

CAPÍTULO III.

**PROTOCOLO DE ELABORACIÓN
DE RESTAURACIONES
PROVISIONALES
EN CAD/CAM**

PROTOCOL FOR THE FABRICATION OF PROVISIONAL
RESTORATIONS IN CAD/CAM

Mónica Ramírez Sandoval

© <https://orcid.org/0000-0003-4044-7440>

✉ monica.ramirez07@usc.edu.co

Everaldo Naranjo Lerma

© <https://orcid.org/0000-0001-6731-9399>

✉ everaldonaranjo@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali.
Cali, Colombia

Cita este capítulo:

Ramírez-Sandoval M. y Naranjo-Lerma E. Protocolo de elaboración de restauraciones provisionales en CAD/CAM. En: Bedoya-Ocampo J. (ed. científica). Procesos de laboratorio en mecánica dental. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2021. p. 57-71.

PROTOCOLO DE ELABORACIÓN DE RESTAURACIONES PROVISIONALES EN CAD/CAM

Mónica Ramírez Sandoval

© <https://orcid.org/0000-0003-4044-7440>

Everaldo Naranjo Lerma

© <https://orcid.org/0000-0001-6731-9399>

Resumen

Introducción: La tecnología CAD/CAM (*computer-aided design / computer-aided manufacturing*) (*diseño asistido por computador / fabricación asistida por computador*). Ha llegado para innovar la forma tradicional de fabricación de los elementos protésicos, trayendo consigo innumerables ventajas en cuanto a precisión y simplificación de la técnica.

Objetivos: Instruir al alumno en el protocolo de elaboración de restauraciones provisionales con el auxilio de la tecnología CAD/CAM.

Métodos: Realización del protocolo de elaboración de restauraciones provisionales en el sistema CAD/CAM, con ilustraciones de cada uno de los pasos, componentes del sistema, descripción de las ventajas y desventajas y aplicación de los materiales usados por este sistema.

Resultados esperados: Presentar una guía clara para el protocolo de elaboración de restauraciones provisionales, a partir de la tecnología CAD/CAM.

Palabras clave: CAD/CAM, provisionales, anatomía dental, morfología dental, materiales para CAD/CAM.

Abstract

Introduction: Introduction: CAD/CAM technology (computer-Aided Design / computer- Aided Manufacturing). It has come to innovate the traditional way of manufacturing prosthetic elements, bringing with it innumerable advantages in terms of precision and simplification of the technique.

Objectives: Instruct the student in the protocol for making provisional restorations with the help of CAD/CAM technology.

Methods: Carrying out the protocol for the elaboration of provisional restorations in the CAD/CAM system, with illustrations of each of the steps, components of the system, description of the advantages and disadvantages, applications of the materials used by this system.

Expected results: Present a clear guide for the protocol for making provisional restorations, based on CAD/CAM technology.

Keywords: CAD/CAM, provisionals, dental anatomy, dental morphology, materials for CAD/CAM.

Introducción

Tecnología CAD/CAM

Las siglas CAD/CAM –(*diseño asistido por computador / fabricación asistida por computador*) en el idioma inglés (*computer-aided design*)

/ computer-aided manufacturing)– hacen referencia a técnicas de producción con conocimientos informáticos para aplicarlos en la fabricación de piezas dentales (28). Estas técnicas se han venido utilizando en múltiples campos incluyendo el odontológico (29). La tecnología *CAD/CAM* permite realizar una restauración dental mediante apoyo informático de diseño y un sistema mecanizado o fresado automático que trabaja a orden del operador (30). 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 y de laboratorio, las visitas del paciente al odontólogo se van a reducir, basándose en técnicas de mayor precisión siendo a su vez mínimamente invasivas”(31). Los autores afirman que los ordenadores se hacen cargo de las diferentes fases de trabajo de incrustaciones, coronas, puentes entre otros procedimientos de laboratorio. (32)

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 la boca, (33) parámetro difícil de alcanzar con la técnica tradicional. Esta tecnología vanguardista de rápida evolución con diversos sistemas y aplicaciones en el campo odontológico ha superado actualmente las técnicas anteriores, y ha tenido un desarrollo paralelo a ritmo de las nuevas tecnologías, su utilidad es cada día más común en este campo (34).

Sistemas *CAD/CAM*

Están constituidos por tres componentes: un escáner de digitalización el cual transforma la preparación dental en una imagen 3D que se puede manipular desde un computador. Un software que procesa los datos arrojados por el escáner, por último, la tecnología de reproducción de datos que proporciona el producto final, real y tangible pretendido. Dependiendo de la localización de los componentes de los sistemas *CAD/CAM*, se dispone de tres conceptos de producción. (35)

1. Producción en el laboratorio o durante la consulta dental

Se realiza el escaneo con cámara intraoral que reproduce todos los detalles de la cavidad oral del paciente y los almacena en una base digital. (36)

2. Producción en el laboratorio

El odontólogo envía una impresión tomada directamente de la boca del paciente con un material que reproduce detalles finos, a partir de ella se fabrica un modelo primario, con la ayuda de un escáner 3D; los hallazgos son procesados en un software de diseño dental, luego son enviados a un equipo de manufactura que reproduce la restauración a realizar. Se puede evaluar el ajuste exacto de la estructura y corregir el modelo primario. El laboratorio realiza el recubrimiento de las cofias. (37)

3. Producción centralizada en un centro de fresado

Los “escáneres satélites” conectados con un centro de elaboración vía internet, envían la información del laboratorio al centro de producción indicando la elaboración de las restauraciones por medio de un equipo CAD/CAM (38). El centro de producción envía la restauración temporal ya terminada al laboratorio encargado del caso y posteriormente al odontólogo para la colocación en el paciente. (38)

Componentes del sistema CAD/CAM

Escaneo

Se realiza el proceso de escaneo, que posteriormente se transforma en datos digitales; el objetivo de este paso es la generación de una matriz que se pueda manipular en medio digital. Existen dos sistemas para la realización del escaneo. (39)

Escáner mecánico

Este sistema usa un aditamento de bola aguja o pin, para detectar y registrar las superficies de la estructura a escanear. Existe una serie de desventajas con respecto a la técnica de escaneo óptico. (40)

Desventajas del escáner mecánico

- El tamaño del digitalizador, suele coincidir con la fresa o punta más pequeña del sistema mecanizado.
- El proceso es más lento que con la técnica de escaneo óptico.
- La distribución de datos irregulares se realiza en una matriz de puntos que se va uniando mientras se va realizando el escaneo.(41)

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 relacionadas entre ellas con un ángulo definido, los datos obtenidos son conectados a líneas, imágenes o puntos que a continuación crean una matriz de puntos (41). Durante el escaneo óptico también se incluye la cámara intra-oral con la cual se registra y se trasmite una imagen del diente preparado y de las estructuras anatómicas del paciente. Las fuentes de escaneo para las dos técnicas pueden ser muñón en boca, muñón en modelo, encerado de la estructura, o modelo completo de la boca del paciente. (42)

Diseño asistido por ordenador

Se realiza con un software 3D de manera que la restauración 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. (43)

Telio CAD - Ivoclar Vivadent

Son bloques de PMMA (polimetilmetacrilato) reticulado para la elaboración de provisionales a largo plazo por medio de la técnica CAD/CAM. Como consecuencia del proceso de polimerización industrial, los bloques presentan una alta homogeneidad de material, sin que haya contracción de polimerización ni capa inhibida. Gracias a la tecnología CAD/CAM, en cualquier momento se puede reproducir fácilmente el provisional. Se pueden utilizar maquillajes y/o materiales de recubrimiento para aplicar optimizaciones estéticas. (44)

Propiedades mecánicas del polimetilmetacrilato (PMMA)

- Polimetilmetacrilato (PMMA).
- Resistencia a la flexión 130 ± 10 MPa.
- Módulo de flexión de 3200 ± 300 MPa.
- Bola dureza de indentación 180 ± 5 MPa.
- Bola dureza de indentación 180 ± 5 MPa.
- Dureza Vickers 190 ± 5 .
- Sorción de agua $< 0.6 \mu\text{g}/\text{mm}^3$. (45)

Indicaciones de las restauraciones provisionales telio CAD - Ivoclar Vivadent

- Coronas provisionales anteriores y posteriores con un período máximo de permanencia en boca de doce meses.
- Puentes provisionales anteriores y posteriores con hasta dos pónicos con un período máximo de permanencia en boca de doce meses.
- Provisionales para implantes.
- Plantillas para restauraciones permanentes. (46)

Contraindicaciones de las restauraciones provisionales telio CAD - Ivoclar Vivadent

- Uso limitado a restauraciones temporales.
- Puentes con más de dos pónicos.

- Aplicación con sistemas CAD/CAM incompatibles no autorizados.
- Pacientes con parafunciones, como bruxismo.
- El material no debe aplicarse si el paciente es alérgico a cualquiera de los componentes de telio CAD.

VITA CAD-Temp®

Los bloques de Vita Cad-Temp® están formados por un extraordinario polímero de acrilato reticulado, altamente molecular, homogéneo y sin fibra, en combinación con un relleno de micropartículas, llamado material MRP. (Microfiller Reinforced Polyacrylic) desarrollado por VITA; se introducen micropartículas inorgánicas en la trama reticulada y, aplicando el procedimiento de postprensado exclusivo de VITA, se crea un material totalmente homogéneo y sin metilmetacrilato, que se caracteriza por su extraordinaria calidad y una excelente resistencia a la abrasión, se pueden crear provisionales individuales con uno o máximo de pñnticos en el sector anterior y posterior. (47)

Propiedades mecánicas del VITA CAD-Temp®

- Resistencia a la flexión mayor a 80 MPa.
- Módulo de elasticidad 2.800 MPa.
- Proporción de relleno inorgánico 14% peso.
- Estabilidad cromática conforme a la norma ISO 10477 Materiales poliméricos.(48)
- Sorción de agua conforme a la norma ISO 10477 Materiales poliméricos.
- Solubilidad en agua conforme a la norma ISO 10477 Materiales poliméricos.
- T° de reblandecimiento 118°C.
- Alta resistencia a la abrasión.
- Equilibrio entre la resistencia a la flexión y elasticidad, cuidadosamente equilibrado para el uso clínico y las indicaciones específicas.(49)

Ventajas del VITA CAD-Temp®

- El material permite confeccionar restauraciones para uso clínico de dos años, como mínimo.
- Homogeneidad elevada gracias al proceso de polimerización industrial.
- Composite sin metilmetacrilato, por lo tanto, libre de monómeros residuales que pueden irritar los tejidos periodontales y pulpares. (50)
- Limita los errores de mezcla, la contracción por polimerización y el olor característico del material, ya que no se mezcla manualmente ni con cartucho. En consecuencia, se cuenta con una elevada seguridad de proceso.
- Elevada estabilidad de forma por su alta dureza, en comparación con los materiales de resina convencionales para restauraciones provisionales confeccionadas en la consulta.
- Las restauraciones provisionales de VITA CAD-Temp® pueden separarse varias veces del muñón sin riesgo de ruptura.
- No se bloquea en zonas socavadas, como sucede con otros materiales poliméricos.
- Se evita el trabajo laborioso de eliminar excesos de material.
- No genera calor intraoral, reacción exotérmica debida a la polimerización.
- Excelente acabado con los instrumentos diamantados. Sistemas indicados inLab o CEREC (unos 15-18 min por unidad).
- Riesgo disminuido a la acumulación de placa.
- Translucidez y fluorescencia naturales.
- Radiopaco.
- Mimetizable con el composite de micropartículas fotopolimerizable VITAVM®LC.
- La confección mediante el sistema CAD/CAM garantiza una reproducción fácil y rápida de la restauración provisional en cualquier momento.
- Puede fijarse con todos los cementos provisionales.
- Permite obtener excelentes resultados estéticos y funcionales optimizando tiempo y esfuerzo. (51)

Descripción de la técnica restauración provisional CAD/CAM

Caso clínico realizado en el laboratorio de robótica de la Universidad Santiago de Cali, empleando el Software CEREC.

Administrador, elección del tipo de material y las fresas de tallado, el software ofrece varias marcas.

Exploración, escaneado del modelo con el equipo inEos o con la Omnicam. Equipos para escaneo, de manejo intraoral. (52)

Escáner inEos X5; escanea de forma automática y manual, modelos maxilares parciales y totales. El nuevo concepto de manejo ofrece además mayor flexibilidad para el técnico dental, ya que el proceso de escaneado se puede integrar perfectamente en el flujo de trabajo del laboratorio (53) mientras que el modo radiográfico manual permite un ahorro de tiempo en la realización de trabajos sencillos, el modo radiográfico completamente automático presenta sus ventajas a la hora de realizar trabajos de mayor volumen mediante la reducción por parte del usuario de los tiempos de procesamiento y de las intervenciones necesarias. (54)

Además, se optimiza el volumen de datos, acelerando así el proceso posterior de cálculo del modelo. Entre sus ventajas más sobresalientes están la combinación de manejo manual y completamente automático, alta precisión, ahorro de tiempo y mejor flujo de trabajo, amplio campo de escaneado y excelente profundidad de campo, escaneado múltiple para un total de hasta cuatro muñones, soporte universal del modelo y del articulador y manejo simple. (55)



Ilustración 46. Escáner inEos X5

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 47. Modelo superior

Fuente: Elaboración propia.

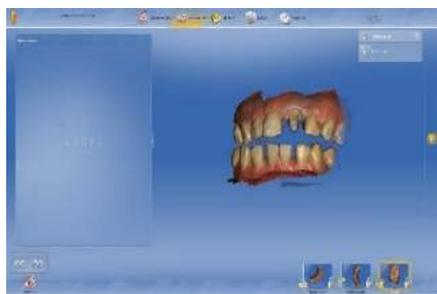


Ilustración 48. Modelo completo con registro de mordida.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 49. Definición del tipo de restauración (corona inlay, onlay, carilla) además del modelo de diseño, dependiendo de la rehabilitación se elige realizar de forma biogénica o cofia reducida, se indica el número del diente.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 50. Elección del material, el sistema CEREC ofrece variedad de bloques y materiales para trabajar

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 51. Elección de la fresadora.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 52. Recorte del modelo previamente escaneado.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 53. Análisis del modelo sobre el eje vertical y horizontal teniendo como referencia la línea media.

Fuente: Elaboración propia.

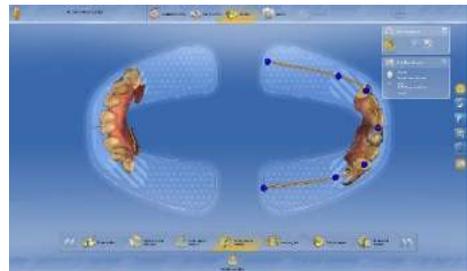


Ilustración 54. Edición de la línea media superior e inferior de los modelos, con respecto al antagonista.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 55. Definición de la línea de terminación de la preparación.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 56. Definición del eje de inserción de la restauración, con respecto a la preparación.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 57. *Determinación de parámetros tales como espaciador oclusal y periférico, espesura mínima, contactos interoclusales y proximales.*

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 58. *Observación de la morfología propuesta, en referencia con el diente adyacente.*

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 59. *Íconos de desplazamiento hacia vestibular, palatino, lingual, mesial o distal. Herramienta para modificar la morfología propuesta.*

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 60. *Personalización de la restauración; en este paso se puede realizar modificación de la morfología con los íconos de agregar o reducir, de acuerdo a lo requerido para terminar la restauración.*

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 61. Posición de la restauración sobre el bloque, aspectos a tener en cuenta, tamaño del bloque del material, ubicación, y optimización de espacio para futuras restauraciones.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 62. Fresadora Mxl CEREC Sirona, con el bloque manual de uso de fresadora.

Fuente: Elaboración propia.

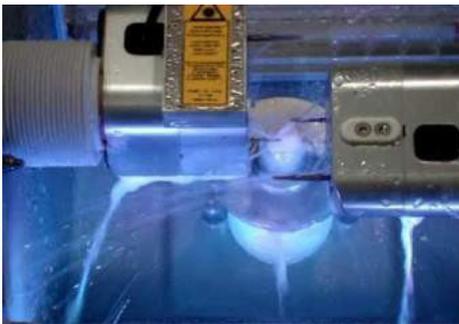


Ilustración 63. Fresadora en funcionamiento. Posteriormente se libera la corona del bloque con un disco de diamante sinterizado, se realiza pulimento con puntas siliconadas y diamantadas, felpas y piedra pómez en polvo.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 64. Restauración terminada.

Fuente: Elaboración propia.

