



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PROCESADO DE RESTAURACIONES DE DISILICATO DE LITIO CON
RESINA CALCINABLE UTILIZANDO SISTEMA CAD-CAM REVISIÓN DE
CASO CLÍNICO

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

Llanos López Eduardo

TUTOR: C.D.Esp. Ernesto Urbina Vazquez
Asesora: C.D.Esp. Guadalupe Marcela Ramírez Macías



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	2
Capítulo 1 Generalidades de Prótesis Fija	
• Definición	3
• Tipos de terminación	3
• Provisional	6
• Impresión	10
• Modelos	13
• Restauraciones de disilicato de litio	14
Capítulo 2 Sistema CAD	
• Definición	15
• Antecedentes	15
• Archivos STL	20
• Escaneado	20
• Diseñado	21
Capítulo 3 Sistema CAM	
• Ventajas	23
• Desventajas	23
• Impresión 3d	24
• Resina 3d	29
Capítulo 4 Procesado de prótesis fija con resina calcinable.	
• Revestido	31
• Calcinado	32
• Inyectado	33
Capítulo 5 Caso Clínico	
• Historia clínica	
• Diagnóstico	
• Plan de tratamiento	
• Desarrollo del caso	
BIBLIOGRAFIA	

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a mis padres **Maria del Carmen López Villafranco** y **Luis Eduardo Llanos Murillo** por apoyarme durante todo este proceso y ser una de mis mayores motivaciones de salir adelante y buscar ser como ellos. Los amo.

Le agradezco a mi hermana **Jimena Llanos López** por ser otra de mis motivaciones para esforzarme y salir adelante todos los días.

Le agradezco a mi tía **Maria de la Paz García Moreno** por ser mi paciente y colaborar en mi formación ayudandome a concluir esta etapa.

Le agradezco a **Toda mi familia** que siempre creyeron en mi y sabian que era capaz de lograrlo

Le agradezco a **Todo el equipo que forma parte de Dental RaMac** por confiar en mi, darme la mano, siempre tener un buen consejo o unas palabras de motivacion para mi por parte de cada uno de ellos asi como facilitandome el uso de sus instalaciones y compartiendo sus conocimientos para siempre aprender algo nuevo ayudandome a ser mejor cada día

Les agradezco a **Mis amigos** que estuvieron conmigo y me apoyaron durante todos estos años que aunque fueron complicados siempre tuvieron unas palabras o un consejo para mi, nunca se fueron y siempre me motivaron a seguir adelante.

Le agradezco mi tutor el **Especialista Ernesto Urbina Vazquez** por la paciencia,el apoyo, la disponibilidad, el entusiasmo y vocacion que posee para poder transmitir sus conocimientos a nosotros como alumnos.

Le agradezco a mi asesora la **Especialista Guadalupe Marcela Ramirez Macias** por todos esos consejos,comentarios, regaños que en este tiempo me han ayudado, por su disponibilidad para enseñarme y compartir sus conocimientos todos los días, por brindarme asesoría tanto laboral como personalmente ayudándome así a crecer en dichos ámbitos e impulsándome a lograr mi objetivo.

Le agradezco a **todos mis profesores durante la Carrera** porque me llevo un poco de cada uno de ellos con sus consejos, explicaciones y experiencias compartidas hacia mi para ser un buen profesional.

Gracias a **Dios y a la vida** por permitirme llegar hasta este punto que se veia lejano,pero se logro y es el inicio de grandes cosas.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los medios para el trabajo digital han tomado gran importancia, ya que son una herramienta que facilita, ayuda, simplifica los procesos de trabajo, aunque no debemos dejar atrás las bases de todo este proceso ya que es el soporte de toda esta nueva tecnología.

La estética es un área muy importante en el campo odontológico para pacientes, técnicos y clínicos ya que para el paciente significa tener una mejor estética, así podría mejorar su autoestima reflejándose en su vida cotidiana. Para el técnico y el clínico esto podría generar una mayor satisfacción personal como laboral para seguir mejorando su calidad profesional. El sistema CAD CAM nos va a facilitar este punto ya que nos ayuda a tener bases de datos, así como bibliotecas digitales para el diseño de prótesis fija que se ajusten a las necesidades de cada uno de nuestros pacientes para poder brindar un mejor tratamiento y más específico para cada uno de ellos.

El proceso de elaboración de restauraciones indirectas a lo largo del tiempo ha sido realizado mediante técnicas convencionales o de manera “análoga” en el laboratorio, lo cual involucra un proceso de pasos a seguir en los cuales podemos encontrar situaciones en las que nuestro trabajo o restauración cuente con variaciones alterando el resultado, esto conlleva que el paciente asista a varias citas clínicas. En las últimas décadas se ha incorporado las técnicas basadas en CAD CAM las cuales simplifican y optimizan los tiempos de trabajo.

La impresión 3D es un método de creación de estructuras, que consiste en la fotopolimerización específica de resina líquida. Es un medio poco utilizado debido a que implica una inversión inicial grande en cuanto a lo económico, así como capacitación, también debido a su reciente incorporación en las últimas décadas al mercado en nuestro país, existen algunas limitaciones en cuanto a disponibilidad de materiales. Posee un gran potencial para algunos tipos de tratamientos, o casos clínicos, en un futuro este tipo de tecnología será una práctica más común para el odontólogo así como el técnico dental para facilitar y tener una mayor precisión en las restauraciones teniendo las menores variaciones posibles y un mayor índice de éxito.

OBJETIVO

Conocer, entender, aplicar los conocimientos, diferenciando entre el procesado convencional de las restauraciones para prótesis fija y el uso de sistemas CAD-CAM para aplicación clínica, buscando un resultado estéticamente óptimo así como funcionalmente satisfactorio.

Capítulo 1

Generalidades de Prótesis Fija

Para iniciar con este trabajo considero que es esencial y necesario retomar algunas bases de la prótesis fija, lo que nos permitirá realizar un trabajo digital correcto ya que habremos comprendido las necesidades del escaneo y para el diseño adecuado de las restauraciones que serán impresas posteriormente.

Definición

Prótesis:

Es el reemplazo de una parte ausente del organismo, mediante un componente artificial, como un ojo, una pierna, un puente o una dentadura.²⁸

Prótesis parcial fija:

Rama de la prostodoncia que se encarga del reemplazo y/o restauración de los dientes, mediante sustitutos artificiales, que no pueden ser removidos.²⁸

El ámbito de un tratamiento de prótesis fija abarca desde la restauración de un único diente hasta la rehabilitación de toda la oclusión. Es posible restaurar la función completa de los dientes por separado y conseguir la mejora del efecto estético.²⁸

Tipos de terminación (preparación)

Clásicamente la preparación de dientes en Prótesis Fija variaba según el material de la restauración. Actualmente las preparaciones a nivel de los márgenes se han ido simplificado básicamente a dos tipos:

- El clásico chaflán ligero
- El chaflán profundo.²⁶

A veces la necesidad de preparación es mínima cuando lo que en realidad se necesita es, reponer estructura dentaria que se ha perdido. Pero cuando realmente tallamos de una forma completa, lo hacemos con el objetivo de preparar al diente que recibirá la restauración y generar el espacio suficiente para el material con el cual lo vamos a restaurar.(Fig 1)

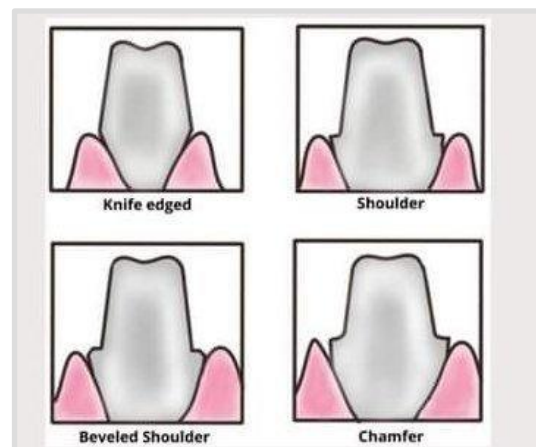


Fig 1. Tipos de línea de terminación

Durante la preparación de dientes pilares se deben de tomar en cuenta 4 puntos importantes: ²⁶

1.-Reducción de tejido dental suficiente para el material restaurador.



Fig 2 Proceso de preparación del diente para una corona, tallado de cara oclusal e interproximales

De una forma general podemos decir que en las estructuras que llevan metal necesitamos 0.3 mm en aleaciones de metal no noble, 0.5 mm para las aleaciones de metal noble, 1mm para la cerámica que lo recubre. Así pues deberemos tallar 1.3- 1.5 mm en las caras axiales, 2 mm en la cara oclusal. Cuando nos referimos a estructuras realizadas por sistemas CAD CAM en las restauraciones de cerámica tendremos parámetros similares a los antes mencionados. (Fig 2)²⁶

En cuanto al borde incisal de los dientes anteriores, a pesar de que existen unos criterios de tallado arbitrarios que van desde rebajarlo 2 mm hasta rebajar un tercio de la longitud total de la corona clínica (Fig 3) (Chiche y Pinault 1998), debemos tener en cuenta que el tallado de la zona incisal depende de dos factores:

- El grosor del diente a tallar
- El tipo de restauración que vayamos a colocar²⁷

El principal objetivo de una rehabilitación de dientes anteriores es la armonía perfecta entre el tejido blando y el duro. ²²



Fig 3 Dientes anteriores tallados para corona

2.-Dar retención y estabilidad al retenedor.

El éxito a largo plazo de una corona o un puente viene dado por la retención y estabilidad entre el diente tallado y la restauración. Ambos términos están íntimamente relacionados (Pameijer 1958).

La retención es la unión física entre el diente y la restauración que impide la separación de ambos siguiendo el eje longitudinal del diente (Shillinburg 2000, Cadafalch 1997).²⁶

La retención viene condicionada por el paralelismo entre las paredes opuestas de un mismo diente (cuanto más paralelas más retención); la longitud de las paredes (a mayor longitud mayor retención); la superficie de contacto (a mayor superficie de un diente mayor retención); paredes iguales opuestas; por el eje de inserción (debemos procurar tener un solo eje de inserción); y tener un buen sellado marginal.²⁶

La estabilidad es la fuerza física que se opone a la separación del diente del retenedor según su eje oblicuo con respecto al eje del diente (Shillinburg 2000, Cadafalch 1997).²⁶

3.-Realizar una preparación que respete la vitalidad pulpar.

Durante la preparación de un diente pilar se produce una agresión definitiva de su integridad. Una preparación incorrecta, los productos químicos y estímulos térmicos de los materiales que aplicamos durante el tratamiento pueden ocasionar una reacción pulpar en los dientes vitales (Lang y col. 1995). Otros factores que afectan la vitalidad pulpar pueden ser: la excesiva reducción del muñón con exposición pulpar, la contaminación bacteriana, un excesivo incremento de la presión o de la temperatura durante el tallado (incrementos de 5.5 °C de la temperatura intrapulpar ocasiona un 15% de necrosis pulpar (Biedma y col. 2006)²⁶

Para ello debemos respetar la anatomía de la pulpa que varía con el tipo de diente y la edad del paciente; debemos realizar una preparación a intervalos cortos de tiempo e irrigar el muñón con agua durante el tallado con ello se reduce la temperatura y se eliminan los residuos (Ottl y Lauer 1998); y las fresas deben tener un corte eficaz.²⁶

4.-No lesionar los tejidos periodontales y que permita conservarlos sanos.

El contorno de la prótesis es un importante factor a tener en cuenta (Fig 4). Las restauraciones con márgenes desbordantes o abiertos crean áreas de retención de placa que aumentan la inflamación, pérdida de inserción, pérdida de hueso. La eliminación de los márgenes sobre contorneados y desadaptados (que debe llevarse a cabo en la fase I o durante la cirugía) mejora las condiciones gingivales y ayuda a prevenir la pérdida de inserción.¹⁵



Fig 4 Línea de terminación de una preparación para corona respetando el margen gingival.

Provisional

En un tratamiento protésico donde buscaremos rehabilitar con coronas completas o incrustaciones es necesario el uso por un tiempo determinado de un diente provisional, el cual se elabora de diversos materiales tales como acrílicos, resinas acrílicas o composites, este debe cumplir algunos requisitos físicos, biológicos y mecánicos que le darán la función a la restauración temporal conservando un ambiente ideal para los tejidos duros y blandos, a su vez protegiendo el diente tallado hasta la realización de la restauración definitiva.(Fig 5) ²⁰



Fig 5 Provisional realizado con guía de silicon, auxiliar para el diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento

El tratamiento de rehabilitación tipo prótesis fija sobre un diente natural o un implante presenta un procedimiento a seguir con varios pasos, comenzando con la realización del diseño del diente provisional con materiales que cumplan con propiedades físicas, mecánicas, biológicas, funcionales de igual similitud a un diente natural. Posteriormente se realizará la restauración definitiva que cumplirá con las mismas características que el diente provisional con mejoría marcadas en sus propiedades físicas, mecánicas y biológicas. El diente provisional es un paso importante, esencial, necesario para el diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento protésico del diente o dientes a rehabilitar.⁵ (Fig 5)

Un diente provisional, es una restauración que se encuentra por un periodo corto en boca del paciente, igualmente debe cumplir con los requisitos del diente que va a reemplazar, además va ir cementada sobre un pilar previamente tallado, así mismo se pueden utilizar por periodos largos, esto depende exclusivamente del tratamiento requerido (tratamiento periodontal, ortodóntico y/o protésico) en estos casos, se recomiendan materiales aún más duraderos, estéticos y funcionales (Fig 6). ⁵



Fig 6 Provisionales pulidos, cumpliendo requisitos estéticos y ayudando al diagnóstico final de la

Cuando se talla un diente lo dejamos sin la protección del esmalte en la mayoría de las preparaciones que realicemos. En un diente vital implica dejar la dentina, los túbulos dentinarios expuestos al medio bucal, por lo tanto al paciente lo dejamos con dientes sensibles durante un periodo de tiempo variable. Pero suponiendo que este diente tallado no sea vital, la otra razón por la que Esto facilitará pequeñas migraciones de los dientes vecinos para ocupar el espacio que hemos dejado con el tallado de manera que cuando realicemos la prueba de la estructura o se coloque la prótesis definitiva tengamos problemas con los puntos de contacto o a nivel de la oclusión.²⁶



Fig 7 Provisional con superficie pulida y sin poros para evitar retención de placa

Según “La Academia Americana de Prótesis Fija” el tratamiento de un provisional está justificado por una necesidad de: Proteger el tejido pulpar, evitar la sensibilidad mientras se colocan las coronas definitivas, proteger el diente tallado contra caries y lesiones traumáticas, proporcionando tanto confort como una correcta función, evaluar paralelismo de los pilares, evitar rotaciones de estos y proporcionar una ambiente que conduzca a la salud periodontal.⁵

El primer requisito que debe cumplir es un buen ajuste marginal, pero además, la prótesis provisional no debe presionar en exceso las papilas ni el espacio del pónico si hay dientes ausentes, al levantar el provisional no debe producir ulceración, debe permitir una correcta higiene. Además el perfil de emergencia tiene que ser adecuado, la superficie del provisional debe ser lisa, no porosa y muy bien pulida para evitar la retención de la placa bacteriana. En los dientes posteriores tiene que cerrar correctamente el punto de contacto para evitar la impactación de alimentos.(Fig 7)²⁶

Además de todas las cuestiones anteriores es muy importante la función diagnóstica que tiene la prótesis provisional ya que nos será de gran ayuda en los casos más complejos de rehabilitación.²⁶

Esta función diagnóstica engloba la estética, la fonética, la oclusión. De la consecución de los objetivos estéticos, fonéticos y oclusales dependerá el éxito de la prótesis definitiva.²⁶

En cuanto a la función estética, especialmente en dientes anteriores, el paciente debe poder seguir llevando a cabo su vida social sin verse alterada por el tratamiento que se le está realizando.²⁶

Los provisionales nos permitirán ir valorando los parámetros estéticos de los dientes anteriores que guiarán la fabricación de la prótesis definitiva, es decir, la longitud de los bordes incisales, la línea media dental superior, el paralelismo entre el plano incisal, la línea bipupilar y el labio inferior, también la relación del borde incisal con el labio inferior.²⁶

Requisitos biológicos

Protección pulpar:

La restauración provisional debe sellar y aislar la superficie dental preparada del medio oral evitando la aparición de sensibilidad dental e irritación pulpar. Al momento de realizar la preparación dental se sufre algún grado de trauma, este proceso es inevitable por realizar un recorte de los túbulos dentinarios más externos.²⁷

Salud periodontal:

La restauración provisional debe tener una superficie lisa que evita el acumulo y facilite la remoción de la placa bacteriana, por teoría debe presentar correcto ajuste marginal con contornos adecuados. Al no cumplir estos parámetros mencionados anteriormente resultará en procesos de limpieza con mayor dificultad deteriorando la salud de tejidos blandos y duros. Un tejido gingival inflamado puede dificultar o demorar los procedimientos posteriores.²⁷

Proporcionar estabilidad oclusal al momento de cierre, mantener la posición de los dientes: La restauración provisional debe establecer unos contactos adecuados con dientes adyacentes y antagonistas.²⁷

Prevenir fracturas del esmalte:

Las restauraciones provisionales deben proteger los dientes debilitados hasta la instalación de una restauración definitiva.²⁷

Requisitos mecánicos

Resistencia a cargas oclusales: La mayor tensión que se proporciona a una restauración provisional se da al momento de realizar las fuerzas masticatorias. Las fuerzas que se van a suministrar son las mismas a las que se someterán las restauraciones definitivas. La resistencia del material de provisionalización (65 a 80 MPa) es menor a la de cualquier material definitivo.²⁷

Requisitos estéticos



Fig 8 Diente provisional para ser colocado en la zona anterior cuidando la estética del paciente.

Mayor cuidado estético en la zona anterior. Las cualidades esenciales son: buena textura, contorno, color, estabilidad en el tiempo de las capas de color y translucidez. (Fig. 8)²⁷

Funciones de los provisionales

La función principal de una restauración provisional es la creación o conservación de un ambiente saludable para los tejidos blandos y duros, proteger las piezas dentarias talladas que se sometan a cambios térmicos, ácidos o dulces, estabilizar dientes con pronósticos reservados reduciendo su movilidad dentaria, proteger el tejido pulpar y por último, siendo lo más importante guiar el trabajo definitivo protésico antes y durante su realización.²⁰

La realización de las restauraciones temporales debe ser elaborada en materiales resistentes que soporten las fuerzas oclusales, permitan ejercer una función normal sin exceder los límites proporcionales, estos materiales odontológicos se encuentran actualmente en el mercado, deben tener propiedades tales como fácil manejo, tiempo de trabajo aceptable, deben ser accesibles económicamente, no

deben ser tóxicos al contacto con los tejidos del paciente, y deben proporcionar una estética aceptable como durabilidad en el tiempo. ²⁰

Respecto a la función fonética, al confeccionar la prótesis provisional, las pruebas fonéticas nos servirán de diagnóstico para determinar si la posición, longitud de los dientes anteriores son correctas y si el ancho vestibulo-lingual o palatino y posición en sentido transversal de los dientes posteriores es la adecuada. ²⁶

Técnicas para la fabricación de las restauraciones provisionales

Básicamente existen tres técnicas de fabricación, técnica directa, técnica indirecta y la combinación de las dos como resultado una técnica Indirecta – directa. Cada una de ellas tiene sus indicaciones, ventajas y desventajas, es un deber del clínico tener claros todos estos conocimientos y decidir según las diferentes situaciones o casos clínicos que enfrente, saber desarrollar las distintas técnicas para brindar al paciente la mejor opción. ²⁰

Las técnicas pueden dividirse en directa; desarrollada en el consultorio, en una sola cita y en boca del paciente, permite el control fácil del material, requiere habilidad del operador. ²⁰

La técnica indirecta difiere de la anterior ya que se realiza en el laboratorio por un operador distinto al profesional, adquiere unas propiedades físicas de dureza, resistencia y estética mayores a la técnica directa, aunque su valor económico es mayor. La tercera técnica se basa en un procedimiento directo – indirecto, realizado por el profesional, en una cita, pero fuera de boca, requiere mayor tiempo, aunque se controla la estética de una forma mayor. ²⁰

Impresión

La impresión es la reproducción en negativo de los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal de la cual se obtiene una reproducción en positivo o modelo. ²⁵

Los materiales para impresión son productos que se utilizan para copiar o reproducir en negativo los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal, reproducción que posteriormente servirá para él vaciado del material del modelo respectivo. ²⁵

Los materiales elásticos para impresión deben cumplir una serie de requisitos, entre estos se pueden mencionar(Fig. 9):

- A. Compatibilidad con los materiales para modelos y troqueles
- B. Estabilidad dimensional
- C. Facilidad de uso con un mínimo de equipo
- D. Económico



Figura 9 Impresión cumpliendo los requisitos para una buena impresión

E. Propiedades elásticas con liberación de deformación permanente después de las tensiones.²⁵

Requisitos para una buena impresión:²⁶

1.- Exponer completamente los márgenes de tallado pues es imposible conseguir un buen ajuste si en el modelo obtenido no se ve nítidamente y en su totalidad el margen al cual se quiere ajustar la restauración.²⁶

2.- Que el material para la impresión tenga buena estabilidad dimensional; es decir que la impresión no se deforme en absoluto con el paso del tiempo dado que siempre habrá una demora entre la toma de impresión y el vaciado del modelo. ²⁶

3.- Que el material de impresión tenga recuperación elástica completa para que el modelo resultante sea idéntico a la realidad de la boca.²⁶

Por supuesto, antes de la toma de impresiones, las condiciones de la encía circundante han de ser de salud absoluta. No debe haber sangrado, pues el margen podría quedar enmascarado o, dado que los materiales de impresión son hidrófobos podrían aparecer imperfecciones en el modelo. Por el mismo motivo, tampoco puede estar inflamada la encía por ningún motivo puesto que, tras desinflamar sería impredecible su posición final con respecto al margen de la preparación y este podría quedar más coronal que lo previamente planeado. ²⁶

El desplazamiento gingival (que es distinto a la retracción gingival), es el procedimiento usado para facilitar la toma de impresión **y realizarla** de manera correcta sobre todo para poder registrar márgenes infragingivales.¹⁴

El desplazamiento mecánico consiste en desplazar físicamente los tejidos a través de la colocación de un material entre la preparación dentaria y el tejido gingival. ¹⁴

El material más usado para el desplazamiento mecánico actualmente es el hilo, comercializado con distintas formas y tamaños. (Fig 10)¹⁴

Técnica de doble hilo:
Esta técnica se usa rutinariamente cuando tomamos impresiones de múltiples preparaciones dentarias.¹⁴



Figura 10 Hilo retractor de diferentes grosores.

Procedimiento:

1. Se coloca en el surco un hilo de pequeño diámetro. Este hilo permanecerá en el surco mientras se toma la impresión.¹⁴
2. Se talla. De esta manera el hilo protege a la encía de la fresa durante las preparaciones.¹⁴
3. Se coloca un segundo hilo impregnado con el agente hemostático de elección, por encima del hilo de menor diámetro. El diámetro del segundo hilo **debe** ser de mayor grosor.¹⁴
4. Se limpian los excesos de hemostático y se seca la preparación.¹⁴
5. Después de esperar 8 minutos aproximadamente, el segundo hilo se retira del surco. Las preparaciones están secas y se toma la impresión con el primer hilo en su lugar.¹⁴
6. Después de tomar la impresión el hilo de menor diámetro se empapa en agua y se retira del surco.¹⁴

Clasificación de los materiales de impresión

Rígidos: Yesos para impresión, compuestos zinquenólicos

Termoplásticos: Ceras para impresiones, Compuestos de modelar

Elásticos: Polisulfuros, Siliconas, Poliéteres, Híbridos (poliéter + silicon).²⁵

Elásticos: Son aquellos que permanecen en estado elástico y flexible después de haberse retirado de la boca.²⁵

Alginatos: Los alginatos o hidrocoloides irreversibles son materiales elásticos para impresión basados en sales solubles del ácido algínico.²⁵

Los hidrocoloides irreversibles son utilizados en la toma de impresiones para modelos de estudio para la planificación y revisión de los posibles casos de rehabilitación para el paciente.²⁵

Silicón por Adición

Las siliconas por adición son también materiales de impresión, elásticos basados en



Figura 11 Polivinilsiloxano material para la toma de impresiones

siliconas terminadas en vinilo, siliconas terminadas en hidrógeno y un ácido cloroplatinico catalizador. (Fig 11)²⁵

Propiedades:

Fluidez: La fluidez está en relación con la consistencia del producto y su uso depende de la preferencia del odontólogo para tomar una impresión y de la técnica de impresión utilizada.²⁵

Tixotropía: Las siliconas por adición son materiales tixotrópicos, no fluyen en la cubeta, pero fluyen a la menor presión en el margen gingival y espacios interdentes.²⁵

Recuperación elástica: Presentan casi 100 % de recuperación elástica.²⁵

Flexibilidad: Tienen menor flexibilidad que las siliconas por condensación, lo que hace que el material sea algo rígido.(Fig 12)²⁵



Figura 12 Silicona por adición consistencia ligera

Rasgado: Las siliconas en general ofrecen buena resistencia al rasgado.²⁵

El material polivinilsiloxano fue seleccionado por su estabilidad y por la posibilidad de confeccionar varios modelos con la misma impresión y con idéntica precisión.²²

Modelos

Yeso: Es un material que se ha utilizado durante muchos años, se obtiene de dos formas natural y artificial, el uso del yeso depende de su tipo.²⁵

Modelo: Es la reproducción en positivo de las estructuras duras y blandas de la cavidad bucal.(Fig 13)²⁵



Figura 13 Modelo de yeso con dados de trabajo

Restauraciones de disilicato de litio

La preocupación estética ha llevado a la creación de materiales dentales cerámicos empleados para la elaboración de coronas libres de metal como lo son el dióxido de zirconio y el disilicato de litio.⁸

Las cerámicas dentales se consideran productos de naturaleza inorgánica. Su principal característica, que permite utilizarlas como material restaurador, es su naturaleza refractaria y sus propiedades ópticas como la translucidez. Las cerámicas se componen de una matriz vítrea o red de sílice, feldespato potásico, feldespato sódico o ambos, de la cual dependen sus propiedades ópticas, estéticas, en la que se encuentran inmersas partículas de minerales cristalizados o en fase cristalina responsable de las propiedades mecánicas.³

Los materiales cerámicos que son específicamente desarrollados con fines médicos u odontológicos se denominan biocerámicas.⁶

La literatura odontológica reporta varias clasificaciones de las cerámicas siguiendo diferentes parámetros como su composición química, el método de fabricación, la temperatura de fusión, la microestructura, su uso e indicaciones, la translucidez, la resistencia y la abrasividad.³

Los sistemas cerámicos inyectados o termoprensados utilizan para su elaboración el método de la cera perdida, históricamente manejado para la elaboración de restauraciones completamente metálicas. Se obtiene un modelo en yeso de la preparación dental, sobre el cual se realiza un encerado de la restauración deseada, este se reviste y es llevado a un horno especial. Una vez que se alcanza la temperatura deseada se inyecta la cerámica en el molde obtenido del revestimiento. Esta técnica es utilizada para realizar estructuras completamente cerámicas que posteriormente se completarán con cerámica condensada y sinterizada, o se puede realizar la restauración con anatomía además de contornos completos para ser maquillada con pigmentos, con los cuales se realiza una tinción superficial que permite generar las características ópticas deseadas.³

Es posible lograr restauraciones cerámicas parciales o completas diseñadas, procesadas por computadora. Todos estos sistemas controlados por computador constan de tres fases: La digitalización, el diseño y el maquinado.³

Algunas cerámicas incorporan a su composición un alto contenido de cristales de disilicato de litio, que gracias a su gran homogeneidad de la fase cristalina la vuelve una cerámica fuerte.¹⁷

“La vitrocerámica de disilicato de litio, que tiene una resistencia a la flexión de 400 MPa, proporciona la base para el éxito a largo plazo” (Brix, 2012). Lo cual lo deriva a formar parte del grupo de las cerámicas de resistencia moderada. Además contienen una importante fase vítrea lo que le genera a la cerámica de disilicato de

litio el poder ser grabadas permitiendo conseguir micro rugosidades que determinarán el tipo de cementación que se realizará con este sistema cerámico.¹⁷

Capítulo 2 Sistema CAD

• Definición

Los métodos CAD/CAM son métodos de procesamiento asistidos por computadora. La palabra CAD/CAM es el acrónimo de Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (Diseño Asistido por Computadora/Fabricación Asistido por Computadora).(Fig 14)¹³

El software CAD proporciona el modelo para el proceso CAM. A su vez, el CAM es la herramienta que influye en el resultado del fresado y lo regula.⁴

El desarrollo de los sistemas CAD/CAM se basa en tres pilares: el registro de los datos, el procesamiento de los datos y la fabricación.¹²

La segunda posibilidad de aplicación en la planificación CAD es la creación de objetos fresados o inyectados a partir de resina calcinable sin residuos y a continuación puestos en revestimiento.²¹

• Antecedente

Según Macias F, 2015,“La odontología evoluciona de la mano de la tecnología, la aplicación de modernos equipos de hardware y software permite fabricar restauraciones de alta calidad funcional, estética e inclusive en una sola cita, dicha evolución de las técnicas como los materiales dentales influyen mucho en la fabricación de las restauraciones, sean de tipo directo o indirecto.”²



Figura 14 Pasos en el Sistema CAD CAM.

En la actualidad, la tecnología CAD-CAM nos permite confeccionar restauraciones de porcelana precisas de una forma rápida y cómoda.”²

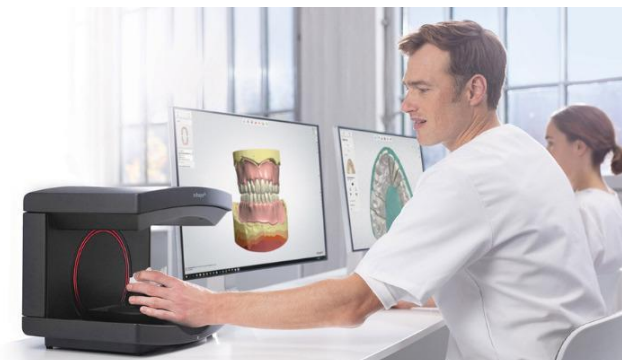
Los orígenes de esta tecnología se remontan a 1976 y en la actualidad su uso se ha extendido a casi todos nuestros campos. Hoy, gracias a sofisticados programas de diseño, al avance de la robótica y la investigación de biomateriales es posible lograr restauraciones completas o parciales de cerámica diseñadas y procesadas por computadora. Todos estos sistemas controlados por ordenador constan de tres fases: escaneado, diseño y fabricación.¹¹

Desde la incorporación de los sistemas de asistencia en diseño (CAD) y manufactura (CAM) de restauraciones al mercado odontológico, estos han estado en constante evolución y perfeccionamiento conforme al desarrollo de nuevos equipos, softwares y materiales. En rehabilitación oral se ha logrado alcanzar los estándares estéticos así como mecánicos, manteniendo o, incluso, superando, la calidad de los tratamientos en comparación con la odontología convencional, gracias a su eficiencia y al uso exclusivo de cerámicas libres de metal.¹⁶

Los sistemas CAD-CAM permiten obtener una restauración de alta precisión, con un correcto nivel en el plano oclusal que no requiere correcciones al momento de colocarla en boca, parámetro difícil de conseguir con la técnica tradicional. Esta tecnología vanguardista de rápida evolución con diversos sistemas y aplicaciones en el campo odontológico han superado actualmente las técnicas anteriores, ha tenido un desarrollo paralelo a ritmo de las nuevas tecnologías, su utilidad es cada día más común en nuestra área.²

Es el método por el cual se logra el registro tridimensional de la preparación dentaria a través de un escáner; esta es la herramienta del sistema que se encarga de obtener la información, una “impresión óptica” o una imagen tridimensional (CAD-CAM) de las preparaciones, de los dientes adyacentes y registros oclusales que serán procesados y transformados en datos digitales para obtener la estructura o restauración diseñada.²

Actualmente existen sistemas de CAD-CAM tanto para laboratorios como para clínicas dentales, con los que técnicos y odontólogos continúan experimentando para descubrir sus ventajas y limitaciones.(Fig 15 y 16)²



Las Tecnologías de Prototipado Rápido (TPR) o Tecnologías de Fabricación Rápida (TFR) surgen en los últimos años de la década de los 80 del siglo pasado cuando se introdujo la primera máquina capaz de lograr la impresión digital en tres dimensiones a partir de una imagen tridimensional de un objeto, mediante el proceso conocido como estereolitografía ²

Una vez obtenida o diseñada la imagen, esta se imprime directamente en la impresora 3D. Por esta razón también se conocen estos sistemas de fabricación como CAD/CAM (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing). ²

La mayoría de los métodos de Fabricación Rápida están basados en la deposición de los materiales por capas, planos o secciones hasta conseguir o construir el objeto final, por esta razón se conocen también genéricamente como tecnologías aditivas. Existen diferentes impresoras o técnicas de impresión que se diferencian en el principio de trabajo, como, por ejemplo: la sinterización por láser, el curado o fotopolimerizado, la fusión de polvos.²

Hoy se conoce como Tecnologías de Prototipado Rápido al conjunto de procesos de fabricación capaces de generar productos, partes y piezas totalmente terminadas a partir de un modelo tridimensional (3D) de los mismos. Estos modelos pueden ser generados por programas de diseño por computadoras (CAD)(Fig 17) ²⁶



Figura 17 Impresora 3D TPR

El flujo digital empezó a introducirse en el campo de la odontología en 1971, tanto experimental como teórica, en menor parte clínicamente. En 1979 Heitlinger y Rodder, posteriormente Mormann y Brandestini en 1980, comienzan a trabajar en este campo. Durante esta época aparecen diferentes sistemas como los Durte, Minnesota y Cerec. ²⁶

El término CAD-CAM se popularizó en odontología con la introducción del sistema CEREC en todo el mundo.(Fig 18) ¹⁹



Figura 18 Inicio de la tecnología CAD-CAM con el sistema CEREC

El flujo digital se define como aquel proceso o conjunto de procesos que nos permite realizar un tratamiento dental utilizando recursos digitales.²⁶

Consta de una serie de pasos o etapas:

1. Planificación
2. Toma de registros
3. Diseño (CAD)
4. Procesado (CAM)
5. Acabado

1. Planificación

Es necesario tener una buena planeación para así poder llegar al resultado esperado en el tratamiento, teniendo un plan de tratamiento estaremos preparados para cada paso que vayamos a realizar durante el tratamiento.²⁶

2. Toma de registros

Para trabajar en el flujo digital, debemos digitalizar la información, esto lo realizamos de dos formas distintas:

En la clínica, directamente en la boca del paciente mediante un escáner intraoral, existen en el mercado gran variedad de escáneres como lo son el Trios de 3Shape, la omnicam de Sirona o el Itero.²⁶

En el laboratorio mediante un escáner de mesa que nos digitaliza los modelos de yeso. Existen escáneres táctiles y ópticos.²⁶

Los escáneres ópticos pueden utilizar una cámara de vídeo o fotografías múltiples con las que se hace la composición de la imagen tridimensional. Hay una tercera modalidad, que hay quien considera que puede incluirse dentro de los escáneres ópticos y son los sistemas por láser. Estos sistemas emplean un haz de láser o varios para realizar el barrido de la preparación, la precisión es muy alta.²⁶

El escáner nos genera un archivo de estereolitografía (STL), que es con el que vamos a trabajar.²⁶

3. Diseño CAD.

Los autores Mehi y cols señalan que con el sistema CAD/CAM se obtienen ventajas por encima del sistema tradicional, al afirmar que. “Se puede elaborar restauraciones dentales con materiales de primera calidad y alta tecnología, ahorro de tiempo clínico, de laboratorio, las visitas del paciente al odontólogo se van a reducir, basándose en técnicas de mayor precisión siendo a su vez mínimamente invasivas”. Van der Zel afirma que los ordenadores se hacen cargo de las diferentes fases de trabajo de incrustaciones, coronas, puentes entre otros procedimientos de laboratorio.⁵

Los sistemas CAD/CAM permiten obtener una restauración de alta precisión, con un correcto nivel en el plano oclusal que no requiere correcciones al momento de colocarla en boca, parámetro difícil de conseguir con la técnica tradicional. Esta tecnología vanguardista de rápida evolución con diversos sistemas y aplicaciones en el campo odontológico han superado actualmente las técnicas anteriores, ha tenido un desarrollo paralelo a ritmo de las nuevas tecnologías, su utilidad es cada día más común en este campo.⁵

Las restauraciones dentales tradicionalmente han sido confeccionadas mediante técnicas que incorporan una serie de pasos clínicos, de laboratorio, por lo que se requiere de una mayor cantidad de sesiones. Frente a esto, se introduce el sistema CAD/CAM al mercado y se abre paso a la odontología digital.¹

FLUJO DE LABORATORIO (LABSIDE):

Este flujo se basa en la generación de una impresión convencional en silicona de las preparaciones dentales, de la misma se genera un modelo de yeso que se envía al laboratorio dental para que genere la digitalización con un escáner extraoral, generen el diseño y el maquinado de la restauración final.(Fig 19)²⁷



Figura 19 Trabajo en laboratorio.

Archivos STL

Los archivos STL fueron concebidos para guardar de forma sencilla información sobre objetos 3D. Prácticamente todos los programas 3D permite exportar directamente a STL . El STL es un formato de salida estándar para la mayor parte de los programas CAD, el STL no incluye información como color y textura .(Fig 20)
26

Los archivos digitales en donde se diseña el objeto a imprimir deben ser confiables y tan buenos como el resultado final, en general los formatos son muy precisos. Casi todas las impresoras 3D de uso odontológico son sistemas de arquitectura abierta capaces de trabajar con formatos STL, algunas pueden trabajar con otros formatos abiertos, PLY o un rango de otros formatos de modelos CAD 3D.⁷



Figura 20 Archivos para procesado CAD CM

Escaneado

Es el método por el cual se logra el registro tridimensional de la preparación dentaria a través de un escáner; esta es la herramienta del sistema que se encarga de obtener la información, una “impresión óptica” o una imagen tridimensional de las preparaciones, de los dientes adyacentes y registros oclusales que serán procesados, transformados en datos digitales para obtener la estructura o restauración diseñada.(Fig 21) ³

A. Escáner óptico: la base de este tipo de escáner es obtener las estructuras tridimensionales a partir de un proceso llamado triangulación activa, procedimiento por el cual el sensor del escáner capta la información. Se genera una luz sobre la preparación que es proyectada para que el sensor del escáner capte la información dependiendo del ángulo de proyección y del patrón de sombras que se genera. El receptor del escáner registra el cambio de estas líneas y el computador calcula la correspondiente profundidad. La escala de profundidad en este procedimiento depende del ángulo de triangulación. Así, el computador puede calcular los datos tridimensionales de la imagen obtenida

del receptor. Las fuentes de iluminación pueden ser proyección de luz blanca o como láser dependiendo del sistema.³

B. Escáner mecánico: para obtener los datos de digitalización, es necesario lograr a través de una impresión convencional de las preparaciones dentarias, un modelo maestro que es leído por un sensor o bola de zafiro que utiliza diferentes diámetros según el caso. El registro de la superficie de yeso con este método puede ser afectado por la geometría del objeto, las irregularidades y el tamaño del sensor.³

Se realizó una evaluación tridimensional comparando con un escáner óptico y uno mecánico la exactitud y precisión de superficies digitalizadas con cada tipo de escáner. Se logró confirmar que ambos escáneres presentaron una exactitud similar con una discrepancia de tan solo $\pm 6 \mu\text{m}$.³



Figura 21 Tipos de Scanner

Escáner óptico: Se realiza por medio de un rayo láser que sirve como fuente de iluminación, se obtiene una estructura 3D con el llamado “proceso de triangulación”, la luz y la unidad receptora se encuentran relacionada entre ellas con un ángulo definido, los datos obtenidos son conectados a líneas, imágenes o puntos que a continuación crean una matriz de puntos.⁵

Diseño

Una vez tenemos la información digitalizada, ha llegado el momento del diseño de las restauraciones mediante el CAD (Computer Aided Design). El CAD es simplemente un software que nos permite diseñar las restauraciones. El programa informático se encargará de colocar el espaciador sobre la superficie de los muñones y el operador se dedicará a definir el margen de la restauración en todo el perímetro, decidirá el volumen final de la restauración a partir de una biblioteca.⁵

Por medio de programas de diseño gráfico, particulares para el trazado dental y específicos para cada sistema, se traslada la información obtenida con el escáner al programa para diseñar la estructura protésica deseada. Una vez detectada la línea de terminación cervical y la configuración de los pilares, es posible determinar la anatomía dental, las dimensiones de los pónicos, los pilares y los conectores de la restauración en proceso.⁵

Es posible diseñar desde restauraciones parciales, carillas, coronas individuales, estructuras de varias unidades y superestructuras dependiendo del material y del

sistema. El diseño de la restauración es almacenado en un archivo, puede ser enviado al centro de producción o al equipo de procesado para que maquiné la estructura.⁵

Se realiza con un software 3D de manera que la restauración dental creada se adapte a una matriz de puntos previamente digitalizada. Al completarse el diseño, el modelo creado se transforma en datos legibles por la máquina de diseño, esta información se guarda en un formato de datos específicos y se transfiere a una unidad de producción CAM.⁵

Capitulo 3 Sistema CAM

Se puede dividir en tres grupos:

A. Técnica de sustracción a partir de un bloque sólido:

Es la técnica más utilizada para la fabricación de coronas unitarias. Consiste en fresar el contorno de un bloque prefabricado industrialmente de diferentes materiales.(Fig22)¹⁰

Los equipos de procesamientos se distinguen entre sí por el número de ejes de fresado: existen equipos de 3 ejes, 4 ejes y hasta 5 ejes.¹⁰

B. Técnica de adición mediante la aplicación de materiales en un troque.

C. Técnica de Fabricación aditiva en forma libre(Fig 23) ¹⁰



Figura 22 Técnica de sustracción



Figura 23 Técnica Aditiva

Ventajas

Mediante las técnicas de CAD/CAM puede reproducirse con exactitud micrométrica la forma, dimensiones y morfología de los tejidos y órganos a reparar o sustituir.¹⁰

La principal ventaja de la utilización de la tecnología CAD/CAM es la reducción del tiempo de trabajo y que permite la elaboración de una restauración con mayor precisión que cualquier otra técnica utilizada para la elaboración de restauraciones provisionales o definitivas. Por otro lado, el software permite la realización de ajustes marginales a la restauración en caso de ser necesario.¹⁰

La fabricación o manufactura aditiva ofrece ventajas significativas en términos de productividad, costos, personalización y tiempos de fabricación de piezas; es por tal motivo que, en la actualidad, el sector odontológico es uno de los que más utiliza la impresión 3D.¹⁰

Estabilidad dimensional: es la comparación de las dimensiones de la pieza impresa con respecto a las dimensiones de la pieza digital modelada en el software CAD.¹⁰

Precisión en los detalles: para caracterizar las resinas se imprimen piezas estandarizadas que poseen un alto grado de detalles en su estructura como letras y números en alto y bajo relieve, rendijas con diferente espesor, figuras geométricas complejas, orificios de diferentes tamaños; con el propósito de evaluar la precisión de la resina.¹⁰

Acabado superficial: los laboratoristas dentales detallan que para la preparación de las piezas para el colado se requiere que las superficies de estas sean lo más lisas posibles.¹⁰

Desventajas

Sobrecurado: en las resinas fotopolimerizables el tiempo de exposición a la fuente de luz es un factor de gran importancia, si el tiempo no es suficiente la resina no polimeriza de forma adecuada generando piezas incompletas o la no formación de estas; por otro lado, si se somete a tiempos demasiado prolongados se generarán imperfecciones en los acabados de las piezas causados por la polimerización excesiva de material, a esto se le denomina sobrecurado.¹⁰

Una de las limitaciones más importante que se señalan hoy día para estas tecnologías consiste en que la opción de materiales a utilizar es muy reducida, limitándose a algunos polímeros, fotopolímeros, algunos metales, ceras y cerámicas. Es por ello que teniendo en cuenta las ventajas de las TFR, se dedica una gran atención a investigar, probar e introducir un mayor número de materiales

en esta industria, pero los resultados obtenidos se consideran todavía limitados y han tenido poco efecto o impacto comercial.¹⁸

El costo inicial del equipo y el software es alto y el profesional necesita invertir tiempo y dinero en capacitación.¹⁸

Los dentistas sin un volumen suficientemente grande de restauraciones tendrán dificultades para hacer que su inversión valga la pena.¹⁸

Al igual que con las impresiones convencionales, al tomar un escaneo óptico, el dentista requiere lograr un registro preciso del diente para obtener una restauración precisa.¹⁸

El escaneo digital requiere un tipo similar de manejo de tejidos blandos, retracción, control de humedad y hemostasia que es extremadamente importante para las impresiones convencionales.¹⁸

Impresión 3D

La impresión 3D es, sin lugar a duda, una tendencia en el sector tecnológico. Tanto que no solo se restringe a empresas, sea cual sea su tamaño, sino que muchos particulares se han subido también al carro y ya cuentan con sus propias impresoras 3D en casa.⁷

Es así como las impresoras 3D presentan una gran gama de áreas como son, el sector aeroespacial y militar, arquitectura, automovilismo, productos de consumo, educación, medicina y odontología, sobre estas dos últimas nos referiremos más en extenso.(Fig 24)⁷



Figura 24 Impresora 3D con diferentes tipos de resina compatible.

Las formas tradicionales de crear modelos dentales tienen múltiples oportunidades para generar discrepancias. La técnica, el comportamiento del material, las propiedades del material pueden generar resultados deficientes porque las técnicas son individualizadas, las discrepancias se pueden ver día a día, persona a persona, expansiones y contracciones que son desafíos para clínicos y laboratoristas, a menudo difíciles de controlar.⁷

Los software de imágenes tridimensionales y moldes dentales impresos en 3D constituyen la base de la odontología digital. Con ellos, los profesionales dentales pueden seguir procesos de verificación controlada que duplica la topografía de la cavidad oral de manera rápida.(Fig 25)⁷

Técnica de impresión

Es importante conocer las técnicas de impresión que existen para finalmente decidir el uso de una impresora según el uso que se le quiera dar.⁷

Modelado por deposición fundida (filamentos) (FDM)

Las impresoras que usan esta tecnología crean capas de abajo hacia arriba, en donde un filamento termoplástico se calienta hasta alcanzar un estado semilíquido y se va extruyendo a través de un cabezal en forma de gotas ultra finas. Otorga una menos resolución de detalles en comparación a SLS SLA y DLP ⁷



Figura 25 Posibilidades de trabajos con impresora 3D.

Sinterizado selectivo por láser (SLS)

Esta técnica utiliza un láser de gran poder para fusionar partículas de un material de impresión en polvo. Se logra obtener una muy buena reproducción de detalles y geometrías complejas. Mayormente se utiliza como material Nylon y poliamida con carga de fibra de vidrio, livianos, muy resistentes a condiciones extremas, flexibles. ⁷

El principal inconveniente es la gran pérdida de material (cercano al 30%). Requieren mucho tiempo de producción y las impresoras son de gran tamaño. Por lo que son adecuadas para producción a gran escala. Requiere un post proceso de la impresión, ya que la impresión no es tan “limpia”. ⁷

Impresión directa en metal DMP (direct metal printing) o DMLS (direct metal laser sintering).

Es una tecnología que consiste en la impresión de metal o aleaciones metálicas provenientes de un archivo CAD en donde se sinteriza metal en polvo, un láser de alta precisión es dirigido a partículas de metal en polvo para construir delgadas capas de metal una a una. ⁷

Puede producir piezas pequeñas y de alta complejidad, presentan el mejor acabado de este tipo, una alta precisión y gran reproducción de detalles.⁷

Estereolitografía (Resina) (SLA - stereolithography apparatus)

En este proceso se transforma un fotopolímero líquido en un patrón sólido mediante la activación con luz ultravioleta, una capa a la vez. El polímero foto reactivo es selectivamente expuesto a la luz para formar capas delgadas siendo “dibujadas” con un láser. Permite la impresión de objetos pequeños, pero con una gran calidad de detalles. Puede imprimir una gran cantidad de objetos muy detallados en periodos de tiempo relativamente cortos, pero demora más tiempo que el DLP.⁷

Procesamiento digital por luz (resina) (DLP)

También corresponde a un tipo de estereolitografía, un fotopolímero líquido se activa mediante un proyector de luz, solidificando las capas en forma de bloques rectangulares (voxel). A diferencia de la SLA no se va “dibujando” sino que capas completas son proyectadas en la resina, imprimiendo por capas.⁷

Permite impresión de objetos pequeños, pero con una gran calidad de detalles. La velocidad de impresión es más rápida que SLA ya que se expone una capa completa de una sola vez. Al imprimir una gran área a la vez y al hacer objetos pequeños con más detalle, se cambia el tamaño del proyector para imprimir más rápido capas más pequeñas. No puede imprimir una gran cantidad de objetos muy detallados al mismo tiempo, puede imprimir objetos muy detallados, pero en volúmenes pequeños. También requieren soportes especiales durante su fabricación, con las impresoras de escritorio se requiere un proceso de post polimerización por luz.⁷

La impresión 3D por estereolitografía SLA o DLP ofrece una resolución más alta, con niveles significativos de detalle y materiales biocompatibles como lo son las resinas líquidas(Fig 26)⁹



Figura 26 impresora y maquinas post impresión

Existe también una compatibilidad del material a utilizar. En todas las impresoras para uso odontológico se utiliza como material resina (polímero) líquida de fotopolimerización, pero no todas las impresoras ofrecen compatibilidad de resinas

para la producción de un objeto, ya sea por un factor económico, por las distintas presentaciones en las que puede venir la resina y la compatibilidad con el sistema o por la técnica utilizada por la impresora, lo que permite el uso de un tipo u otro de resina.⁷

Velocidad

La velocidad de impresión es un factor muy importante para poder determinar el uso final que se le dará a la impresora ya sea en clínica o en un laboratorio y así poder evaluar su eficiencia. Depende principalmente de las propiedades de la impresora, pero también del material a utilizar, del grado de complejidad de los objetos a imprimir. Por eso es fundamental determinar el uso que se le dará a la impresora y entonces tomar la decisión que más acomode a quien la obtenga.⁷

En impresoras de escritorio una mayor velocidad de impresión va en relación con una menor calidad de reproducción de detalles, aunque existen impresoras que cuentan con distintos programas de impresión, variando la calidad y velocidad. En impresoras industriales, esto puede ser compensado.⁷

La mayoría de las impresoras de menor tamaño (escritorio) sólo imprimen en resina, debiendo posteriormente a la creación de la estructura, se termina de fotopolimerizar en una cámara adecuada y realizando un lavado y pulido final con instrumental adecuado que viene con cada impresora.⁷

La post fotopolimerización o post curado permite al material contar con las propiedades adecuadas que indica el fabricante, como propiedades mecánicas, completar de polimerizar y eliminar monómeros libres, muchas veces tóxicos.⁷

Manufactura aditiva

La manufactura aditiva es un método de producción digitalizada que consiste en fabricar objetos previamente modelados mediante la deposición de capa por capa de material, hasta conformar un objeto tridimensional (Christoph, Muñoz, & Hernández, 2017). Es un sistema de producción que emplea el diseño por ordenador, CAD (Computer-Aided Design), y escáneres 3D.(Fig 27)⁹

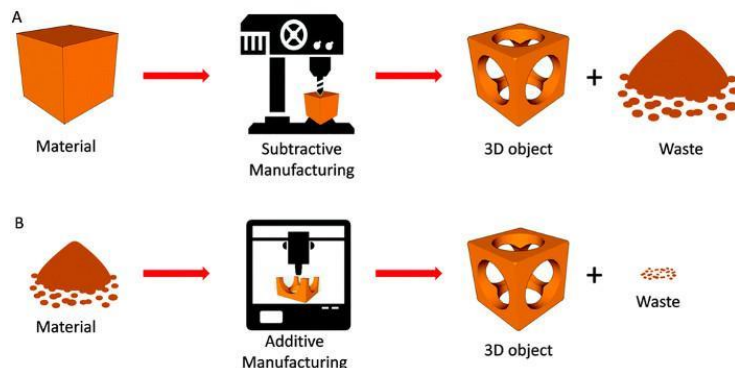


Figura 27 Técnicas de manufactura sustractiva y aditiva

La estereolitografía es una de las tecnologías de manufactura aditiva más importantes disponibles en la actualidad. Esta tecnología implica el curado o solidificación de un polímero líquido fotosensible mediante el uso de una fuente de irradiación de luz, que suministra la energía necesaria para inducir una reacción química (reacción de polimerización), uniendo un gran número de moléculas y formando un polímero altamente reticulado.⁹

La reacción de curado (solidificación) de las resinas estereolitográficas es un proceso de polimerización exotérmico caracterizado por reacciones químicas de reticulación que crean redes 3D insolubles y altamente reticuladas.(Fig 28)⁹

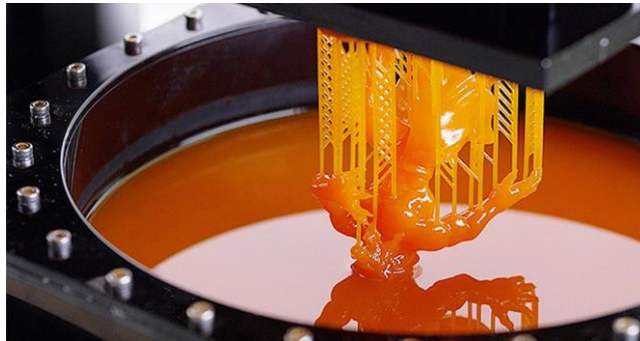


Figura 28 Reacción de curado en resina

La vitrificación es un proceso gradual y termorreversible que corresponde a la formación de un material sólido vítreo debido a un aumento tanto de la densidad reticular como del peso molecular del polímero que se está curando.⁹

La estereolitografía convencional es un proceso que construye formas usando luz ultravioleta para solidificar selectivamente resinas fotosensibles. El método directo o por escritura láser, consiste de un computador, un recipiente que contiene el polímero fotosensible, una plataforma movable sobre la cual el modelo es construido, un láser para irradiar y curar el polímero, y la mayoría actualmente un sistema dinámico de espejos para dirigir el haz del láser.⁹

Luego de construir una capa, la plataforma se desplaza sobre el recipiente que contiene el polímero, dejando una capa delgada en la cual la próxima capa será formada. El proceso de construcción será repetido hasta que todas las capas han sido construidas para formar el modelo 3D.⁹

A medida que la radiación de luz UV golpea la superficie de la resina líquida, esta es dispersada y absorbida. Este efecto limita la penetración de la radiación y por lo tanto la profundidad de curado. Las resinas termo endurecibles son caracterizadas por una reacción de reticulación, la cual conduce a la formación de una estructura de red tridimensional (3D) (Bartolo, 2011).⁹

Resina 3D

RESINAS FOTOPOLIMERIZABLES LÍQUIDAS:

Se han desarrollado numerosas resinas para poder ser utilizadas con sistemas de SLA, DLP o impresión en cartuchos. Son fotopolímeros que solidifican al contacto con la luz, cambiando sus propiedades físicas. Presentan una gran reproducción de detalles, superficies lisas, pulidas, se logran obtener geometrías complejas y sin defectos. Presenta muchas variaciones con distintas características. Sus versiones biocompatibles son unas de las mejores opciones en odontología por la gran reproducción de detalles, propiedades mecánicas, así como terminación final. ⁷

El material más usado en odontología es la resina fotopolimerizable en estado líquido, que solidifica al contacto con la luz, para poder ser usada con técnicas SLA, DLP. ⁷ (Fig 28)

Debido a su gran versatilidad de usos tanto a nivel personal como industrial, biocompatibilidad, buenas propiedades mecánicas y estéticas, gran reproducción de detalles, impresión de geometrías complejas, excelente acabado, superficie lisa y pulida con un tiempo de obtención de los modelos relativamente corto. ⁷

Existen resinas para modelos, cubetas personalizadas, guías quirúrgicas, registros de mordida, resinas listas para ser usadas en boca (biocompatibles) como para coronas provisionales, resinas para ser fundidas y crear objetos, colados o inyectados (metal o cerámica), resinas blandas y flexibles (para impresión de encía, por ejemplo). (Fig 29)⁷

Existe también una compatibilidad del material a utilizar. En todas las impresoras para uso odontológico se utiliza como material resina (polímero) líquida de fotopolimerización, pero no todas las impresoras ofrecen compatibilidad de resinas para la producción de un objeto, ya sea por un factor económico, por las distintas presentaciones en las que puede venir la resina y la compatibilidad con el sistema o por la técnica utilizada por la impresora, lo que permite el uso de un tipo u otro de resina. ⁷



Figura 29 Resina líquida fotopolimerizable

Las resinas termo endurecibles son caracterizadas por una reacción de reticulación, la cual conduce a la formación de una estructura de red tridimensional (3D). ⁹

Resina Calcinable

Las resinas calcinables son un tipo de resina utilizado en impresión 3D; y estas son capaces de quemar sin cenizas ni residuos, dando como resultado detalles nítidos y superficies lisas.(Fig 30)⁹

Son fotopolímeros de acrilatos cuya aplicación requiere un proceso diferente al de cera perdida tradicional. Una de las características de estas resinas es que poseen un alto grado de quemado, de modo que cuando el objeto se funde a partir de una pieza impresa en 3D, todo el polímero se quema, dejando solo el diseño perfectamente formado con el



metal
que se

Figura 30 Coronas en resina calcinable

haya fundido. En lugar de derretirse a bajas temperaturas, la resina calcinable se convierte lentamente en gas, es decir, sufre un proceso de quemado lento, lo que permite reducir la posibilidad de que el revestimiento se agriete debido a la rápida expansión de la pieza impresa ⁹(Fig 30)



Figura 31 Estructura para PPR en resina calcinable

superficies lisas. La presencia de cualquier residuo del plástico dará lugar a imperfecciones, deformaciones en la pieza fundida. ⁹

Las resinas calcinables suelen ser utilizadas por los fabricantes industriales para industrias dentales y de joyería. Estas resinas son capaces de quemar sin cenizas ni residuos, dando como resultado detalles nítidos,

Las resinas calcinables son materiales que han sido implementados en los últimos años como una alternativa novedosa, económica en el sector dental, están diseñadas para capturar detalles precisos y superficies lisas. Se evapora de forma limpia, sin residuos, lo que permite pasar directamente del diseño digital a una impresión 3D adecuada para la fundición directa ¹⁰

Existen múltiples ventajas de utilizar resinas en impresión 3D por estereolitografía para la fabricación piezas dentales, una de ellas es la precisión, fiabilidad que se obtiene debido al entorno de impresión cerrado el cual proporciona condiciones casi idénticas para cada impresión, dado que esta técnica usa luz en lugar de calor, el proceso de impresión tiene lugar a una temperatura cercana al ambiente, por lo tanto las piezas impresas no sufren efectos considerables de expansión y contracción térmicas, sin embargo, producto de la reacción de polimerización de la

resina se presenta una contracción volumétrica de las piezas, la cual es mitigada con compensaciones dimensionales en el archivo digital de cada resina. ¹⁰

Capítulo 4

Procesado de prótesis fija con resina calcinable.

El colado de piezas dentales con técnicas convencionales, inicia a partir de un modelo el cual se obtiene a través de una reproducción dental de la boca del paciente con un material biocompatible; una vez obtenido el molde este pasa a manos de un laboratorista dental el cual realiza el proceso de adecuación para la elaboración de las piezas dentales en un material calcinable, terminado el proceso y verificado que las piezas ajusten correctamente en el modelo, se elabora un anillo o árbol de calcinación donde se adhieren las piezas dentales. ²⁸(Fig 32)

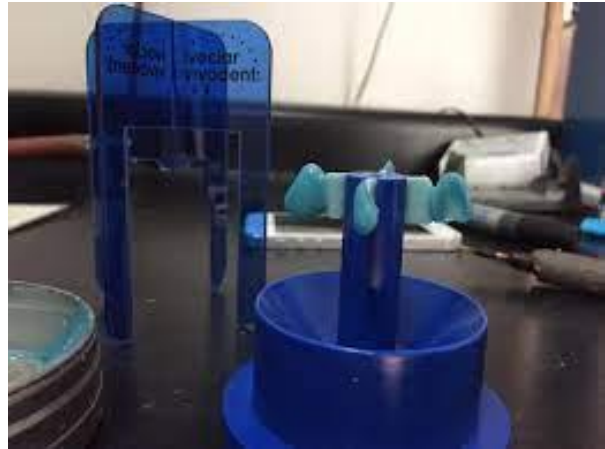


Figura 32 Colocación de restauraciones para revestido.

Revestido

El siguiente paso es verter el material de revestimiento (regularmente yeso) alrededor del árbol o anillo de calcinación y esperar a que este realice el proceso de fraguado. Terminado el fraguado, la pieza de yeso que contiene en el interior el árbol o anillo de calcinación es llevada a un horno donde el material se calcina generando un molde inverso en el cual se vierte el material de fundición. ¹⁰(Fig 33)

Se añaden bebederos a las copias de cera y se conectan para crear una estructura en forma de árbol, que proporcionan caminos para que la cera fundida salga y el metal fundido rellene posteriormente la cavidad.⁹

El material de cera se sumerge en una lechada de sílice o se introduce en una caja de moldeo y se rodea con el revestimiento líquido. ⁹



Figura 33 Revestimiento para resina calcinable

Calcinado

Después de que el material de revestimiento se seque, la caja de moldeo se coloca hacia abajo en un horno, que funde la cera y deja una cavidad negativa con la forma del modelo original. ⁹(Fig 34)

Colado dental o fundición a la cera perdida

Es un proceso para crear objetos, simples o complejos, usando diversos metales (como oro, plata, latón o bronce) mediante la fundición de un modelo o patrón original. Es una de las técnicas más antiguas con las que se le da forma al metal y continúa estando muy extendida como método para producir joyas, productos odontológicos y arte. ⁹



Figura 34 Horno para calcinado de cera y resina.

Las herramientas de software digitales y la impresión 3D expanden la fundición a la cera perdida con las ventajas de un proceso digital de diseño y fabricación. ⁹

Con el proceso de trabajo digital, los diseñadores usan herramientas de software CAD para crear los diseños de forma digital y una impresora 3D de alta resolución para producir los patrones impresos en 3D que después se funden en el molde. Después de quemar el patrón positivo, el proceso sigue los mismos pasos que la fundición a la cera perdida tradicional. ⁹

Gracias a las técnicas digitales, se reduce la necesidad de un trabajo largo manual, el diseño es fácil de conservar, modificar y recrear cuando sea necesario ⁹(Fig 35)



Figura 35 Técnica digital para diseño de restauraciones.

La fundición a la cera perdida y las restauraciones por prensado han sido una práctica habitual en la odontología durante décadas para fabricar restauraciones, coronas, coronas de aleación de cerámica, coronas totalmente cerámicas, estructuras de prótesis parciales y otras restauraciones mediante implantes.⁹

Con la tecnología digital, los dentistas captan la anatomía del paciente usando un escáner intraoral o escaneando un modelo o impresión físicos con un escáner de escritorio en el laboratorio. Los datos del escaneo se importan en el software CAD y el técnico dental diseña las restauraciones necesarias. Los patrones después pueden imprimirse en 3D de un material similar a la cera para fundirse o prensarse mediante el proceso de trabajo tradicional⁹

Inyectado

La técnica de inyección se ha establecido como uno de los métodos más avanzados de trabajo debido a la alta estética que presenta, alto ajuste y fiabilidad en restauraciones de cerámica sin metal.⁹(Fig 36)

Gracias a su alta estética y luminosidad, la cerámica inyectada se aconseja para la fabricación de coronas unitarias, puentes en las regiones anteriores y posteriores, inlays, onlays, no siendo aconsejable más de tres piezas.⁹

Las pastillas de cerámica de vidrio de disilicato de litio se usan para la técnica de inyección. El proceso de producción crea unas pastillas absolutamente homogéneas con diferentes grados de translucidez. Estas pastillas presentan una resistencia de 400 MPa, y son así las pastillas de cerámica inyectada que presentan mayor resistencia. Estas pastillas se inyectan en los hornos de inyección para realizar restauraciones con una extraordinaria precisión de ajuste.(Fig 37)⁹



Figura 36 Horno para inyección

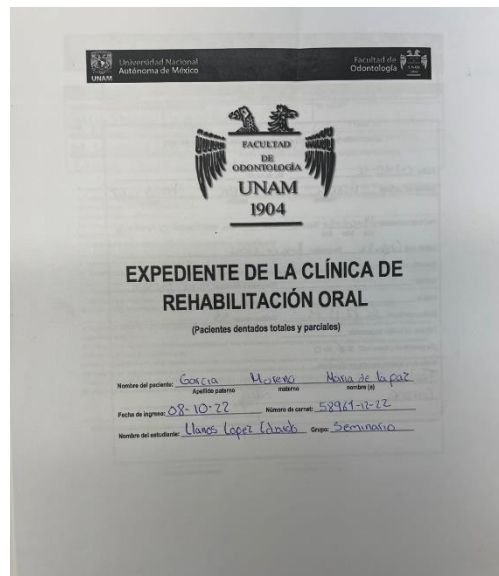


Figura 37 Pastillas de disilicato de litio

Capítulo 5 Caso Clínico

Descripción del caso:

Paciente Femenino de 65 años de edad acude a la clínica por problemas estéticos en dientes anteriores, presenta una inflamación generalizada, Ausencia de piezas dentales, presencia de cálculo, Corona OD 11 sin dato patológico, OD 16 extruido y con movilidad grado III, OD 26 resto radicular, presencia de algunas restauraciones con Amalgama, en esta misma cita se procede a tomar radiografías de los dientes superiores anteriores para revisar el estado de los mismos.



HISTORIA CLÍNICA

La información que se le solicita es muy importante para el tratamiento que inicia.

Fecha: 08-10-22 No. de carnet: _____

Nombre del paciente: Garcia Moreno Maria de la Paz
Apellido Paterno Apellido Materno Nombre

Fecha de nacimiento: 29/02/56 Edad: 65 años. Sexo: Masculino Femenino

Estado civil: Casada Ocupación: Ama de casa

Domicilio, calle y número: _____

Colonia: _____ Delegación o municipio: Miudad Obispos

Estado: _____ Código postal: 01280

Teléfono particular: 62 77 13 14 Teléfono celular: 55

Teléfono del familiar responsable: _____

¿Es paciente de primera vez? Sí No

Motivo de la consulta relatada por el paciente:
Fractura de diente revisión cambio de corona

PACIENTES DENTADOS TOTALES Y PARCIALES

Nombre del paciente (apellido, patrono, nombre) No. Carnet
Maria de la Paz Garcia Moreno 58961-12-22

Memoria con la que se indica y especifica lo que se indica

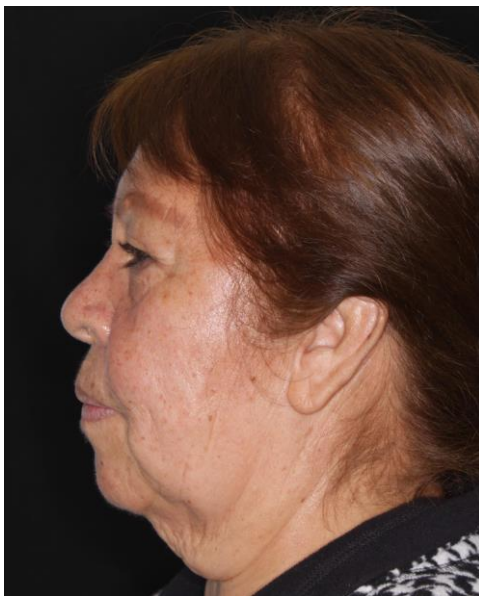
EVALUACIÓN CLÍNICA

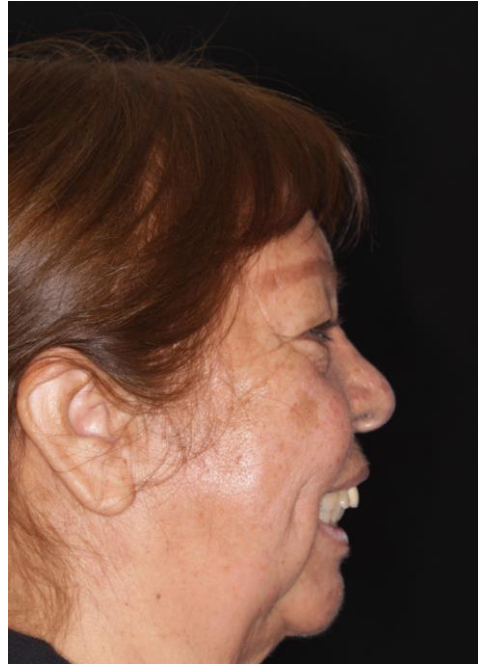
Dientes con caries/signo	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
Dientes con restauración individual																		
Materiales de la prótesis																		
Presencia de prótesis fija	No () Sí (X) Superior (X) Inferior () Doble cuadril? <u>NO</u>																	
Materiales de la prótesis	No (X) Sí () Superior () Inferior () Doble cuadril?																	
Materiales de la prótesis	Superior (X) Inferior (X) Modificación: Superior () Inferior ()																	

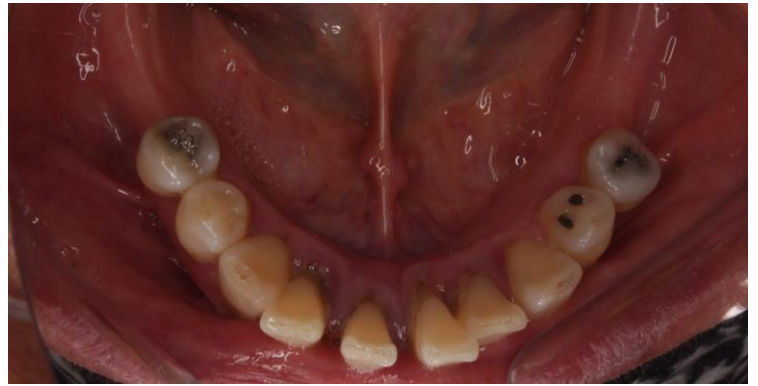
ANÁLISIS DE OCLUSIÓN

Clasificación de Angle	Molar ()	Canine (X)	Decúbito (X)	I ()	M ()	II ()	III ()	No valorable ()
Protección canina	Decúbito ()	Injerto ()	No valorable ()					
Protección anterior	Ausente (X)	Presente ()	Dientes en contacto en posición anterior a guías/bucal					
Función de grupo	Decúbito ()	Injerto ()	Decúbito ()	Injerto ()	Decúbito ()	Injerto ()	Decúbito ()	Injerto ()
Dientes en contacto en función de grupo superior/inferior	Presente ()				Ausente ()			
Protección molar	Presente ()				Ausente ()			

Para la primera cita se llevó a cabo la documentación fotográfica clínica extraoral e intraoral, se realizó eliminación de cálculo con ultrasonido.







Posteriormente en la segunda cita se realiza una segunda eliminación de cálculo con ultrasonido y posteriormente la profilaxis y toma de modelos para así poder realizar un encerado diagnóstico.



En la tercera cita se opta por realizar un Raspado y alisado radicular de OD 11,12,13,21,22,23 para así buscar mayor desinflamación de la encía y poder realizar mejores preparaciones, se indican enjuagues de clorhexidina dos veces al día durante 10 días.

En la cuarta cita se opta por hacer el retiro de la corona del OD 11, se elimina tejido reblandecido y se desobtura 2 mm el conducto con tratamiento para así poder colocar un poste de fibra de vidrio de anillo negro para darle soporte a la preparación que posteriormente se reconstruye con un compule de composite. Se coloca el provisional y se le da cita a la paciente, se medica a la paciente y se le indica suspender su tratamiento con ácido acetilsalicílico para evitar complicaciones y se programa las extracciones de OD 16 Y 26.



En la siguiente cita se realizan las extracciones de OD 16 y 26 sin complicaciones, no se colocan puntos de sutura ya que la paciente presentó buena coagulación, se deja descansar para una buena cicatrización a la paciente y se le da cita a los 15 días.

En la siguiente cita ya con un encerado diagnóstico óptimo se retira el provisional del Od 11 y se procede a preparar OD 12,21 Y 22. Se realizan las preparaciones y se coloca un nuevo provisional realizado con una guía de silicón con él encerado diagnóstico, se ajustan y se pulen.



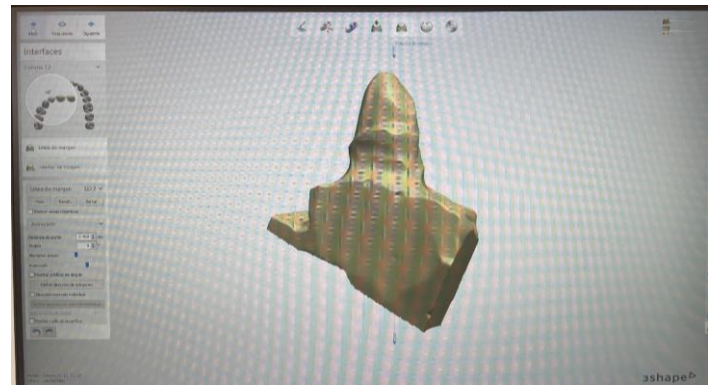
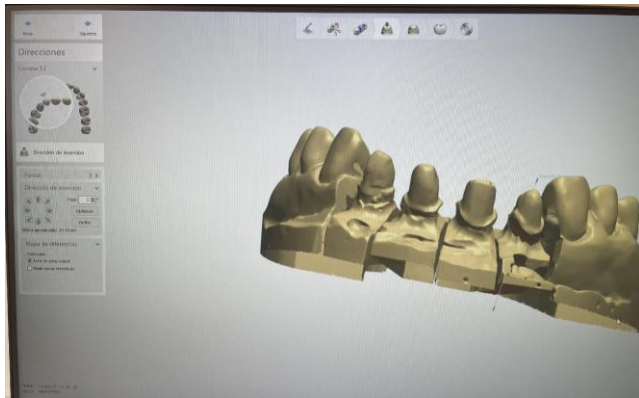
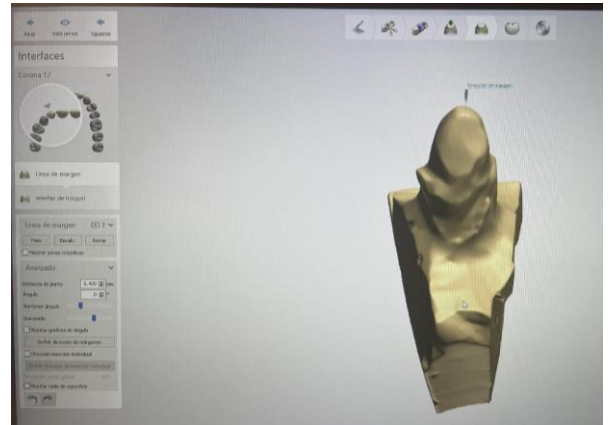
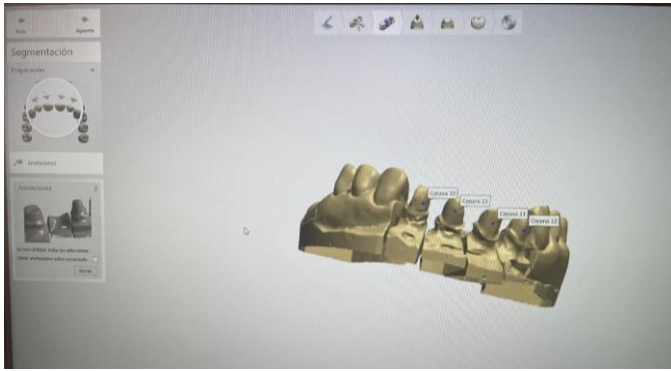
En una cita posterior se retocan las preparaciones para corregir detalles del eje de inserción, delimitar mejor la preparación y su línea de terminación, se decide realizar un cambio de provisional debido a que el primero la paciente menciona que lo siente muy grande tosco y abultado y no se observó una mejora con la inflamación de la encía por lo cual se opta por hacer uno nuevo mejor ajustado y más fino con el mismo encerado diagnóstico.

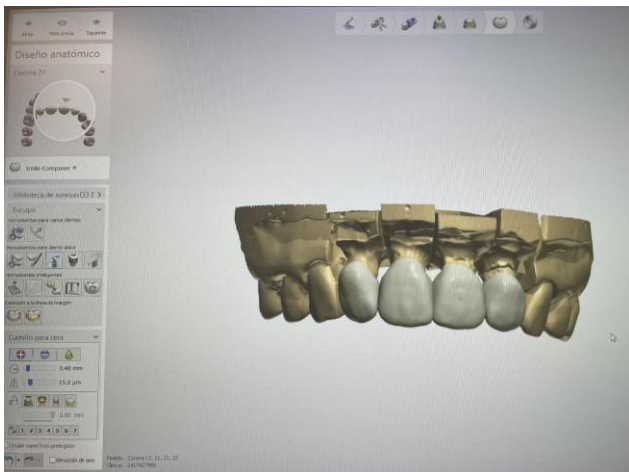
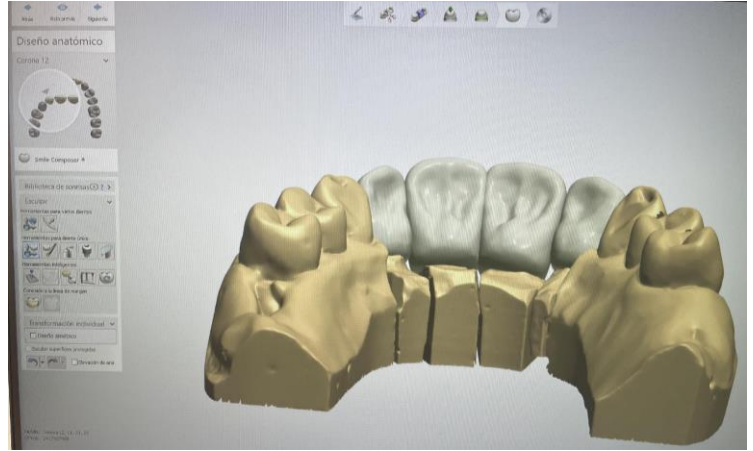
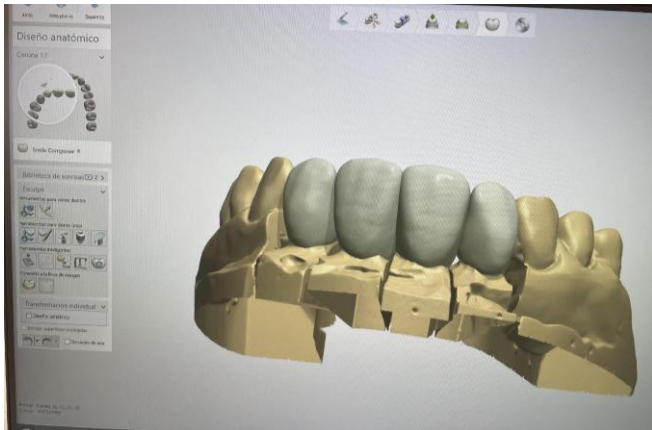


Se realiza una cita de control con la paciente para revisar los cambios e inflamación de la encía con el nuevo provisional, se observa una mejoría y se decide programar la impresión para realizar las restauraciones.

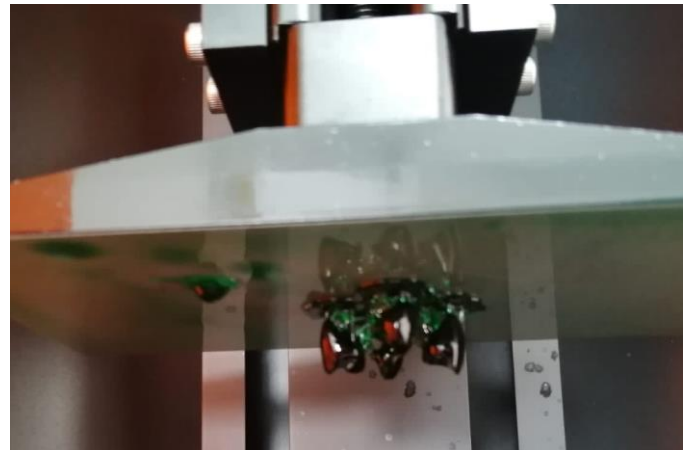
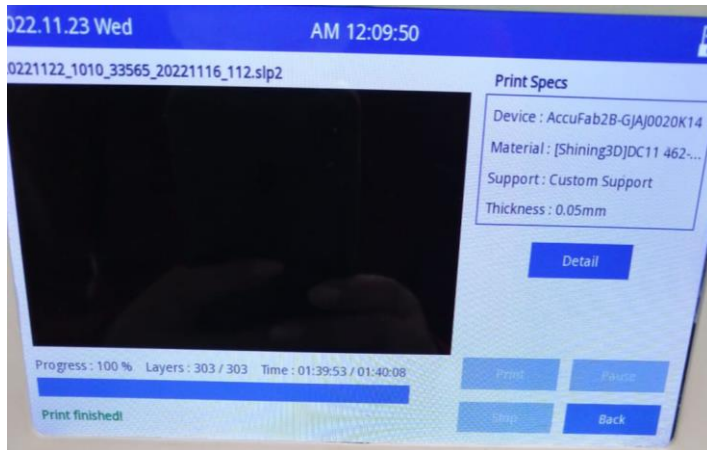
En la siguiente cita se coloca hilo retractor #0 como primer hilo y posteriormente se coloca hilo #1 con hemostático, se toma una primera impresión con la masilla del material de impresión elite hd, se retira el hilo #1, se eliminan retenciones y puntos de contacto de la masilla y se toma una segunda impresión con elite hd ligero para rectificar. Se toma el modelo antagonista y el registro de mordida.

El siguiente paso fue realizar la orden para digitalizar nuestro modelo y poder escanearlo, esto se realiza en el scanner DS EX Pro de la marca shining, una vez escaneado y digitalizado el modelo se procede a diseñar las coronas en el programa 3shape design, se define la dirección de inserción, se marcan las líneas de terminación y se eligen unos dientes adecuados de la biblioteca para que tenga la mejor estética para la paciente, se modifica inclinación, tamaño, posición de los dientes y se guarda nuestro archivo para proceder a la impresión.

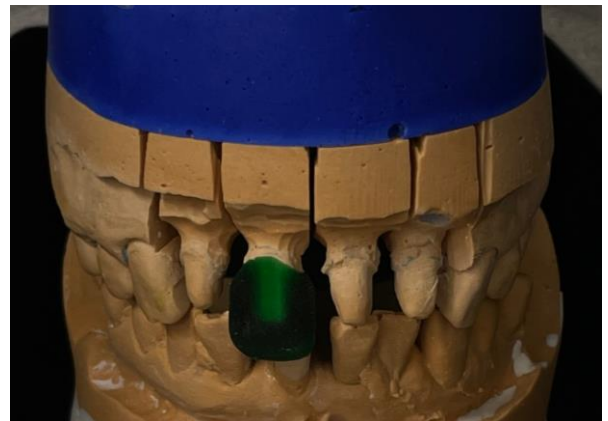




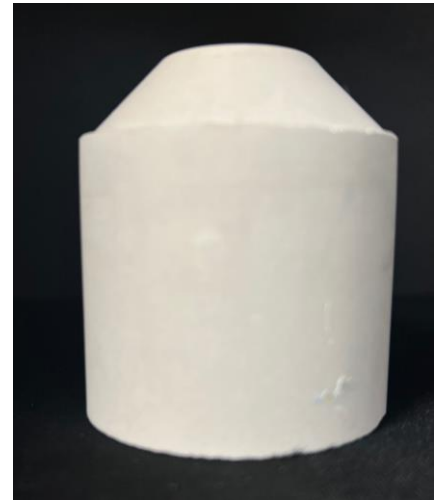
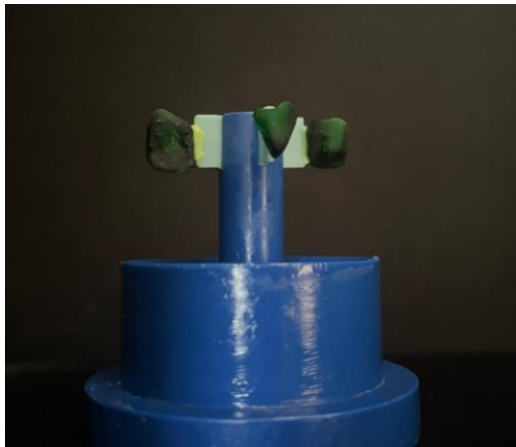
El siguiente paso fue enviar los datos obtenidos en con el software CAD a una la impresora que va a ser nuestro método CAM, este trabajo se realizó en una impresora accufab d1 de la marca Shining con resina calcinable de la misma marca, el proceso de impresión duró 1 hora y 40 minutos ,una vez finalizado el proceso de impresión, se limpian las coronas con alcohol isopropílico en dos pasos para así eliminar por completo los excedentes de resina.



Una vez limpias, sin excedentes de resina, el siguiente paso es probarlas en nuestro modelo, asegurarnos de que ajustan y tienen un buen sellado marginal.



Continuando con el proceso, colocamos nuestras coronas en la IPS Wax Pattern Form que se unirá al IPS Multi Invest Ring Base 200g para poder revestir las coronas, el revestimiento utilizado en este caso fue VarseoVest C&B, las proporciones utilizadas fueron las indicadas por el fabricante, este es un revestimiento especial para resina 3D, se espera el tiempo de fraguado que es de aproximadamente de 20 minutos.



Se introduce el cubilete ya fraguado al horno de desencerado que se subirá hasta los 900 grados, una vez que llegue a está temperatura permanecerá en el horno durante una hora para asegurarnos de la correcta eliminación de la resina.

Se selecciona la pastilla para inyectar el disilicato, seleccionamos una pastilla IPS e.max Press Multi A3. Se coloca la pastilla en el cubilete, posteriormente el IPS Multi One way Plunger 200g



Se realiza el inyectado de las coronas en un horno de porcelana para inyección marca Ivoclar vivadent Programat EP3010. Este horno al igual que el anterior

deberá llegar a los 900 grados para poder iniciar el proceso de inyección, cuando llegue a esta temperatura el tiempo total del inyectado es de 25 minutos 10 segundos.



Una vez terminado el tiempo de inyección se retira el cubilete del horno, se coloca en una bandeja lateral que tiene el horno y se espera a que se enfríe para poder recuperar las coronas.

Se recuperan las coronas ya inyectadas del cubilete cortando con un disco con cuidado para no dañarlas, eliminando el resto del revestimiento adherido a las coronas con óxido de aluminio .50 μm . Se eliminan los cueles para poder probar y ajustarlas

Se realiza la prueba de las coronas en la paciente para asegurarnos que tenga buen sellado, adecuado color, estética y función revisando el color, así como la oclusión para no tener puntos prematuros de contacto, en caso de que existan los eliminaremos con una rueda para baja velocidad especial para porcelanas, así mismo se corrigen algunos detalles para darle mejor estética.

Se maquillan, se pulen y se glasean en el horno para porcelana las coronas buscando darle un buen terminado para poder cementar.



Se cementan las coronas siguiendo el protocolo de cementado para porcelana con cemento dual, el primer paso será grabar la corona con ácido fluorhídrico al 4.9% durante 20 segundos, posteriormente lo neutralizamos con bicarbonato de sodio diluido en agua, secaremos muy bien nuestras coronas para poder seguir con nuestro protocolo, colocaremos silano en nuestras coronas, aplicaremos aire para volatilizar dejando una capa delgada, colocaremos el ácido grabador en nuestro diente, limpiaremos con abundante agua, aplicaremos el adhesivo y aplicaremos un poco de aire para volatilizar dejando una capa muy delgada se fotopolimeriza, colocaremos el cemento dual en la loseta de papel e iniciaremos con la mezcla, una vez que esté bien mezclado lo llevaremos a la corona, colocaremos la corona en el pilar, se realizará una pequeña presión para que así el cemento fluya sobre el muñón y nos aseguremos de que tenga contacto con la mayor parte de la superficie, se fotopolimeriza durante 1 o 2 segundos, retiramos la luz de la lámpara para retirar los excedentes de cemento, una vez seguros de que no tiene excedentes fotopolimerización las coronas de 20 a 30 segundos más.



Conclusiones

El procesado de restauraciones con el uso de sistemas CAD-CAM nos ayuda en la reducción de tiempo de trabajo, así como el control de algunas variables, también dándonos una imagen preliminar para nuestros pacientes del tratamiento a realizar.

Recordemos que es de suma importancia la experiencia y habilidad de la persona que diseñará las restauraciones, la fidelidad de las impresiones como los modelos de yeso, el escaneado, la precisión de la impresora y materiales utilizados en esta misma.

En este Sistema hay que tener en cuenta que debemos ser muy detallistas en cada paso, esto para minimizar la cantidad de errores y así facilitarnos el trabajo y obtener el resultado deseado.

Referencias Bibliográficas

Artículo 1: Fierro O, Verdugo A, Barrientos B. Int. J. Inter. Dent [Internet] 2020 [consultado 2022]; Vol. 13(3): 207-211. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-55882020000300207

Artículo 2: Rivera C, Aguirre E, Medrano J, Rojas P. Dom Cien [Internet] 2017 [consultado 2022]; Vol.3(2): 799-821. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7PvH-kWkEScJ:https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/download/356/pdf&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx&client=safari>

Artículo 3: Caparroso C, Duque JA. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet] 2010 [consultado 2022]; Vol 22(1): 88-108. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2010000200011

Artículo 4: Weppler M. Técnica Evaluación actual de la tecnología CAD/CAM en la prótesis dental. Quintessence [Internet] 2012 [consultado 2022]; Vol 23(1): Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-quintessence-tecnica-33-articulo-evaluacion-actual-tecnologia-cad-cam-protesis-X1130533912012983>

Artículo 5: Polanco J, Luna A. Restauraciones provisionales y sistema CAD/CAM.

Artículo 6: Vilarrubí Alejandra, Pebé Pablo, Rodríguez Andrés. Prótesis fija convencional libre de metal: tecnología CAD CAM-Zirconia, descripción de un caso clínico. Odontoestomatología [Internet]. 2011 Dic [citado 2022] ; 13(18): 16-28. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392011000200003&lng=es.

Artículo 7: PABLO ULLOA MATUS DOMINGO, POBLETE GÓMEZ [tesis Especialidad en Rehabilitación Oral] Concepcion; 2018, Universidad del desarrollo Facultad de ciencias de la salud. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0ikEsHyMLDYJ:https://repositorio.udd.cl/bitstream/handle/11447/2778/Documento.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx&client=safari>

Artículo 8: Jiménez Suárez María José, Sandoval Vernimmen Fernando, Rodríguez Merchán Estefanía Alexandra. Comparación de la precisión marginal de copias de zirconia entre los sistemas CAD/CAM Cerec InLab (Sirona ®), CAD/CAM Zirkozahn (Zirkozahn ®) y sistema pantográfico Zirkograph 025 ECO (Zirkozahn ®). Rev. Odont. Mex [revista en la Internet]. 2015 Dic [citado 2022]

; 19(4): 240-245. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2015000400240&lng=es. <https://doi.org/10.1016/j.rodex.2015.10.005>.

Artículo 9: Julian Esteban Llano Ríos. Desarrollo de resina calcinable de impresión 3D a 385nm y 405nm para aplicaciones dentales [Práctica empresarial].Medellín, Colombia 2022,Universidad de Antioquia. Disponible en: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/25988>

Artículo 10: Julian David Moreno Cubaque. Formulación de un prototipo de resina calcinable para la elaboracion de piezas dentales en impresora 3D SLA-DLP de 405 nm [Práctica empresarial]. Medellin Colombia 2021,Universidad de Antioquia. Disponible en: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/20837>

Artículo 11: Cabrera D. CAD/CAM and 3D printing a promising reality in dentistry. Odintologia activa UCACUE [Internet] 2016 [consultado 2022];Vol 1(1) <https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/ucacue/363/2/ARTICULO%203.%20CAD%20%20CAM%20AND%203D%20PRINTING%20A%20PROMISING%20REALITY%20IN%20DENTISTRY.pdf>

Artículo 12: Alessandro Devigus. Configuración de las superficies de masticación mediante CAD/CAM: estado de la tecnología. Quintessence [Internet] 2012 [consultado 2022] Vol 25(9): 506-513. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-quintessence-9-articulo-configuracion-superficies-masticacion-mediante-cad-cam-S0214098512002061>

Artículo 13: Sánchez Jorge, M. Isabel, et. al. Métodos CAD/CAM en prótesis [en línea]. Octubre 2022 [consultado 2022] Disponible en: http://www.gacetadental.com/wpcontent/uploads/OLD/pdf/178_CIENCIA_CadCam_protesis.pdf2

Artículo 14: ROMERA, M.J., GIL, L.J., DÍAZ-ROMERAL, P. Técnicas de desplazamiento gingival en prótesis fija. Cient Dent [Internet] 2010 [consultado 2022] Vol7(1):33-39. Disponible en: <https://estomatologia2.files.wordpress.com/2018/03/tecnicas-de-desplazamiento-gingival-en-protesis-fija.pdf>

Artículo 15: José Nart Molina,Carolina Mor Reinoso. Rehabilitación del paciente periodontal mediante prótesis fija dentosoportada: consideraciones prácticas. Dossier de Periodoncia. [Internet] 2011 [consultado 2022] Vol 228: 60-72. Disponible en: <https://gacetadental.com/2011/09/rehabilitacin-del-paciente-periodontal-mediante-prtesis-fija-dentosoportada-consideraciones-prcticas-y-secuencias-de-tratamiento-4541/>

Artículo 16: JOSEFA LIBEDINSKY, NICOLE SCHLESINGER, ALAIN MANUEL CHAPLE GIL, EDUARDO FERNÁNDEZ GODOY, GILBERT JORQUERA. Tasa de supervivencia de prótesis fija unitaria de cerámica feldespática y feldespática reforzada. Rev Cubana Estomatol. [Internet] 2021 [consultado 2022]. Vol 58(2). Disponible en: <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3265>

Artículo 17: Rehabilitación del paciente periodontal mediante prótesis fija dentosoportada: consideraciones prácticas y secuencias de tratamiento [Internet]. Gaceta Dental. 2011 [citado el 7 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://gacetadental.com/2011/09/rehabilitacin-del-paciente-periodontal-mediante-prtesis-fija-dentosoportada-consideraciones-prcticas-y-secuencias-de-tratamiento-4541/>

Artículo 18: Carrera Calahorrano Elena Alejandra. Análisis comparativo de la resistencia a la fractura entre materiales CAD/CAM para prótesis fija provisional. [Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito para la obtención del título de Especialista en Rehabilitación Oral]. Universidad San Francisco de Quito, Quito 2021. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/11566>

Artículo 19: T Miyazaki, Y Hotta. Cad/Cam systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. Australian Dental Journal [Internet] 2011 [consultado 2022]; Vol 56(1): 97-106. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21564120/>

Artículo 20: Suarez Palacios Michel Cristina. Criterios de selección de diferentes sistemas cerámicos en prótesis fija. [trabajo de grado previo a la obtención del título de odontólogo/a]. Universidad de Guayaquil, Ecuador 2018. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29565>

21: Llor S, Cristina E. Importancia en el manejo del espacio biológico y su relevancia con la preparación de coronas en prótesis fija. Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología; 2018.

22: Calahorrano C, Alejandra E. Análisis comparativo de la resistencia a la fractura entre materiales CAD/CAM para prótesis fija provisional. Quito; 2021.

23:3. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations: CAD/CAM systems. Aust Dent J [Internet]. 2011 [cited 2022 Dec 7]; 56 Suppl 1:97–106. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21564120/>

24:4. Camilo J, Polanco O, David A, Chávez L, Peláez A. RESTAURACIONES PROVISIONALES Y SISTEMA CAD/CAM [Internet]. Edu.co. [citado 10 Noviembre 2022]. Disponible en:

https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/392/Restauraciones_provisio_nales.pdf?sequence=1

25:Cova Jose. Biomateriales dentales para una odontología restauradora exitosa.Tercera edición.España. Editorial Amolca.

26:Mallat Ernest, Cadafalch Juan, De Miguel Javier. Las claves de la prótesis fija en cerámica. Primera edición. Valencia. Editorial Lisermed.

27:Pegoraro, L.F. Protesis fija. Caracas, Venezuela. Editorial Actualidad Médico Odontológica Latinoamericana.

28::Loza F. David, Kobayashi S. Arturo. Manual de procedimientos clínicos prótesis fija; 1ra ed. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 1997