma de impresiones y el vaciado con yeso París es descrita 30 años después por Dubois de Chemaints. Fue en el año de 1820, cuando el francés Christophe Francois Delabarre introdujo las cucharillas para la toma de impresiones.

El Dr. Chapin Harris creador de la primera escuela dental describe su técnica para toma de impresiones con yeso París en el año 1840, la cual consistía en colocar el yeso en un portaimpresiones y llevarlo a boca de 3 a 5 minutos, esta técnica implicaba un tiempo de fraguado amplio y muchas molestias para el paciente (fig. 2)<sup>3</sup>.

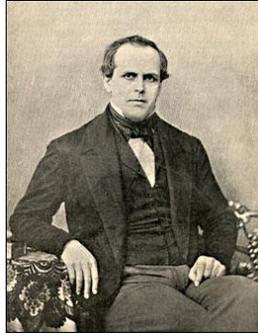


Fig. 2 Dr. Chapin Harris <sup>4</sup>.

Los inconvenientes que traían consigo la toma de impresiones con materiales rígidos trajeron consigo la introducción de los materiales elásticos. El primer material elástico en ganar popularidad, introducido en el año de 1925, fue el hidrocoloide reversible; con el cual se podía tomar impresiones más precisas de las arcadas sin lastimar al paciente al removerse de la boca. Su principal uso fue la toma de impresiones en operatoria y prótesis<sup>5</sup>. En 1937, A.W. Sears da a conocer su técnica para la toma de impresiones con hidrocoloides para prótesis fijas e incrustaciones.

El primer material sintético de impresión elastomérico, lanzado en 1950, fue polisulfuro. Su elasticidad es suficiente para que pueda ser retirado de las áreas remanentes. Más tarde, en 1955, la introducción de silicona de condensación representó un avance en materiales de impresiones, ya que ya no son necesarias las cubetas individuales.

En 1965 se introdujo en Alemania los poliéteres, materiales de impresión elástica muy precisos utilizados en procedimientos de coronas y prótesis fijas. Su fluidez los hacen especialmente útiles en la toma de impresiones de preparaciones con terminaciones subgingivales. Las siliconas de adición se pusieron en marcha en 1975, una alternativa de buenas características <sup>6</sup>.

Hasta la llegada del sistema de Diseño por computadora/Mecanizado por computadora (CAD/CAM), el cual ha tenido múltiples aplicaciones dentro de la práctica odontológica. Fue el Dr. François Duret en su tesis, presentada en la Universidad Claude Bernard (Francia) en 1973, y titulado 'Empreinte Optique'

(Impresión Óptica) quien presentó su aplicación en el campo odontológico. En detalle, desarrolló y patentó un dispositivo de CAD/CAM en 1984, el sistema desarrollado se presentó en la reunión de invierno de Chicago en 1989, donde fue capaz de fabricar una corona dental en 4 horas <sup>7</sup>.

Dentro de la rama protésica, fue en el año de 1980 cuando se desarrolló el primer escáner digital intraoral por el Dr. Werner Mörmann y el Ing. Marco Brandestini; quienes establecieron los fundamentos para CEREC® (CEramic REConstruction) por Siemens en 1985 (fig. 3). La primera restauración INLAY cementada adhesivamente, fue elaborada por el sistema CEREC® el 19 de septiembre de 1985 en el Instituto Dental de la Universidad de Zurich <sup>8</sup>.

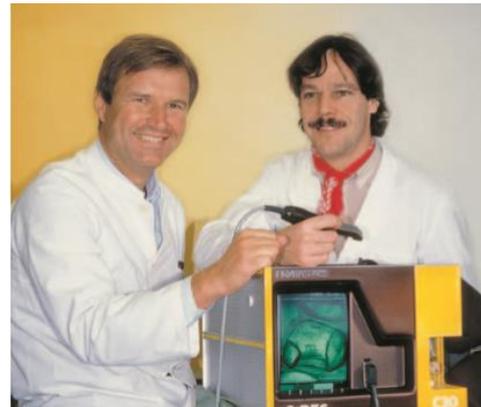


Fig. 3 Prof Werner Mörmann y Dr Marco Brandestini en 1985 prototipo CEREC® 1<sup>8</sup>.

El sistema CEREC I® fue la primera generación en revolucionar la Odontología, utilizando un software CEREC® Operating System (1985), el cual presentaba limitaciones gráficas, para el año de 1991 es sustituido por el software COS 2.0 y COS 2.1. Las tres unidades del sistema: escáner, ordenador y fresadora estaban agrupados en una misma máquina. Existían, deficiencias en la captura y visualización de la imagen lo que dificultaba la realización del contorno gingival de la restauración, solo restauraciones inlay/onlay y limitados tipos de coronas podían ser fabricados en este sistema.

En 1994 se introduce en el mercado Europeo el sistema CEREC II® (Sirona Dental) recibiendo la aprobación de la FDA para ser comercializado en los EEUU



en 1996. Los nuevos softwares (COS) estaban basados en líneas que definían el trazado de la cavidad y el tamaño de la restauración, pero el trazado del contorno de la restauración seguía siendo complicado.

La tercera generación del sistema CEREC III® es incursionado en el año 2000, el diseño del software fue realizado por la plataforma de Windows NT (Microsoft) adicionado a un ordenador y software. La integración de la tecnología computacional al sistema permitió el desempeño operacional más rápido y con mejores resultados en el diseño del contorno de la restauración y fresado de la cara oclusal. El sistema CEREC® ha tenido una serie de mejoras tecnológicas hasta culminar con el sistema CEREC® AC, impulsado por BlueCams lanzado en enero del 2009 <sup>9</sup>.

En el año 2000 es fundada Hint-ELs® GmbH, el primer producto en serie del sistema fue DentaCad que se introdujo en 1998. Los sistemas digitales HiScan® y HiScanu® fueron desarrollados en cooperación con el Instituto Fraunhofer de Óptica Aplicada e Ingeniería de Precisión en Jena (Alemania). El sistema de medición se basa en el principio de la visión estereoscópica humana y en el principio de proyección lineal: si las líneas rectas se proyectan sobre un objeto, las líneas se curvan alrededor del objeto.

El escáner oral Lava™ fue adquirido por la compañía 3M ESPE en octubre del 2006 y comercializado en febrero del 2008. El sistema estaba conformado por un CPU, pantalla táctil y un escáner.

En el 2007, IOS Technologies Inc. empieza a comercializar su propia marca de escáneres intraorales e impresiones digitales. IOS FastScan™ Impresiones Digitales y Sistema de Modelado se encuentra en su fase final de desarrollo. En julio del 2010 es anunciado el escáner digital intraoral que había avanzado desde el prototipo a la versión de producción, dando resultados positivos en las pruebas beta clínica <sup>7</sup>.

A principios del 2008, es introducido el sistema E4D de D4D® Technologies LLC (Richardson, TX). Este sistema tiene un carro, que contiene el centro de diseño (ordenador y monitor), una cabeza de escáner láser, y una unidad de molienda separada (fig. 4) <sup>7</sup>.



Fig. 4 Sistema E4D <sup>7</sup>.

Las diferentes compañías han desarrollado nuevas tecnologías con el fin de crear escáneres digitales cada vez más fáciles de usar y con resultados precisos. En la actualidad diferentes escáneres intraorales se encuentran disponible en el mercado: LAVA™ COS/ 3M ESPE, iTero/CADENT, direct Scan/Hint-ELS®, Bluecam®/ Sirona, E4D®/D4D <sup>10</sup>.

## CAPÍTULO 2. GENERALIDADES

### 2.1 Definición impresión

Una impresión se define como una huella o una reproducción en negativo que se realiza colocando un material blando-semi-fluido en la boca, y permitiendo que endurezca (fig. 5). De este negativo de los dientes y estructuras que los rodean, se construye la reproducción positiva o modelo <sup>5</sup>.

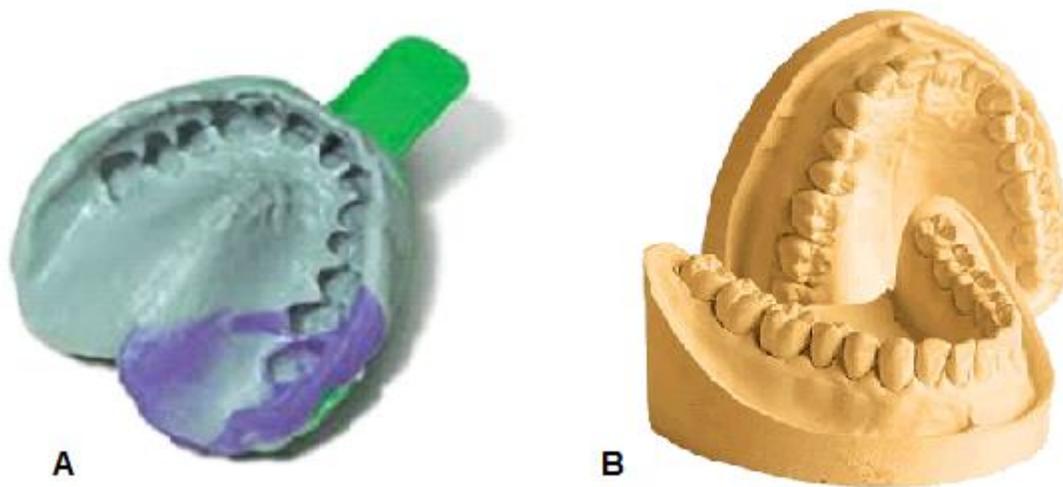


Fig. 5 A. Impresión con polivinil siloxano B. modelos de estudio en yeso piedra <sup>11, 12</sup>.

### 2.2 Usos

Las impresiones en odontología tienen la finalidad de reproducir la forma de los dientes, tejidos adyacentes y las preparaciones en los dientes con exactitud para recibir los tratamientos necesarios. Otra utilidad de las impresiones es la elaboración de prótesis maxilofaciales por medio de la reproducción en modelos de los defectos faciales por cáncer o trauma <sup>13</sup>. Existen dos tipos de modelos de acuerdo a la función que desempeñan:



-Modelos de estudio: son tomados en la fase inicial del tratamiento, reproducen dientes y tejidos adyacentes y sirven para diagnosticar al paciente.

-Modelos de trabajo: es un modelo definitivo de nuestras preparaciones, es enviado al laboratorio, el cuál hará la restauración definitiva.

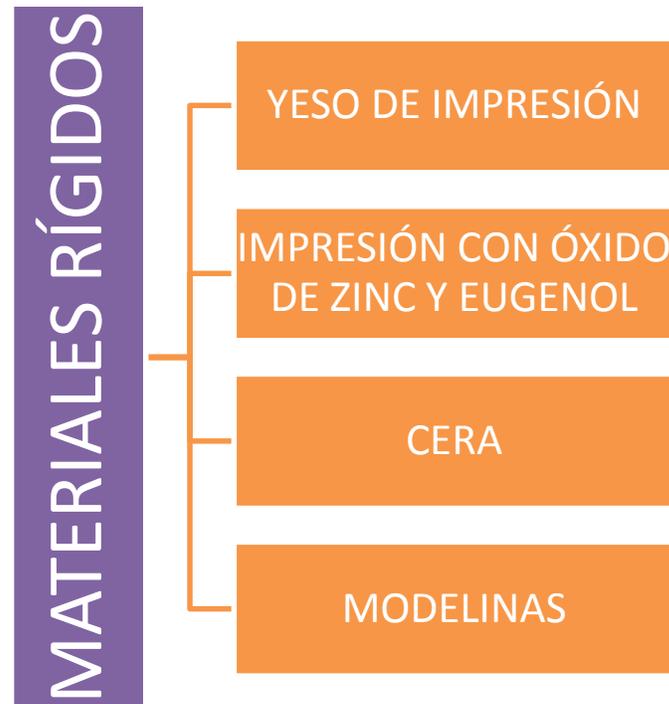
Requisitos de una impresión para una restauración:

- Duplicar con fidelidad el diente preparado, incluyendo la preparación y suficiente estructura dentaria no tallada más allá de la preparación, con el fin de que el técnico pueda visualizar la localización de la línea de terminación.
- Reproducir los dientes y tejidos adyacentes al diente preparado facilitando una articulación adecuada del modelo y contorneado de la restauración.
- Debe de estar libre de burbujas en la línea de terminación <sup>5</sup>.

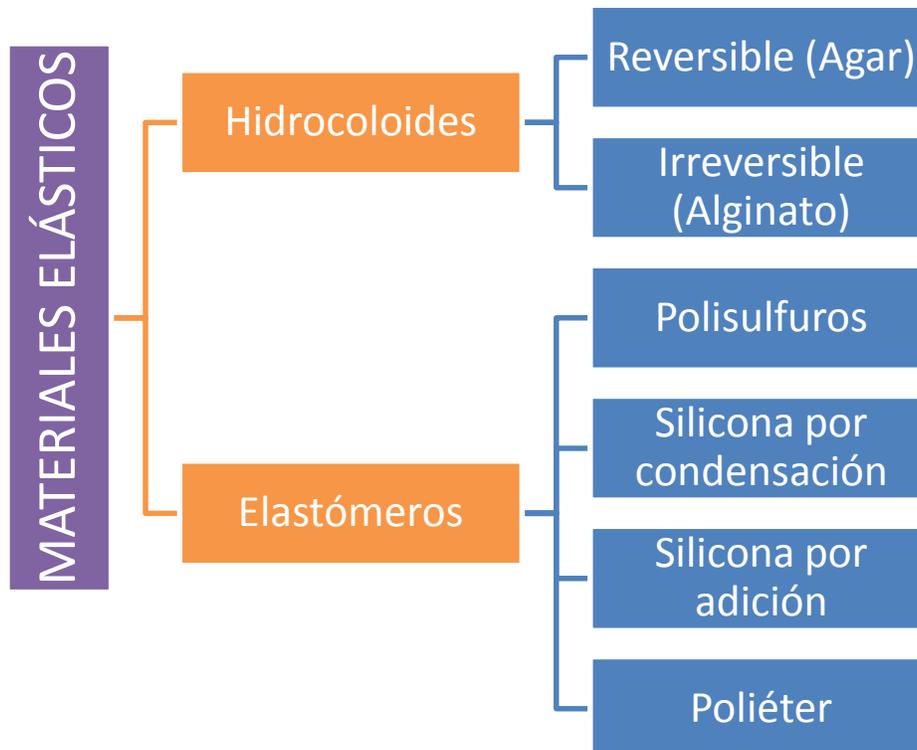
### 2.3 Clasificación de los materiales de impresión

Existen diversos tipos de materiales de impresión, de acuerdo al Instituto Nacional de Normalización Estadounidense en el comité MD156 de los materiales dentales los clasifican en rígidos o elásticos <sup>14</sup>, dado a sus propiedades y facilidad para ser retirados de boca los materiales más empleados son los elásticos. Los materiales rígidos, a pesar de que no son utilizados de manera habitual siguen teniendo aplicaciones en odontología. Entre los materiales de impresión rígidos encontramos el yeso de impresión, la impresión con óxido de zinc y eugenol, las ceras y modelinas (Cuadro 1) <sup>13</sup>.

Los materiales elásticos los vamos a subdividir en hidrocoloides y elastómeros. Los hidrocoloides están formados por una fase dispersa y una dispersante la cual es agua, se dividen en reversibles e irreversibles. Los elastómeros son polímeros elásticos, este grupo está conformado por polisulfuros, siliconas y poliéteres (Cuadro 2) <sup>13</sup>.



Cuadro 1. Clasificación de los materiales de impresión rígidos.



Cuadro 2. Clasificación de los materiales de impresión elásticos.



## 2.4 Propiedades

A la hora de seleccionar un material de impresión en odontología debemos de tomar en cuenta ciertas propiedades específicas con el fin de lograr una reproducción de los tejidos exacta.

- a) Definición a detalle: es la capacidad que tienen los materiales de impresión para registrar con exactitud la morfología de la estructura anatómica que se intenta reproducir. Los materiales de impresión deben tener una capacidad de reproducción de 25 micras o menos, nos dictamina la Asociación Dental Americana (ADA) en su especificación número 19. El ajuste aceptado de una restauración indirecta es de 50-100 micras. Entre más viscoso es un material de impresión menor será su capacidad de reproducir a detalle, las siliconas pesadas al ser un material de gran densidad solo logran registrar 75 micras. Las siliconas por adición han demostrado tener mejor definición a detalle.
- b) Recuperación elástica: es la capacidad de un material de impresión de recuperar su forma original tras la deformación sufrida al retirarlo de la zona impresionada. Nuevamente las siliconas por adición se encuentran en ventaja frente a los otros materiales de impresión con una recuperación elástica del 99.8% <sup>15</sup>.
- c) Estabilidad dimensional: es la capacidad que tiene un material de impresión para mantener su forma y dimensión en un periodo de tiempo determinado. La Asociación Dental Americana (ADA) en su especificación 19 establece que los elastómeros no deben contraerse más de 0.5% en un periodo de 24 horas. Las siliconas por condensación al liberar alcohol etílico durante la primera media hora tras la polimerización provocan una variación en las dimensiones del material, por lo cual debe ser vaciado como máximo en 30 minutos. Por el contrario, las siliconas por adición no liberan co-productos de polimerización por lo que pueden ser vaciadas en un plazo de hasta una



semanas, es recomendado que el vaciado sea en la próxima hora debido a la liberación de hidrógeno <sup>15, 16</sup>.

- d) **Fluidez:** entre más fluido sea un material de impresión mejor será su capacidad de reproducción, pero también una mayor contracción de polimerización. La tixotropía es la propiedad por la cual un material tiene una densidad suficiente para quedar en el sitio donde se ha aplicado, pero se torna fluido cuando otro material más denso ejerce una fuerza de presión sobre él.
- e) **Flexibilidad:** el material debe de ser lo suficientemente flexible para que no exista una fractura al retirar el material que se introduce en el surco gingival. Los materiales más rígidos, son incómodos para el paciente al momento de ser retirados de su boca.
- f) **Hidrofilia:** es la afinidad de un material por el agua. Los materiales de impresión son considerados hidrófilos cuando el ángulo que forma una gota de agua sobre la superficie del material es menor a 90°. Esta propiedad permite mejores vaciados por su compatibilidad con los yesos. Las siliconas son materiales hidrófobos, por lo cual las siliconas por adición han sido dotadas de elementos surfactantes que mejoran su humectabilidad al momento de estar en contacto con la cavidad bucal <sup>15, 16, 17</sup>.

Los requisitos de los materiales de impresión en odontología:

- Reproducción nítida a detalle de tejidos duros y blandos.
- Fluidez para adaptarse a los tejidos orales.
- Viscosidad para mantenerse en el portaimpresión al ser llevados a boca.
- Mientras estén en boca, deben de transformarse a un sólido rígido o gomoso (fraguar) en un tiempo que no exceda los 7 minutos.
- Resistencia al desgarre al ser retirada de boca.
- Estabilidad dimensional.
- Olor y sabor agradable.
- Biocompatibilidad.
- Tiempo de trabajo suficiente <sup>18</sup>.



De acuerdo a lo descrito anteriormente, resumiremos las características de los materiales de impresión elásticos de la siguiente manera (Cuadro 3):

Propiedad	Polisulfuro	Silicona de condensación	Poliéster	Silicona de adición
Recuperación elástica	97,9%	99,5%	98,9%	99,7%
Reproducción de detalles	20 µm	20 µm	20 µm	20 µm
Estabilidad dimensional	Vaciar matriz hasta una hora	15 minutos después de 1 hora	2 horas después hasta 7 días	1 hora hasta 7 días
Contracción de polimerización	0,5%	0,6%	0,15%	0,05%
Tiempo de polimerización	8 a 12 minutos	4 a 6 minutos	6 minutos	2 a 6 minutos
Olor	Desagradable	Agradable	Agradable	Agradable
Hidrofílico	No	No	Sí	Sí
Manipulación	Manual	Manual o automezcla	Manual o automezcla	Manual y/o automezcla
Cubeta	Individual	Parcial o total	Parcial o total	Parcial o total
Técnica	Monofásica	Impresión simultánea o doble	Monofásica	Impresión simultánea, doble o monofásica
Coste	Bajo	Moderado	Alto	Alto

Cuadro 3. Propiedades de los materiales de impresión elásticos<sup>19</sup>.

Como podemos observar en el cuadro, las siliconas se caracterizan por sus excelentes propiedades de reproducción de tejidos y ser el material de primera elección para la toma de impresiones. Describiremos más a detalle la silicona por adición, para un mejor entendimiento de las características ofrecidas por los sistemas de impresión digital.

### CAPÍTULO 3. SILICONAS POR ADICIÓN

Son una mejora respecto a la silicona por condensación, debido a que proveen de una mayor estabilidad dimensional y precisión. Reciben su nombre ya que la reacción de fraguado es por adición, el polivinil siloxano (PVS) es la silicona por adición más utilizada y con mejores propiedades en la actualidad.

Es un material de impresión el cual es sometido a una reacción de polimerización de cadena larga y produce un intercambio en los grupos vinilo reactivos que produce una silicona plástica estable. La reacción de adición no produce subproductos de bajo peso molecular que puedan evaporarse y produzcan contracción, tienen el menor cambio dimensional en el endurecimiento (0.05%).

El polivinil siloxano tiene un 97.5% de confiabilidad al momento de reproducir con gran exactitud las estructuras de la cavidad bucal, además de excelente recuperación elástica y se pueden obtener más de un modelo con una sola impresión <sup>13</sup>.

Las siliconas por adición vienen fabricadas en viscosidades ligera, extraligera, regular (o monofase) y pesada (fig. 6).



Fig. 6 Material polivinil siloxano en una variedad de presentaciones <sup>20</sup>.

### 3.1 Indicaciones

Su uso más común es en procedimientos de coronas y prótesis fija debido a su precisión, estabilidad dimensional y su fácil uso. En ocasiones, también puede ser utilizada para prótesis removible y para imprimir un diente antes de ser preparado con el fin de elaborar su provisional.

Otra aplicación de las siliconas por adición que ha ganado popularidad en la actualidad, es la toma de impresiones para la rehabilitación por medio de implantes; su estabilidad dimensional y fidelidad de reproducción, permiten la colocación del implante con mayor exactitud.

Diversas casas comerciales han desarrollado siliconas de polivinil siloxano para el uso exclusivo en registro de mordida, proporcionando mayores ventajas comparadas con la silicona pesada o la cera dental <sup>13</sup>.

### 3.2 Componentes (cuadro 4)



Cuadro 4. Componentes de la silicona por adición <sup>18</sup>.

### 3.3 Propiedades

- Buena estabilidad dimensional.
- La mejor reproducción a detalle.
- Resistencia a la deformación plástica, por ser muy elástica.
- Son hidrófobas, por lo que es necesario secar las superficies dentales antes de la impresión, para que el material fluya con facilidad.
- Tiempo de trabajo corto, aproximadamente 3 minutos.
- Tiempo de fraguado 6-8 minutos <sup>21</sup>.

### 3.4 Técnicas para la toma de impresión

- Técnica de doble impresión o en dos pasos:

La impresión se toma primero con el material pesado o denso en un portaimpresiones. Ésta es asentada sobre los dientes cuidando crear el espacio adecuado para la silicona de cuerpo ligero, el grosor de material fluido es de 2 mm (fig. 7). Este espacio lo vamos a crear colocando una hoja plástica entre la masilla y los dientes o con un bisturí eliminamos parte del material pesado. El material de cuerpo ligero es inyectado alrededor de las preparaciones dentales, y una parte se inyecta en el espacio creado en la masilla <sup>13, 15</sup>.



Fig. 7 Espacio necesario para la silicona fluida, técnica de doble impresión <sup>15</sup>.

La silicona fluida va a desplazar a la silicona pesada debido a la presión hidrostática, volviendo a su forma original después de ser retirada de la cavidad oral.

- Técnica doble mezcla o en 1 paso:

La masilla es mezclada y cargada en una cucharilla por el asistente mientras que el doctor inyecta el material de la jeringa alrededor del diente preparado. La cucharilla es colocada mientras la masilla y el material de la jeringa aun no aun endurecido permitiendo la unión entre ambos materiales. Este tipo de impresión logra resultados semejantes que la técnica de doble impresión cuando hay un buen manejo de la técnica <sup>13, 15</sup>.

### 3.5 Técnica para registro de mordida

Las siliconas por adhesión también se utilizan para el registro de mordida. Estos cuentan con un cartucho de mezclado automático que funciona inyectando el material de forma directa de la punta de mezclado sobre las superficies oclusales de los dientes inferiores. Posteriormente el paciente debe morder en oclusión céntrica (fig. 8) <sup>13</sup>.



Fig.8 Aplicación del material para registro de mordida en oclusión céntrica <sup>22</sup>.

La silicona por adición para el registro de mordida tiene una reproducción de los detalles de 20  $\mu\text{m}$  y una variación dimensional menor a -0.05% después de 24 horas.



### 3.6 Fidelidad

La silicona por adición es el material de impresión que mejor cumple con las propiedades requeridas en la reproducción de un modelo. Debido a su reacción de polimerización por adición sin liberación de productos colaterales su estabilidad dimensional es de 0.05-0.2 mm/24 h y su recuperación elástica de un 99.7%<sup>13, 19</sup>.



## CAPÍTULO 4. SISTEMA CAD/CAM

Los sistemas tecnológicos de diseño asistido por computadora (CAD) y mecanizado por computadora (CAM) usan las computadoras para recopilar información, diseño y fabricación de una amplia gama de productos. Con CAD/CAM, partes y componentes pueden ser diseñados y mecanizados con precisión utilizando un ordenador con software integrado vinculado a un sistema de fabricación.

Todos los sistemas CAD/CAM constan de tres componentes diferentes:

1. Una herramienta de digitalización/escáner que transforma un cuerpo geométrico en datos digitales que son procesados por la computadora.
2. Un software para procesar los datos y, dependiendo del sistema, produce un conjunto de datos para el producto a ser fabricado.
3. Un dispositivo de mecanizado que transforma los datos establecidos en el producto deseado <sup>23</sup>.

### 4.1 Captura de datos

Por medio de un escáner digital en esta fase el odontólogo captura las imágenes para reproducir la cavidad oral en un modelo 3D. Los dispositivos digitales para la captura de datos CAD/CAM varían notablemente dependiendo la casa comercial a la que pertenecen. Por ejemplo, el sistema CEREC® de Sirona Dental opera por medio de un escáner digital intraoral 3D.

Para la captura de datos de modelos, los sistemas CAD/CAM utilizan digitalizadores de varios tipos ya sean mecánicos u ópticos. Los digitalizadores mecánicos operan mapeando la superficie del diente preparado mientras se mantiene la posición del dispositivo respecto al diente. La mayoría de estos digitalizadores son sensibles al movimiento, por lo cual un ligero movimiento del



paciente durante el escaneo podría comprometer la fidelidad de los datos y con esto el ajuste de la restauración. El escáner es parte integral del sistema CAD/CAM para la captura de datos y opera en combinación de un software CAD específico <sup>24</sup>.

#### 4.2 Diseño por ordenador

Existe una amplia gama comercial de software diseñado especialmente para la creación de imágenes 3D a partir de la información recabada en la fase de escaneado óptico. La principal función de estos sistemas es el diseño de la restauración, el operador también tiene la opción de modificar el diseño de acuerdo a sus preferencias. Este tipo de software, ofrecen la oportunidad de crear coronas totales, coronas parciales, prótesis parcial fija, incrustaciones, coronas primarias telescópicas y pilares de implantes. Una vez que el sistema CAD ha terminado el modelo virtual de la restauración, es transformado en un conjunto de comandos para posteriormente ser manufacturado en la fase CAM.

Los sistemas CAD/CAM disponibles actualmente en el mercado están mejorando continuamente el área de software, las últimas modificaciones de estos sistemas se encuentran a disposición de los usuarios por medio de actualizaciones. La base de datos es a menudo un lenguaje estándar de transformación (STL), pero es su mayoría los fabricantes crean sus propios formatos de datos específicos por lo consecuente los programas de diseño no son compatibles entre sí <sup>10, 24</sup>.

#### 4.3 Fabricación por ordenador

CAM utiliza rutas generadas por ordenador para dar forma a una parte. Para crear restauraciones dentales se han desarrollado diversas tecnologías, los primeros sistemas se basaban en la reducción de un bloque prefabricado con el uso de fresas o discos de diamante para conformar la restauración. Consistía en ir eliminando el material hasta crear la forma deseada, esta técnica se denomina “método sustractivo”, nos da como ventaja formas completas con eficacia pero a expensas de desperdiciar material. Una alternativa en el sistema CAD/CAM que



ha empezado a utilizarse es el método aditivo, también llamado fabricación de sólidos libres de forma.

Para la elaboración de la restauración cerámica o de metal puede utilizarse el método de sintetización selectiva por láser, en el cual por medio del diseño de ordenador va a generar una trayectoria para la herramienta de corte de los sistemas CAM. El material se va sintetizando a lo largo de la ruta, se va adicionando polvo de cerámica o metal de forma continua hasta que la pieza es completada. El sistema Procera® utiliza una combinación del método aditivo y sustractivo, primero en una matriz de metal ampliada se muele en base a la impresión 3D del diente preparado con enfoque sustractivo. Los polvos se compactan bajo presión sobre la matriz de metal, creando un bloque de gran tamaño por medio de un enfoque aditivo, el bloque se muele para crear los contornos exteriores de la restauración. La restauración es retirada y se sintetiza para hacer que el material se contraiga al tamaño correcto.

Otro sistema combinado es el Wol-Ceram®, emplea un baño de polvo de cerámica o de metal y la adición de material de forma continua hasta que la restauración es completada, no hay exceso de material. También nos ofrece la aplicación de una suspensión de polvo de alúmina directamente a una matriz usando el método de dispersión electroforética aditivo, con el cual vamos a crear una cofia. Se recorta el exceso de material más allá del margen. El contorno exterior de la restauración se crea utilizando un método sustractivo, el operador va a retirar la matriz y los filtrados de vidrio.

Ce inovation® de Inocermic nos ofrece un enfoque aditivo, es utilizado para la creación de cofias y estructura para puentes de óxido de alúmina pura y cerámica con partículas nanométricas súper finas menores a 100  $\mu\text{m}$ , Brick y cols. informaron que se produce con marcos de alta resistencia <sup>24</sup>.

Para la elaboración de un patrón de cera de una restauración se está utilizando la impresora Wax Pro del sistema Pro 50®, utiliza una técnica rápida de prototipo aditivo por medio de una impresión 3D. Por medio de una máquina semejante a



una impresora de inyección de tinta, se van a crear patrones de cera de coronas completas, este patrón posteriormente se procesa de la misma manera que los encerados manuales. Una máquina Cynovad imprime un material de tipo resina en lugar de cera, este sistema tiene una capacidad mayor a la de otros sistemas CAD/CAM; otro uso es la fabricación de prótesis auriculares <sup>18</sup>.

#### 4.4 Indicaciones

Estos sistemas nos permiten la fabricación de diversas prótesis fijas, como lo son coronas totales e incrustaciones por mencionar algunas. Otros sistemas nos permiten la elaboración de férulas oclusales por medio de secuencias de monómero acrílico fotocurable. Además, sistemas como SurgiGuide nos da la posibilidad de fabricar guías quirúrgicas y modelos de trabajo para la colocación de implantes dentales, lo cual nos va permitir colocar la restauración inmediatamente a la colocación del implante <sup>24</sup>.

#### 4.5 Métodos para la creación de una prótesis

La restauración protésica es el principal campo que requiere la utilización de escáneres intraorales, para la elaboración de prótesis dentales; es necesario contar con modelos tridimensionales de la dentición combinados con un proceso de ingeniería. Al igual que el método tradicional, el proceso con CAD/CAM empieza en el consultorio dental y hay diferentes métodos para elaborar una restauración. Si el odontólogo no cuenta con un escáner intraoral los pasos son los siguientes (fig.9):

1. El odontólogo toma la impresión por medio de materiales de impresión convencionales.
2. El odontólogo envía la impresión al laboratorio dental.
3. El laboratorio dental por medio de un escáner extraoral obtiene el modelo virtual 3D de toda la arcada.
4. El técnico puede diseñar la prótesis por un software especial para CAD/CAM y enviarla a una máquina de molienda, la cual fabrica la prótesis.

5. La prótesis es enviada al odontólogo y probada en el paciente para verificar el ajuste y la oclusión <sup>7</sup>.

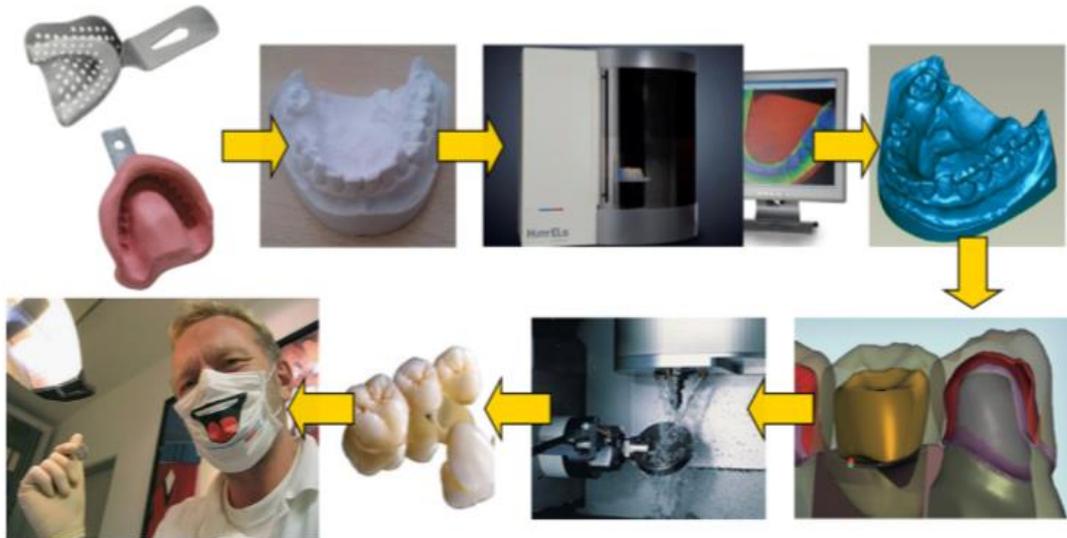


Fig. 9 Fabricación de una prótesis con sistema CAD/CAM a partir de una impresión convencional <sup>7</sup>.

Los modelos 3D digitales, son utilizados en el diseño de las restauraciones y como insumo para la máquina de fresado de los sistemas CAD/CAM. En la mayoría de los casos la toma de impresión convencional es un proceso lento y más propenso a errores que el método con impresiones digitales. El procedimiento con impresión convencional es económico, pero con la desventaja de ser incómodo para el paciente. Con el escáner digital el odontólogo puede tomar imágenes directamente del paciente y crear el modelo 3D inmediatamente, los pasos para la elaboración de la prótesis serían los siguientes (fig. 10):

1. El odontólogo captura la impresión digital por medio de un dispositivo de exploración intraoral.
2. El odontólogo envía la impresión digital a un laboratorio.
3. El laboratorio descarga el archivo digital y utiliza un software personalizado para cortar digitalmente el dado y marcar los márgenes de la restauración.
4. El modelo se genera mediante el uso de sistemas CAD / CAM.

5. El técnico utiliza su técnica preferida de finalización: porcelana en capas o diseñando y elaborando digitalmente el contorno de la restauración cerámica por medio de sistemas CAD/CAM (el técnico también debe diseñar el programa para la máquina de fresado por medio de sistemas CAM).
6. La restauración final se envía al odontólogo para su cementación <sup>7</sup>.

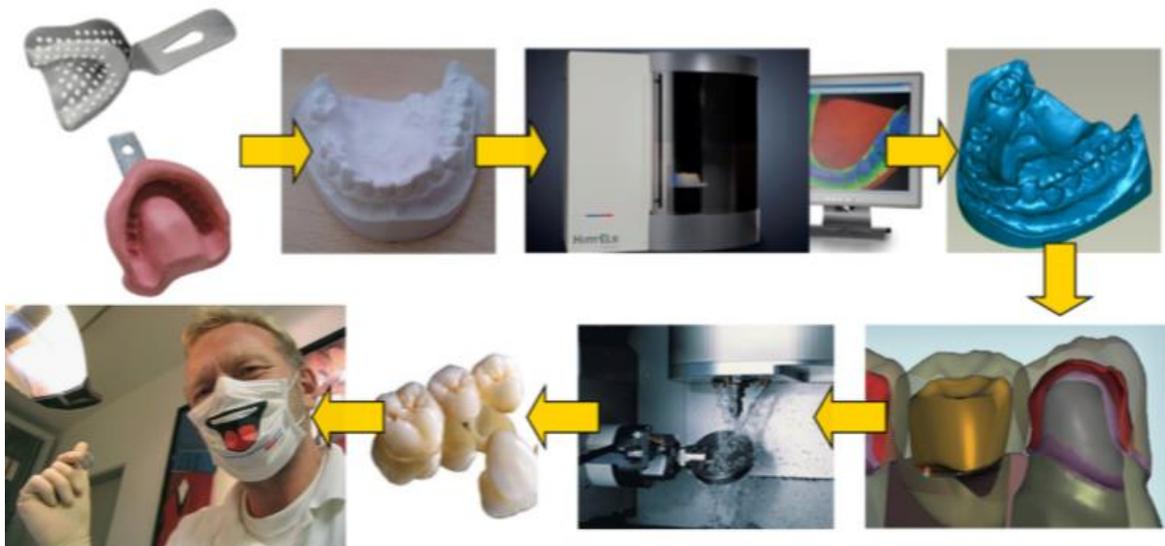


Fig. 10 Creación de una prótesis por medio de impresiones digitales <sup>7</sup>.

En caso de que el odontólogo cuente en el consultorio tanto con el escáner digital como con la fresadora el procedimiento será más rápido: captura la imagen digital, diseña y elabora la restauración en poco tiempo. El odontólogo podrá cementar la restauración la misma cita.

#### 4.6 Importancia

La tecnología CAD/CAM ha evolucionado de manera favorable con el fin de ofrecer mayores facilidades al odontólogo, se han creado sistemas sofisticados como lo son: CEREC 3® y para el laboratorio DCS Precident®; Procera®; Lava™; Everest®; DentaCad®; y Evolution D4D®. La importancia de estos sistemas radica en las ventajas que nos ofrecen como lo es la automatización de los procedimientos aumentando la calidad y disminuyendo el tiempo de fabricación.



CAD/CAM tiene el potencial de reducir inexactitudes en la técnica, al igual que reducir el riesgo de sufrir contaminación cruzada asociada a la fabricación de restauraciones convencionales indirectas. Para lograr la viabilidad financiera de estos sistemas es necesaria una producción bastante alta y rápida a gran escala de las restauraciones<sup>25</sup>.

Con el fin de lograr obtener todas las ventajas que nos ofrecen los sistemas CAD/CAM es de vital importancia una correcta técnica en todas sus fases, por lo cual la captura de datos y digitalización será la base para llegar a un resultado exitoso en nuestras restauraciones. En los siguientes capítulos se describirá a fondo la técnica y las características de las impresiones digitales.



## CAPÍTULO 5. SISTEMAS DIGITALES PARA IMPRESIÓN DENTAL

El escaneado digital es parte fundamental de los sistemas CAD/CAM, en esta fase se recolectan los datos del modelo por medio de digitalizadores ópticos de diversos tipos.

Todos los sistemas informáticos para el consultorio se basan en la capacidad de captar precisa y eficientemente las condiciones intraorales del paciente en un programa de software, creando un modelo virtual de la dentición y los tejidos blandos en un archivo de impresión digital. La herramienta principal para ello es un escáner óptico o cámara intraorales, que es la pieza clave para evaluar estos sistemas.

El escáner se encarga de la recolección de datos intraorales, lo cual incluye la medición tridimensional de la mandíbula y las estructuras dentales, transformándolos en un conjunto de imágenes digitales.

Los sistemas CAD/CAM solo permiten ser utilizados por sistemas compatibles con el archivo digital y el software diseñados específicamente por el fabricante. Estos archivos digitales son guardados en formato "stl". Los laboratorios deben considerar esta cuestión para evaluar los programas y dispositivos de fresado necesarios para manejar los archivos stl <sup>23</sup>.

Los sistemas digitales deben de contar con una técnica muy precisa dentro de la recopilación de datos, que les permita diseñar y procesar restauraciones complejas, con un sistema de fresado preciso. Una restauración dental debe de encajar en su pilar en un rango de 50 micras.

### 5.1 Tipos de escáneres

Los sistemas digitales basan su efectividad en su capacidad de captar de manera precisa las condiciones intraorales del paciente en un software, para posteriormente crear el modelo virtual de la dentición y tejidos blandos en un

archivo digital. La herramienta necesaria es un escáner óptico o cámara intraoral, los cuales pueden ser ópticos o mecánicos.

### Escáneres Ópticos

La base para este tipo de escáner es la recolección de estructuras tridimensionales también llamado proceso de triangulación.

Los escáneres ópticos a su vez se subdividen en dos tipos, el primero captan imágenes individuales de la dentición como lo son iTero, E4D y TRIOS. Estos sistemas permiten grabar imágenes a gran velocidad, en una sola toma se captan 3 dientes. El software nos permite ensamblar imágenes individuales con el fin de ampliar la zona de la impresión en un modelo virtual. Para la correcta toma del margen de la preparación debemos colocar la cámara en diferentes angulaciones. Este sistema tiene la capacidad de extrapolar imágenes de las zonas a las cuales no tenemos acceso, como los son las zonas interproximales para completar los datos que necesitamos para el modelo virtual (fig. 11) <sup>23, 24</sup>.



Fig. 11 El software E4D extrapola la imagen de las zonas cervicales de los dientes adyacentes a la preparación <sup>23</sup>.

El segundo tipo de escáner óptico funciona por medio de video, el primer sistema en introducirse al mercado fue Lava™ Chairside Oral Scanner (COS), evolucionando al sistema True Definition. Otros sistemas como lo es Omnicam cuenta con un streaming a color para grabar video, las zonas que captura el escáner son reproducidas en un modelo virtual. Al momento que el odontólogo va



grabando las estructuras intraorales la imagen puede ser observada en el monitor. Esto le da la oportunidad de escanear las áreas que faltan, así como tienen la capacidad de extrapolar imágenes para una mejor reproducción y mayor fidelidad<sup>23</sup>.

### Escáneres Mecánicos

Actualmente, solo existen dos tipos de escáneres mecánicos: el tradicional ProCera Escáneres Piccolo y Forte (Nobel Biocare). En esta variante del escáner, el modelo maestro se lee mecánicamente línea por línea por medio de una bola de rubí y una estructura de medida tridimensional. Se caracterizan por su alta precisión al momento de la exploración, donde la bola de rubí se establece en el molino más pequeño del sistema de fresado. Las desventajas de esta técnica de medición de datos se pueden ver en la mecánica excesivamente complicada, que hace que el aparato sea muy caro y con un largo tiempo de procesamiento en comparación con sistemas ópticos <sup>10</sup>.

### 5.2 Ventajas

- Modelos de alta precisión.
- Posibilidad de crear y actualizar una base de datos de denticiones para futuras intervenciones.
- Simular intervenciones de cirugía sobre el modelo.
- No tienen cambios volumétricos.
- No hay pérdida de información.
- Fácil repetición de la toma de impresión: en la impresión convencional es más difícil por la colocación de hilos retractores.
- No necesita desinfección ni limpiar porta-impresiones. Las partes contaminadas del escáner se limpian y desinfectan fácilmente.
- Rápida comunicación con el laboratorio: podemos enviar el archivo por internet ahorrando tiempo y dinero.



- Fácil almacenamiento: es más fácil almacenar archivos digitales que modelos.
- Reproducción del color: algunos sistemas de impresión digital tienen la característica de crear imágenes a color, lo que provee una mejor impresión de las estructuras y texturas gingivales <sup>25</sup>.

### 5.3 Desventajas

- Inconsistencias geométricas y dimensionales entre el modelo de yeso y dientes reales.
- Inestabilidad en el modelo.
- Laceraciones en los márgenes <sup>7, 25</sup>.

### 5.4 Bluecam CEREC®

Sirona es la compañía que ha vendido el mayor número de escáneres intraorales alrededor del mundo (35,000 a 40,000 desde Cerec® 1 hasta nuestros días). CEREC® Bluecam AC es actualmente el escáner más manufacturado por Sirona. Este escáner trabaja basado en el principio de triangulación activa. Sin embargo, sigue necesitando la utilización de polvo de dióxido de titanio para crear superficies opacas al momento del escaneado. El principio de triangulación se basa en el análisis del cambio de posición del ángulo de la luz emitida y de regreso. La luz azul tiene una longitud de onda de 470 nanómetros, viaja a las estructuras intraorales, se refleja y se registra en un chip de dispositivo de carga acoplada (fig. 12). La tercera dimensión (eje z) se calcula utilizando esta información sobre el cambio de posición. El sistema Cerec® utiliza un patrón de escaneo de banda, que se proyecta 4 veces sobre el diente en una sola adquisición. Esto toma alrededor de 0.16 segundos, la cámara debe mantenerse quieta en la secuencia de exploración <sup>25, 26</sup>.

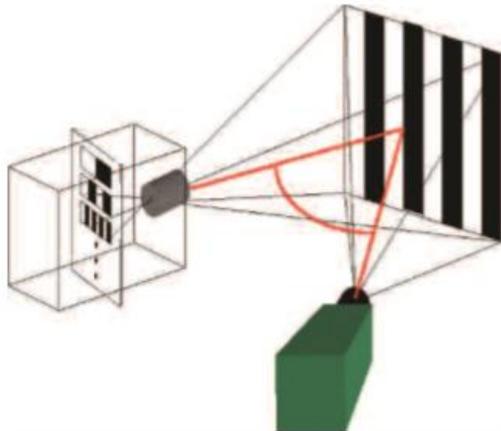
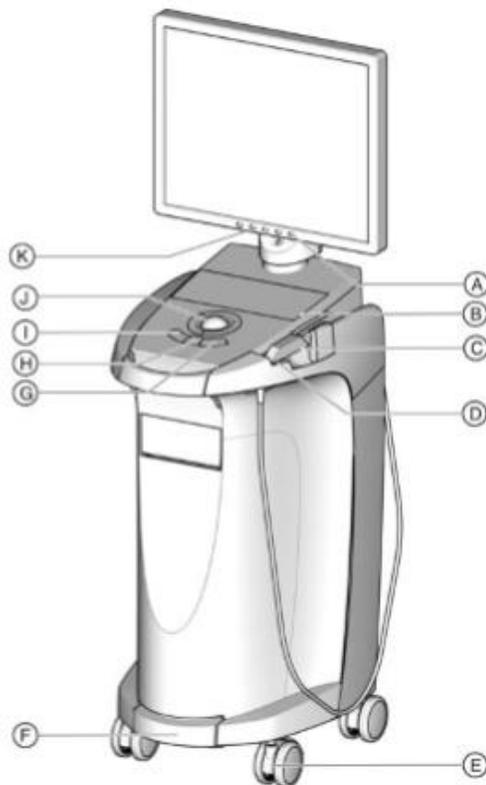


Fig. 12 Triangulación: Un triángulo formado por una fuente de luz, una cámara, y el objeto a medir <sup>26</sup>.

### 5.4.1 Componentes



A	Interruptor CON/DES del monitor	H	Tecla central de la esfera de mando
B	Teclado de membrana	I	Tecla izquierda de la esfera de mando
C	Cámara CEREC	J	Esfera de mando (trackball)
D	Placa calentadora	K	Teclas de ajuste del monitor
E	Freno de retención		
F	Interruptor de pedal/pedal		
G	Tecla derecha de la esfera de mando		

Fig 13. Vista general de la parte frontal <sup>27</sup>.

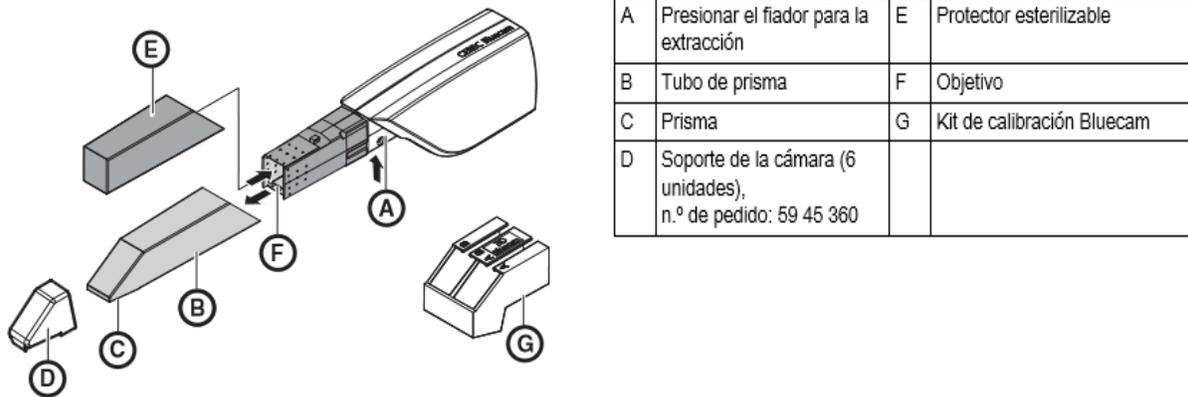


Fig. 14 Componentes de la Bluecam <sup>27</sup>.

#### 5.4.2 Generalidades

- Orientación de la Bluecam

La dirección de la exploración debe coincidir con el eje de inserción de la preparación para la restauración. Si la Bluecam es colocada en una angulación diferente al eje de inserción de la preparación, la pared situada más cerca del objetivo se registra con una socavadura; mientras que, la más lejana del objetivo se abarca completamente, con lo que el ángulo del borde oclusal se representa de forma desfavorable y se dificulta la localización de los bordes (fig.14) <sup>27</sup>.

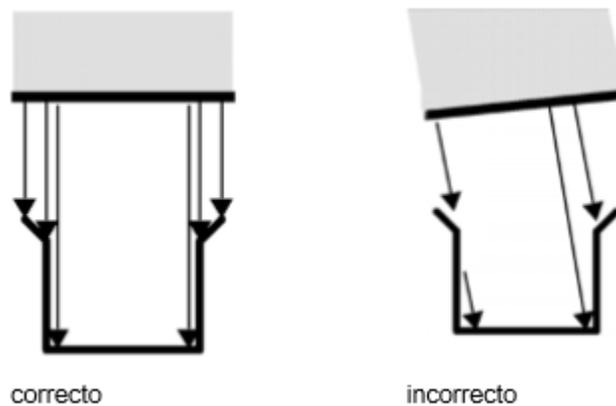


Fig. 15 Orientación correcta de la Bluecam <sup>27</sup>.

- Profundidad del campo y focalización

La nitidez de la imagen depende de la distancia entre la Bluecam y la preparación, los objetos aparecen con un tamaño constante independientemente de la distancia que los separa del prisma, tiene una profundidad de campo que basta para captar preparaciones profundas. Se deben visualizar con nitidez en el monitor los niveles cervicales y los márgenes oclusales. Para esto debemos orientar el centro del foco a la altura media de la preparación (fig.15) <sup>27</sup>.

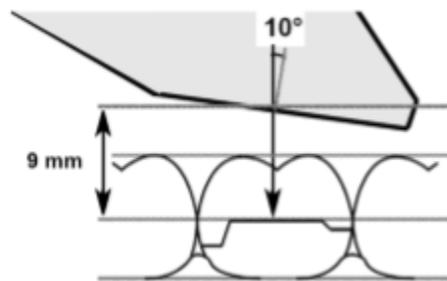


Fig. 16 Profundidad entre la Bluecam y la preparación <sup>27</sup>.

- Ángulo de incidencia/pendiente

Si el ángulo de incidencia de la Bluecam es demasiado grande, el nivel cervical mesial se sale de la profundidad de campo. En el plano distal, con una posición tan oblicua como se muestra en la figura, el nivel cervical queda oculto por el diente adyacente distal, provocando una imprecisión insuficiente (fig.16) <sup>27</sup>.

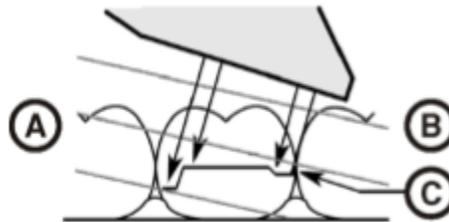


Fig. 17 Angulación oblicua de la Bluecam <sup>27</sup>.

#### 5.4.3 Preparativos previos a la impresión

La superficie de la preparación se capta con un método de medición óptica rápido y preciso, por lo cual se necesita una superficie que no refleje. Debemos cubrir la superficie con una capa fina y opaca para conseguir una dispersión homogénea de la luz.

Se limpia la superficie que se va a recubrir, y se recubre con un chorro de spray (CEREC® Optispray) el área a recubrir para la impresión óptica. Mantener una distancia de 10 a 15 entre la tobera del aerosol y el objeto (fig. 17).

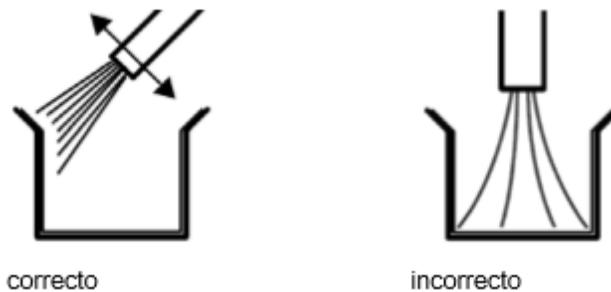


Fig. 18 Sentido correcto de la aplicación del spray en el área a impresionar <sup>27</sup>.

Después se sitúa la cámara sobre los dientes para la toma de la impresión óptica, la cámara debe permanecer apoyada sobre un diente para mantenerla quieta durante la fase de medición (fig.18). Tras tomar la impresión debemos limpiar la superficie con un spray de agua o aceite.

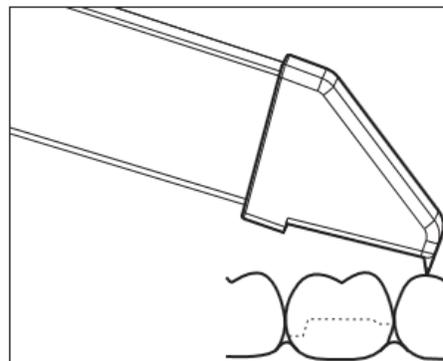


Fig. 19 Colocación de la cámara en la toma de impresión <sup>27</sup>.

### 5.5 Omnicam Cerec®

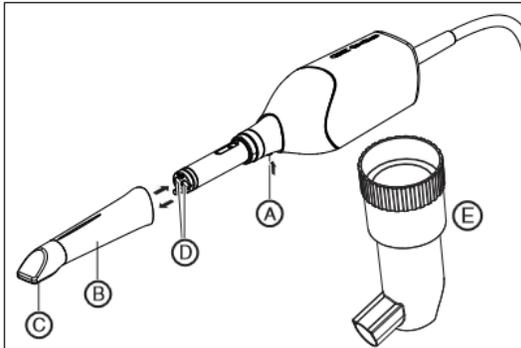
Este sistema digital está basado en el método de triangulación activa pero con la ventaja de que ya no necesita la utilización del polvo de dióxido de titanio y cuenta con imagen de color verdadero. Omnicam (fig. 20) emite luz con diferentes longitudes de onda. El tiempo de exposición al momento de realizar el escaneado también es corto, ya que en un solo ciclo puede calcular la información del método de triangulación, evitando movimientos de la cámara.



Fig. 20 Omnicam <sup>28</sup>.

Omnicam tiene una técnica de imagen de flujo libre similar a la grabación de un video. Cerec® Omnicam tiene el mismo software que Bluecam, pero con la ventaja que después de que las imágenes han sido adquiridas, antes de que se calcule el modelo digital, es posible cortar y volver a analizar las zonas defectuosas de la exploración. Esto hace posible adquirir una exploración de referencia previa al tratamiento que se puede almacenar en un archivo diferente y ser abierta durante la preparación como apoyo <sup>25</sup>.

### 5.5.1 Componentes



A	Presionar el fiador para la extracción	D	Ventana de la cámara
B	Tubo de espejo	E	Kit de calibración
C	Disco de zafiro		

Fig 21. Componentes de la Omnicam <sup>29</sup>.

### 5.5.2 Manejo de la cámara

En la región posterior, la cámara debe escanear primero las caras oclusales de los dientes de distal a mesial. La distancia entre la ventana de la cámara y la superficie oclusal debe ser de 0-15 mm, la distancia óptima son 5 mm (fig. 22).

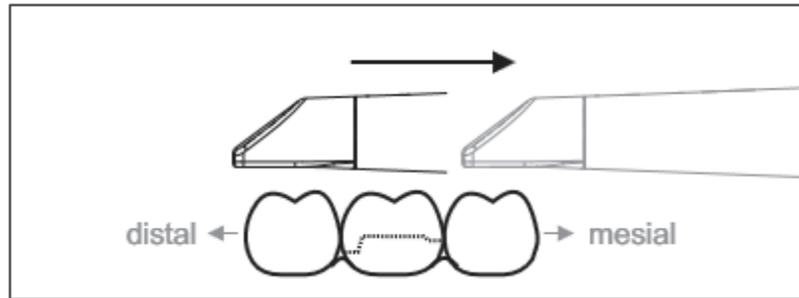


Fig. 22 Escaneo de superficies oclusales <sup>29</sup>.

Luego se escanea caras bucal y lingual, la cámara se encuentra sobre el diente adyacente en sentido mesial a la preparación. Vamos a girar la Omnicam desde 45° hasta 90° como máximo en sentido bucal o lingual dependiendo la superficie que se esté escaneando (fig. 23).

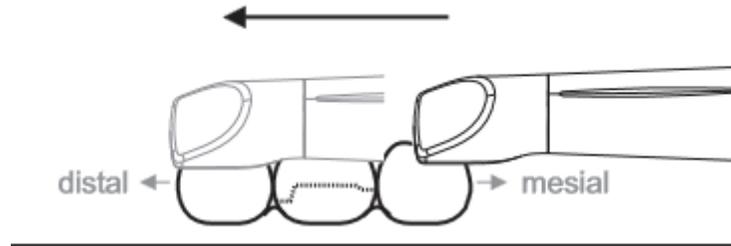


Fig. 23 Escaneo de superficie bucal <sup>29</sup>.

Para las superficies interproximales, desplace la cámara en sentido oclusal respecto al diente preparado. Realice la impresión óptica de las superficies interproximales en dirección distal y mesial, abarcando más allá del diente preparado con un movimiento en sentido oclusal, bucal y lingual. La cámara debe estar angulada 15° en sentido distal y mesial (fig.24).

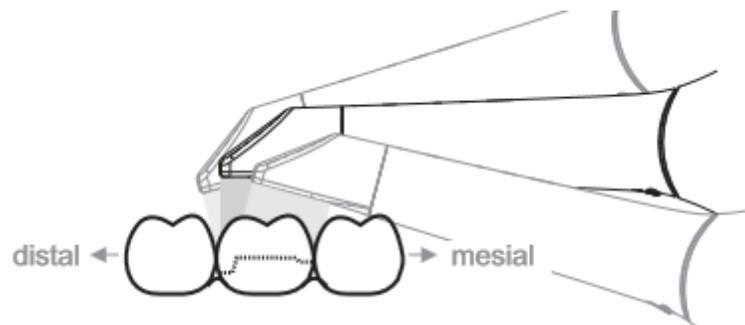


Fig. 24 Escaneo de superficies interproximales <sup>29</sup>.

Para un registro oclusal debemos haber escaneado previamente el maxilar con la preparación, luego se realiza la exploración de la vista oclusal y bucal del antagonista. Antes del registro final, se toma una exploración bucal de la pieza de mordida <sup>29</sup>.

Al finalizar la impresión de los dientes posteriores, iniciamos la impresión de la región de los incisivos, colocamos la mirilla de la cámara en los premolares y movemos la cámara de oclusal a labial.

Primero el movimiento será de mesial-labial sobre los incisivos en paralelo al arco maxilar hasta el 1° cuadrante adyacente (fig. 25), desde allí volvemos a girar la cámara en sentido distal hacia el premolar, es decir, vamos a realizar una segunda impresión en sentido labial. Una vez en el premolar, guiamos la cámara por el cénit en sentido oclusal sobre el premolar con la cámara en posición vertical con respecto al arco maxilar.

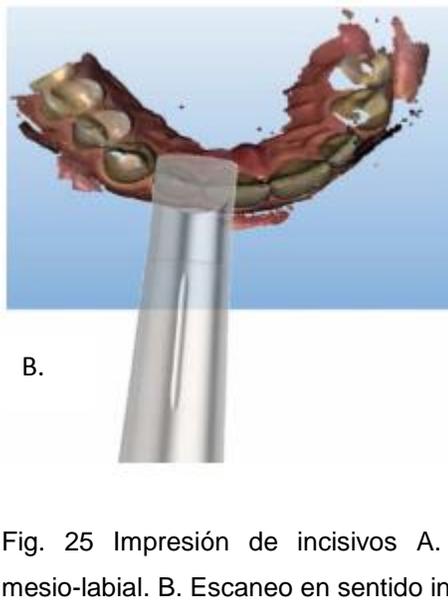


Fig. 25 Impresión de incisivos A. Escaneo dirección mesio-labial. B. Escaneo en sentido incisal <sup>29</sup>.

Desplazamos la cámara en sentido incisal sobre los incisivos en dirección mesial, inclinando la cámara ligeramente sobre el borde incisal de labial a lingual. Al hacerlo, acentuamos la inclinación en sentido lingual de los incisivos. Llegamos nuevamente al premolar y giramos la cámara en oclusal sobre el cénit del premolar. Por último, giramos la cámara en sentido bucal en dirección distal <sup>29</sup>.

## 5.6 Comparación entre Omnicam y Bluecam CEREC®

Cámara	CEREC Omnicam	CEREC Bluecam
Método de captación de imagen	 <b>Filmar</b> Mediante un método de escaneo fluido se registran los datos de manera continuada. Así se crea un modelo 3D en color	 <b>Fotografiar</b> Mediante la toma de algunas imágenes individuales se crea un modelo 3D
Campo de aplicación	Dientes individuales, cuadrante, arcada completa (gana gracias a su uso sin polvo cuanto más grande sea el área de escaneado)	Dientes individuales, cuadrante (arcada completa posible)
Medidas	Longitud total: 228 mm Longitud de la punta de la cámara: 108 mm Altura y ancho de la punta: 16 mm	Longitud total: 206 mm Longitud de la punta de la cámara: 86 mm Altura y ancho de la punta: 22 x 17 mm
Peso de la cámara	313 g	270 g
Distancia/Área de profundidad de campo	0-15 mm, puede guiarse a muy poca distancia de los dientes	Se puede colocar directamente sobre los dientes
Archivos abiertos*	✓	✓
No está sujeta a tasa de utilización para Sirona Connect (envío del fichero de impresión a un laboratorio)	✓	✓
Se puede combinar con una fresadora	✓	✓
Modo de comunicación con el paciente	✓	
Escaneo en 3D en color	✓	
Sin polvo	✓	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Manejo insuperablemente sencillo</li> <li>■ Impresión sin polvo</li> <li>■ Imágenes 3D precisas en colores naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Precisión acreditada en múltiples ocasiones</li> <li>■ Manejo fácil</li> <li>■ Datos de medición rápidos para superficies opacas</li> </ul>

Cuadro 5. Diferencias entre Omnicam y Bluecam <sup>30</sup>.

## CAPÍTULO 6. IMPRESIONES DIGITALES

Una restauración final será exacta en medida a la fidelidad que tenga la impresión al momento de reproducir tejidos blandos y duros, sea digital o convencional. Se deben considerar varios factores al momento de tomar una impresión con precisión: aislamiento del área, retracción de tejidos blandos en el margen de la preparación y el registro de la dentición y tejidos suaves.

La impresión digital nos va a proporcionar en pocos segundos después de la grabación un modelo computarizado, el cual nos permite observarlo en tres dimensiones; podemos girarlo y realizar ampliaciones. Todas estas ventajas permiten observar a detalle el modelo, evaluar áreas críticas antes de su procesamiento para elaborar la prótesis definitiva <sup>23</sup>.

Para la evaluación de la relación interoclusal con el modelo antagonista debemos pedirle al paciente que cierre la boca en máxima intercuspidad y escanear los dientes antagonistas en posición estática. A partir de este escaneado, el software crea una imagen combinando las superficies faciales de los modelos antagonistas registrados con el fin de reproducir la dimensión vertical de la oclusión del paciente (fig. 26). Con estos sistemas no es posible registrar movimientos funcionales de lateralidad ni protusión combinado con antagonistas.

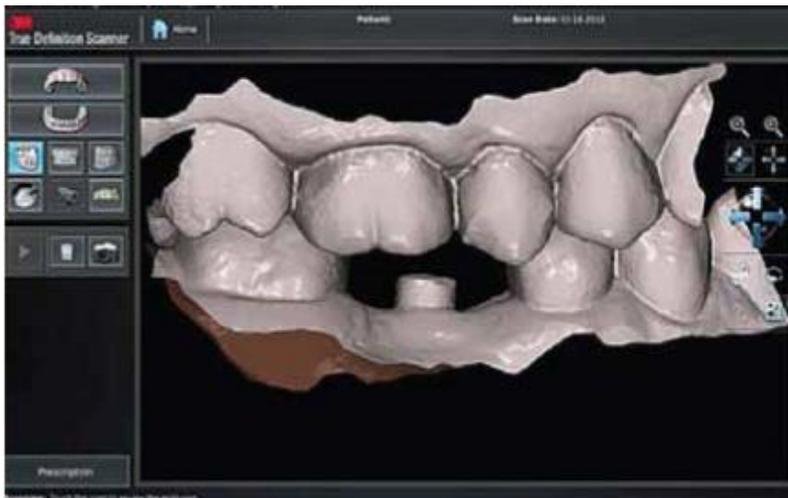


Fig. 26 Modelo virtual con antagonista en máxima intercuspidad <sup>23</sup>.

## 6.1 Requerimientos

La retracción y aislamiento de los tejidos blandos son conceptos importantes para la exactitud de las impresiones tanto convencionales como digitales. Las estructuras a impresionar deben encontrarse libres de saliva, sangre o tejido blando. Las impresiones digitales se encuentran en ventaja, ya que no requieren una retracción subgingival vertical de tejidos blandos más allá de los márgenes. A diferencia de las impresiones convencionales que necesitan la retracción del tejido blando que permita aplicar al menos 1 mm del material de impresión más allá del margen de la preparación del diente. La retracción gingival en las impresiones digitales debe ser lateralmente para visualizar los márgenes (fig. 27)<sup>23</sup>.

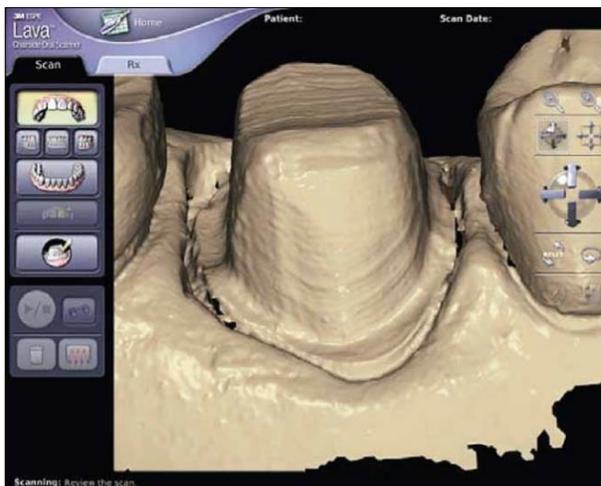


Fig. 27 Ejemplo de registro de margen subgingival con escáner óptico Lava COS después de la retracción gingival<sup>23</sup>.

## 6.2 Productividad

Uno de los factores a considerar al momento de evaluar los nuevos sistemas digitales es el tiempo requerido para la toma de la impresión. Dominar la técnica del escáner óptico nos permite minimizar el tiempo necesario para la impresión digital, el operador debe manipular la cámara intraoralmente mientras se mira en el monitor para visualizar las superficies dentales.

Un estudio reciente reporta que escaneado óptico es 10 minutos más rápido que una toma de impresión convencional para pilar único o parciales fijas cortas. Un



estudio clínico aleatorio cuestionó la eficacia de las impresiones digitales comparando coronas digitales fabricadas con el sistema iTero y con la técnica de impresión convencional. De acuerdo al estudio el tiempo para tomar una impresión digital como para ajustar la corona fueron significativamente mayores con el método digital. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el ajuste del margen de la corona entre la impresión digital y la convencional. Otro estudio clínico aleatorio evaluó también el tiempo requerido para ajustar una corona utilizando un sistema de impresión digital (Lava COS) y la técnica convencional con polivinilsiloxano. No hubo diferencia significativa en el tiempo requerido para ajustar las coronas antes de la cementación entre la técnica digital y la convencional<sup>23</sup>.

### 6.3 Precisión

Para todos los tratamientos protésicos se requiere una gran exactitud en el registro intraoral, el margen de ajuste de las restauraciones fabricadas con sistemas digitales es mucho mejor que las convencionales. Una restauración dental debe ajustarse en su pilar dentro de un rango de 50 micras. Este requisito exige que el sistema tenga una técnica muy precisa para la recopilación de datos, para poder procesar la información en la computadora y diseñar restauraciones complejas, y un sistema de fresado muy preciso. Un estudio examinó 1000 coronas hechas con impresiones de polivinil siloxano después de 5 años y determinó como aceptable una brecha marginal de 120 micras, hay registros que el ajuste de restauraciones fabricadas con sistemas digitales es mucho menor a ese parámetro.

Otro estudio comparó la técnica convencional y la digital con modelos de arcadas completas, tres modelos maestros fueron escaneados tres veces con el escáner intraoral Lava COS e impresos tres veces con polivinil siloxano y se obtuvieron los modelos. La exactitud de los modelos se midió con un programa de análisis gráfico dando como resultado una diferencia poco significativa entre las dos técnicas de impresión.



## CARACTERÍSTICAS DE LAS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN DIGITAL, PARA PRÓTESIS DENTAL.

---

---



McLean y Von Fraunhofer proponen una discrepancia marginal inferior a 120 micras para coronas totales. La mayoría de los estudios están de acuerdo en que la brecha marginal no debe ser mayor de 50 a 100 micras. Se ha demostrado que los sistemas CAD/CAM tienen una adaptación marginal aceptable de menos de 100 micras<sup>23, 24</sup>.



## CONCLUSIONES

Las impresiones digitales han venido a revolucionar el mundo de la odontología. Estos sistemas nos ofrecen múltiples ventajas como lo son tratamientos más rápidos y cómodos para el paciente. El software de los sistemas digitales, le permite al odontólogo modificar y ajustar la restauración de acuerdo a las necesidades del paciente.

Al igual que en las impresiones convencionales, el éxito depende de una buena técnica al momento de tomar la impresión y de las propiedades del material de impresión.

Cabe mencionar que las impresiones digitales son el futuro de la odontología, sin embargo todavía falta un largo camino por recorrer para que estos sistemas tengan un mercado más amplio, al ser la tecnología más moderna los costos para adquirir estos sistemas son elevados, por lo tanto los costos de los tratamientos se incrementan. Otra de las desventajas de estos sistemas es la incompatibilidad entre los softwares para el diseño de la prótesis, si el odontólogo adquiere un escáner intraoral tiene que realizar todo el tratamiento con la misma compañía.

Se están abriendo muchas posibilidades con los laboratorios para que el odontólogo tenga acceso a estos sistemas, desde que cuente con su propio escáner digital hasta la toma de una impresión convencional y su posterior digitalización con un escáner extraoral.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz de Kuri MV. El nacimiento de una profesión: la odontología en el siglo XIX. México: Unam: Fondo de cultura económica; 1994. .
2. Museum of Health Care [Internet]. 2013 [Citado 10 de Septiembre del 2014.] Disponible en: <http://museumofhealthcare.wordpress.com/2013/03/08/the-evolution-of-dentistry/>
3. Bautista VV. Reacciones alérgicas a los materiales de impresión utilizados en prótesis dental fija y removible; y prostodoncia total. México: Unam; 2014.
4. Zewe A. University of Maryland School of Dentistry [Internet]. 2010 [citado 10 de Septiembre del 2014]. Disponible en: [http://www.dental.umaryland.edu/se/util/display\\_mod.cfm?MODULE=/se-server/mod/modules/semod\\_printpage/mod\\_default.cfm&PageURL=/dentaloffices/alumni/communication/news\\_and\\_headlines.html&VersionObject=D62FC69A0F534C07205801CB39699428&Template=BB42459D46063](http://www.dental.umaryland.edu/se/util/display_mod.cfm?MODULE=/se-server/mod/modules/semod_printpage/mod_default.cfm&PageURL=/dentaloffices/alumni/communication/news_and_headlines.html&VersionObject=D62FC69A0F534C07205801CB39699428&Template=BB42459D46063).
5. Shillingburg H, Hobo S, Whitssett LD., Jacobi R, Brackett S, editores. Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija. 3ra ed. Barcelona: Editorial Quintensse; 2000. p. 281-300.
6. Polo MG. Estudio in vitro de la estabilidad dimensional de silicona por adición y poliéter en función de la técnica de impresión y el tiempo de vaciados empleado. Madrid: Univesidad Complutense de Madrid, Estomatología 1. 2008.
7. Logozzo S, Zanetti E, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkynen A. Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. Optics and lasers in engineering. 2013; 54:203-221.
8. Kern M. CAD/CAM expands the scope of restorative dentistry. Cosmetic Dentistry[Internet]. 2009 [Citado 25 Septiembre del 2014]. Disponible en: <http://www.sirona.com/ecomaXL/files>
9. Miyashita E, Salazar F. Odontología estética el estado del arte. Sao Paulo: Artes médicas; 2005. p. 635-638.
10. Florian DDS, Schweiger J, Edelhoff D. CAD/CAM in Dentistry: New Materials and Technologies. Dentistry India. 2010, 2:4.
11. Scican [Internet]. 2014 [citado 20 de Septiembre del 2014]. Disponible en: <http://www.scican.uk.com/index.cfm?id=20135>.



12. Materiales dentales de la Universidad UV PR. [Internet]. 2010 [citado 17 de Octubre del 2014]. Disponible en: <http://matdentuvpr.blogspot.mx/>.
13. Hatrick CD. Materiales dentales aplicaciones clínicas México: Editorial el manual moderno; 2012.
14. Brian W. Dental materials and their selection. 4ta ed. Chicago: Quintessence; 2011.
15. Díaz RB, López SE, Vany RT, Orejas PJ. Materiales y técnicas de impresión en prótesis fija dentosoportada. Cient Dent. 2007 Marzo; 4(1): 71-82.
16. Daou EE. The elastomers for complete denture impression: A review of the literature. The Saudi Dental Journal. 2010 Julio; 2:2.
17. Balkenol M. Dentsplay. [Internet]. 2005 [citado Octubre del 2014] Disponible en: <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica3007.htm>.
18. Kenneth A. Phillips Ciencia de los Materiales Dentales. 11th ed. Madrid : Elsevier España S.A.; 2004.
19. Nocchi CE. Odontología Restauradora: salud y estética. 2nd ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008. p. 398.
20. Guiadent. [Internet]. 2011 [citado 14 de Septiembre del 2014]. Disponible en: <http://www.guiadent.com/guiadent-product/virtual%E2%84%A2.html>.
21. Palma CA, Sánchez AF, editores. Técnicas de ayuda odontológica y estomatológica. 1ra ed. Madrid , editor.: Paraninfo; 2007. p. 292.
22. Valladares K. [Internet]. 2013 [citado Septiembre 2014]. Disponible en: <http://kennethvalladares.blogspot.mx/>.
23. Fasbinder D. Evaluación del CAD/CAM para la restauración dental. American Journal of Dentistry. 2013; 21. p. 115-120.
24. Uzun G. AN OVERVIEW OF DENTAL CAD/CAM SYSTEMS. Biotechnology & Biotechnological Equipment. 2014 Abril: p. 530-535.
25. Reich S, Vollborn T, Mehl A, Zimmerman M. Intraoral Optical Impression Systems- An Overview. International Journal of Computerized Dentistry. 2013: p. 143-162 Reich S, Vollborn T, Mehl A, Zimmerman M. Intraoral Optical Impression Systems- An Overview.



International Journal of Computerized Dentistry. 2013: p. 143-162

26. Brochu M. Focus on Dental Digital Scanners: The Science Behind. Canadian Journal of Restorative Dentistry and Prosthodontics. 2009 Mayo; 2(2).
27. Manual del operador para unidad de impresión óptica. Sirona Dental. [Internet]. 2014 [citado Octubre 2014]. Disponible en: <http://manuals.sirona.com/es/odontologia-digital/cerec-soluciones-in-situ/cerec-ac-con-cerec-bluecam.html>
28. Sirona. [Internet].; 2013 [citado Octubre 2014] Disponible en: <http://www.sirona.com/es/productos/odontologia-digital/soluciones-cerec-in-situ/?tab=482>.
29. Sirona. CEREC connect Omnicam. [Internet]. 2014 [citado Octubre del 2014] Disponible en: <http://manuals.sirona.com/es/odontologia-digital/sirona-connect/cerec-ac-connect-con-cerec-omnicam.html>.
30. Sirona. [Internet]. [citado 2014 Octubre].Disponible en: [www.sirona.es](http://www.sirona.es).