

# Seminario sobre CAD-CAM y sistemas de fresado en prótesis dental. Resumen y conclusiones

Prof. J. del Río Highsmith/Dr. J.Suárez Rivaya

Programa. Viernes 23 de enero de 2009. 9-14 horas  
Dpto. de Prótesis, F. de Odontología U.C.M.  
Pza. de Ramón y Cajal s/n

**Objetivo:** Este seminario tiene por objeto la presentación y debate acerca de los sistemas de fabricación de restauraciones mediante la tecnología Cad-cam y sus sistemas de fresado asociado. Conocer las posibilidades, limitaciones y características de estos sistemas nos permitirá avanzar en su desarrollo y difusión entre todos los implicados: clínicos, técnicos, centros de fresado y universidad.

9-9,20: Presentación y objetivos, Prof. J. del Rio H.  
9,20-9,40: D. Rafael Acevedo, Prótesis SA, «sistema LAVA».  
9,40-10: Dña. María Isabel Aragoneses, Aragoneses cpd, «sistema Cercon».  
10-10,20: D. JC. Garcia, Ortodontis, «sistema DCS-Precident».  
10,20-11: D. A. Sémelias, Analítica y ofimática, «sistema de fresado Hiper-mill»  
11-11,30: descanso, café y demostracion sistema de fresado.  
11,30-11,50: D. Fernando de las Casas, de las CasasSL, «sistema Hint-ecs».  
11,50-12,10: D. Lorenzo del Río, Dpto. de Prótesis U.C.M., «sistema Procera».  
12,10-12,30: D. Jorge Cabanas, 3D meditec, «nuevas estrategias para prótesis fresada».  
12,30-12,50: D. T. de Andrés, GT medical, «sistemas de fresado»  
12,50-13,30: MESA REDONDA: Conclusiones y proyectos.  
13,30: CLAUSURA. Prof. Lopez Lozano, Director del Departamento.

## Introducción

Presentamos los resúmenes de las ponencias presentadas por los diferentes conferenciantes que participaron en el evento. Como pudimos comprobar todavía queda trabajo por realizar, es preciso obtener unas preparaciones nítidas, tiene que existir un sistema de comunicación ágil y abierto entre la clínica, el laboratorio y el centro de fresado, todavía no se pueden incluir determinantes oclusales (generalmente sólo se hacen estructuras), hay problemas en la colocación de la cerámica de recubrimiento (apoyo, unión estructura-re-

cubrimiento), el fresado se puede realizar en verde (presintetizado) o en duro, pero pueden aparecer fisuras, alteraciones del ajuste, reproductibilidad de la pieza, desgastes, tiempos, ajustes tras sinterizado, etc.

Todos los resúmenes están realizados por personas con experiencia en el sistema en cuestión, y lo exponemos con la misma estructura: descripción, ventajas e inconvenientes y opinión personal.

Queremos agradecer la sinceridad y aportación de todos los participantes. Esta tecnología parece que marcará el futuro próximo en la odontología: diseño 3D, láser como alternativa al fresado, impresiones digitales (scaneado versus impresiones convencionales) etc., serán otras de las inmediatas aplicaciones del diseño y mecanizado por ordenador, así como de las máquinas de fresado y confección de prótesis.

Rafael Acevedo (9,20-9,40) Prótesis SA Sistema LAVA. e-mail: racevedo@protesis.net  
María Isabel Aragoneses (9,40-10) Aragoneses CPD Sistema Cercon. e-mail: administracion@aragonesescpd.com  
Juan Carlos Garcia (10-10,20) Ortodontis Sistema DCS-Precident. e-mail: ortodontis@telefonica.net  
A. Sémelias (10,20-11) Analítica y ofimática Sistema Hiper-mill de fresado. e-mail: asemela@terra.es  
Fernando de las Casas (11,30-11,50) De las Casas SA SistemaHint-Ecs. e-mail: dlcasas@dlcasas.com  
Lorenzo del Río (11,50-12,10) Dpto. de Prótesis Sistema Procera. e-mail: lriohigh@odon.ucm.es  
Jorge Cabanas (12,10-12,30) 3D Meditec Nuevas estrategias de diseño para prótesis fresada. e-mail: jcabanas@3dmeditec.com  
Tomás de Andrés (12,30-12,50) GT medical Sistemas de fresado. e-mail: tomas@gt-medical.com

## Prótesis CAD/CAM. Sistemas de fresado

### 1. Sistema Lava

El sistema Lava puede ser utilizado para producir estructuras para coronas y puentes de zirconio.

#### a) Componentes del sistema

- Escáner óptico (Lava Scan ST): digitaliza el modelo de trabajo.

- Máquina de fresado: mecaniza en cerámica de óxido de circonio la estructura diseñada con el software de Lava Scan ST.
- Horno de sinterizado: transforma la estructura fresada (pre-sinterizada) en una estructura con las dimensiones exactas y las propiedades mecánicas adecuadas (sinterizada).

#### b) Aplicaciones del sistema

Empleando óxido de zirconio se pueden realizar:

- Coronas.
- Puentes de hasta de ocho unidades.
- Inlays-Onlays.
- Puentes Maryland.
- Carillas.
- Implantes cementados y atornillados con interfaz metálica.

#### c) Componentes del sistema

**Escáner óptico.** Escáner de luz blanca acompañado de un monitor de control y un software específico para el diseño de las estructuras y pilares implantarios.

Para conseguir una perfecta digitalización de los modelos el sistema requiere de:

- Preparación del tallado con chamfer.
- Toma de impresión con hilo retractor.
- Positivado de la impresión con escayola tipo IV.
- Preparación del modelo con troqueles desmontables para permitir la mejor lectura de los márgenes de las preparaciones.

**Máquina de fresado.** Presenta un sistema de fresado de tres ejes (alto, ancho, largo). Puede fresar hasta 21 coronas o puentes sin supervisión ni intervención manual. Autoabastecimiento de cambio de fresas. La fresadora permite detectar el desgaste de una fresa y reponerla de forma automática.

Para evitar el sobrecalentamiento hay un sistema de aire comprimido que la enfriá durante el fresado. El sistema permite reconocer el bloque de material mediante un código de barras impreso en el bloque cerámico.

**Horno de sinterizado.** Es un horno controlado con un programa de sinterización con presecado y calentamiento progresivo hasta alcanzar una temperatura de 1.650 °C y con enfriamiento progresivo y controlado.

#### d) Un caso de ejemplo

En el ejemplo presentado se describe la siguiente técnica:

- Se rellena un formulario con los datos del caso concreto.
- Posteriormente se van metiendo los modelos troquelados en el escáner óptico para su digitalización.

- El software CAD recoge las digitalizaciones, y establece el margen de la preparación. El software permite definir la morfología del diente y automáticamente calcula el pónico (también lo podemos modificar).
- Una vez validado el trabajo se procede a introducir el bloque de circonio en la máquina de fresado.
- Al concluir el fresado el operador retira las rebabas y luego pasa por un proceso de coloreado.
- El proceso finaliza sinterizando la estructura.

#### e) Comentario crítico

- La máquina actual está equipada con tres ejes, limitando el fresado cuando no existe paralelismo entre muelas inferior a 6°.
- Los conectores se pueden modificar en grosor de sección, pero el software no permite personalizarlos.
- En ciertos espacios interdentales, no existe espacio para que la fresa los reproduzca.
- Es un sistema cerrado, que no permite importar archivos para ser fresados.

#### El sistema lava nos ofrece

1. Biocompatibilidad.
2. Gran translucidez.
3. Ajuste inigualable.
4. Ocho tonalidades de color guía vita.
5. Posibilidad de hacer copias a 0,03.
6. Exportar diseño para realizar proyecto en cromo-cobalto presintetizado.
7. Actualización de la máquina fresadora incluyendo ya 5 ejes simultáneos.

## 2. Sistema Cercon

#### a) Preparación

Antes de realizar cualquier objeto con CAD/CAM hay que realizar unos pasos previos:

- Preparación del modelo de trabajo con troqueles desmontables (igual que para prótesis fija convencional).
- Alineado de la zona retentiva porque sino el escáner no lee; búsqueda del eje de inserción.
- Espaciado.
- Encereado.
- Modelado y compensado.

Posteriormente se realizará el diseño en 3D de la estructura:

- Delimitación del margen.
- Localización del pónico.
- Ajuste del pónico a la forma de la encía.
- Compensación de los pilares.
- Diseño de los conectores.

#### b) Características técnicas

- Alta tolerancia.
- Durabilidad máxima.

- Permite utilizar distintos colores de las pastillas.
- Acabado estético espectacular.
- Permite hacer coronas y puentes de 5, 6 o 7 piezas.
- No necesita exportación online.

### c) Componentes del sistema

- CERCON EYE: escáner óptico en 3D.
- CERCON BRAIN: unidad de fresado.  
Dispone de 2 tamaños de fresas, nos avisa del desgaste pero el cambio se realiza de forma manual.  
Disponemos de pastilla con una gama de colores similares al diente.
- CERCOM HEAT (horno de sinterizado): reduce un 30% la estructura fresada.

#### **Comentario crítico**

- De todos los materiales empleados, con el circonio se consiguen los mejores acabados.

#### Ventajas del sistema Cercon

- Permite fresar circonio, poliamida y cromo-cobalto. La poliamida nos permite realizar coronas provisionales de larga duración.
- Encerado y escaneado en 3D.
- Digitalización: prótesis más estándar.
- Tiempo de trabajo como en la prótesis tradicional.
- El software se actualiza sin costo alguno.
- No necesita envío online si se dispone de la unidad fresadora.
- Permite hacer puentes encerados.

#### Inconvenientes del sistema Cercon

- No permite realizar puentes de más de 7 piezas (el laboratorio tiene que tener otro sistema).
- No permite realizar trabajos de prótesis sobre implantes.

## 3. Sistema DCS-Precident

### a) Componentes del sistema

- Escáner óptico: permite realizar la medición a distancia. Esta medición se efectúa directamente sobre el modelo de escayola preparado de forma convencional. Dada la disposición triangular del sensor, los modelos deben escanearse al menos en dos ángulos distintos, pues no se podrá medir la preparación en una sola perspectiva.

Este sistema es capaz de medir hasta 14 muñones individuales.

- Software: individualiza y reproduce el contorno de las restauraciones. Sugiere automáticamente el tamaño de los conectores y póticos para los puentes, aunque podemos cambiarlo. Permite hacer un diseño adecuado del borde incisal para evitar que se fracture las cerámicas del Zirconio (porque no se fracture el zirconio sino

las cerámicas, debido a un mal diseño).  
Este sistema CAD depende en gran medida de la habilidad del técnico.

- Sistema de fresado: es un poco más complejo. Sugiere el centrarse únicamente en el CAD y mandarlo todo a un centro de fresado. Permite diferenciar distintos materiales, tales como:
  - Polímero
  - Fibra de vidrio
  - Cr-Co( se consiguen buenos ajustes, pero no es rentable fresarlo en el laboratorio, sino, enviarlo a un centro de fresado, como Fresidental)
  - Cristal
  - Zirconio blando(presinterizado)
  - Zirconio duro
  - Materiales feldespáticos
  - Ti fresado
  - Alúmina presinterizada

La fresa a utilizar debe ser fina para reproducir el margen gingival. Con los años, se han logrado mejores ajustes que incluso un colado convencional.

### **Ventajas del Zr Blando**

Fresado más rápido.  
No desgasta tanto las fresas.

### Diferencias entre zirconio blando y duro

Propiedades	Zr blando	Zr duro
Pureza	99,9%	99,9%
R flexura	1000 mpa	1200 mpa
R compresión	2000	2000

### **Zr duro**

Sinterización industrial.  
Más dureza(1200 Mpa).  
La contracción del zirconio presinterizado es del 30 %.  
Se consiguen mejores ajustes con el zirconio duro que con el blando.  
El zirconio en contacto con el agua llega a perder sus propiedades de dureza, concretamente se reduce un 30 %. Esto es precisamente lo que tiene lugar cuando éste se pone en boca.

### **b) Indicaciones**

1. Sectores anteriores: mejor alúmina u otros materiales blandos, que son mucho más estéticos que el zirconio.
2. Sectores posteriores: zirconio.

### **c) En resumen**

- Digitalizar el caso y enviarlo a un centro de fresado o a una fresadora. Actualmente se guardan en archivos abiertos en STL.
- Existe además, el sistema DC-Cor que nos va a permitir arreglar algunas situaciones, como los casos en que haya tenido lugar la perforación de la estructura.
- En el futuro (aún no están en el mercado), este sistema

dispondrá de unos pins que nos permitirán averiguar la longitud y dirección de los implantes.

#### 4. Sistema de Fresado de 5 ejes Hiper-Mill. Oficinas centrales en Múnich

##### **Productos Open mind**

Acuerdos de colaboración con los más importantes fabricantes.

##### **a) Tecnología en 5 ejes**

- Cinemático de alta tecnología.
- Preparación de la máquina y utilaje mínimo.
- Mecanizado de negativos, contraste de sombras.
- Calidad de mecanizado.
- Tiempo de entrega muy mejorado.

##### **b) Problemática**

- Ausencia de automatización del proceso de fabricación
- Necesidad de construir los ficheros STL
- Necesidad de varios programas para ejecutar el proceso de fabricación
- Tiempo de dedicación de programación excesivo

##### **c) Solución**

- Detección del límite automático.
- Generación automática de conectores y stock.
- Posicionamiento inteligente de los IOL tanto en posición como en dirección «drag and drop».
- El programa compruebe que la posición sea la adecuada para su posterior mecanizado.
- Diferentes estrategias de mecanizado.
- Desbaste: sólo quitar el material necesario conservando la geometría definida.
- La detección de colisión y la simultaneidad mecanizada garantiza un alto nivel de fiabilidad en todo el proceso.
- Múltiples objetos pueden ser colocados dentro del stock de materiales a utilizar.
- Sistema libre no cerrado.

##### **d) Análisis productivo**

- Calidad y capacidad de producción pueden aumentar en centros de fresado.
- Creación de una librería propia paramétrica.
- No se tienen que repasar zonas conflictivas.
- Rapidez, calidad y optimización de procesos.
- Pueden ser previsualizados si se quiere para hacer los ajustes de modo manual.

#### 5. Sistema Hint-Els

El principal avance que presenta es tener 4-10 micras más de grosor de cofia, por lo cual disminuimos el riesgo de fractura.

Las terminaciones de las preparaciones no correspondían a las exigencias de los antiguos sistemas, ya que no escaneaban nítidamente como este.

##### **a) Requisitos de un sistema de fresado**

- Escaneado digital.
- Software específico de fácil manejo.
- Fresado en 4 ejes.
- Variadad de materiales: ox. de aluminio, ox. de zirconio (pre y posinterizado), titanio, Cr.Co, Cr-Ni y metales nobles.
- Nos garantiza una alta precisión.

##### **b) Componentes**

- Escáner foto-digital (luces y sombras)/ óptico-digital.
- Software: que tenga diferentes parámetros para adecuarnos a los casos individualizados, como puede ser: espacio cemento, ajuste marginal, grosor de la cofia, etc.

##### **Consideraciones**

- Deberíamos dejar los bordes en zirconio si trabajamos con este material.
- El diseño tiene que ser muy similar a metal-cerámica cuando trabajemos con este material.
- Evitar ángulos rectos en los conectores.
- Existen distintos tamaños y tipos de pastillas, según las rehabilitaciones a realizar.
- Intentar evitar fresar zirconio sinterizado, ya que sufre menos la máquina y así reducimos los costes.
- No se escanea con un registro de silicona, sino con el modelo de escayola montado en articulador
- El zirconio sinterizado necesita agua, el titanio necesita agua y aceite durante el fresado (los retoques posteriores también con agua).
- Posteriormente hay que lavar la preparación y chorrearla.
- Muy importante el diseño de las cofias, para no dar demasiado grosor a la cerámica.

#### 6. Sistema PROCERA

Modelo 50. Es el sistema de la casa

Pasos:

- 1) Exploración por barrido mediante soda táctil sobre el modelo.
- 2) Envío a un centro de fresado.
- 3) Reproducción del modelo para posterior confección de la estructura.

##### **a) Posibilidades con este sistema**

- Cofias de alúmina.
- Puentes de alúmina de hasta 3 piezas
- Carillas de alúmina
- Cofias de circonio
- Pilares para implantoprótesis

- PIB (procera implant bridge) = puente de titanio mecanizado atornillado

**Cofias de aluminio:** en grosor 0,4 y 0,6 (blancas y color diente respectivamente).

**Puentes de 3 unidades:** se escanean los muñones y de estos se hacen las cofias. Se modelan los conectores en consecuencia del póstico.

**Carillas:** se consiguen cofias de 0,25 de grosor (muy buenas para la estratificación correcta).

**Plataformas para IOI:** sobre las plataformas de la casa con un cilindro de plástico se modelan los pilares en cera que luego se escanean. Para Astra, Branemark, Replace y plataformas de 4.1 de ITI.

- Pilares de circonio para implantes.
- Pilares de titanio para implantes.
- Pilares de titanio ceramizados.

Procera Implant Bridge PIB: este sistema permite hacer estructuras atornilladas en titanio mecanizado. Hay que modelar en una resina especial ya que no se puede escanear en el escáner táctil.

Schalenbauch (es un tipo de trabajo). Se modela la parte metálica.

#### *b/ Componentes del sistema*

- Escáner táctil: sonda que copia la morfología del muñón (tiene que estar troquelado). No se puede tallar en hombro porque la sonda del escáner no lo lee (tiene una punta de zafiro).
- Software específico: determina la línea de preparación. Tiene ajuste inferior a 40 micras. No permite modificar el espacio para el cemento.

#### *c/ Ventajas*

- Máxima estética
- Materiales biocompatibles
- Ajuste
- Eliminamos pasos de laboratorio
- Centro de fresado centralizado único
- Precio con respecto a otros sistemas
- Confección de piezas y prótesis personalizadas

#### *d/ Inconvenientes*

- Precio
- Imposibilidad de confeccionar puentes de circonio
- Dificultad en la confección puentes de aluminio
- Preparación del modelo
- Forma de escanear (táctil, lo cual complica el proceso)

#### *e/ Ecología*

El escáner modelo 50 salió al mercado hace 8 o 9 años. La evolución del mismo es el escáner denominado Forte. Con el sistema nuevo se pueden hacer estructuras esca-

neadas en el propio laboratorio, es decir, no hay que mandarlas a ningún centro de fresado. También hace estructuras de circonio de 3, 4 y 5 piezas.

## **7. Cirugía guiada. Nuevas estrategias para prótesis fija**

«La casa 3D Meditec presenta un sistema de trabajo mediante tecnología CAD/CAM para facilitar prótesis sobre implantes inmediatas el día de la cirugía sobre implantes.»

Una primera consideración a tener en cuenta es la necesidad de establecer una adecuada sistemática de trabajo que incluye distintos centros de trabajo: centro avanzados de radiodiagnóstico, laboratorio de prótesis dental y centros de fresado para estructuras diseñadas por CAD/CAM.

Este sistema se refiere a un concepto integrador de la implantología: con diferentes pasos:

1. Tomografía axial computerizada.
2. Cirugía virtual.
3. Guía quirúrgica.
4. Diseño de prótesis inmediata vía CAD.
5. Fresado prótesis definitiva. Mediante máquina de fresado CAD/CAM con fresadora en 5 ejes.

#### *a/ Sistemática de trabajo*

1. Encerado diagnóstico y planificación del caso.
2. Férula radiológica. Realizada a partir del encerado diagnóstico y que servirá para decidir la correcta localización de los implantes en la «cirugía virtual».
3. Tomografía axial computerizada. En centros especializados que realicen el TAC en un formato para poder trabajar con el programa de CAD correspondiente.
4. Cirugía virtual. Realizada en un programa informático en el que, con la planificación protésica previa y en base a la disponibilidad ósea observada en el TAC, el clínico decide la localización tridimensional de los implantes, así como su longitud y diámetro.
5. Crear guía quirúrgica. Esta férula ayudará al profesional el día de la cirugía de implantes, indicando la localización y la inclinación de estos.
6. Diseño y fabricación de prótesis inmediata. El diseño se puede realizar independientemente del material en el que se quiera realizar, que se puede decidir a posteriori.
7. Cirugía de colocación de implantes. Con la férula quirúrgica previamente realizada.
8. Colocar prótesis. Rebasar y ajustar prótesis en clínica. La prótesis se lleva a cabo con un diseño que permita cierto margen de error, con chimeneas más grandes de lo habitual para poder rebasar con acrílico autopolimizable en boca.
9. Realización de prótesis definitiva. Siguiendo una metodología por CAD/CAM, con la cual podemos obtener la estructura de la prótesis en diferentes materiales que serán fresados en 5 ejes espaciales.

**b) Ventajas**

- Enorme satisfacción del paciente.
- Cirugía predecible.
- Prótesis predecible. La prótesis definitiva siempre tiene un eje de inserción predecible, ya ha sido diseñada previamente en el programa informático.
- La estructura de la prótesis definitiva puede estar realizada en titanio mecanizado.

**c) Limitaciones**

- Profesionales con poca experiencia en el sector (tanto clínicos como técnicos de laboratorio).
- Los centros de fresado requieren profesionales multidisciplinares (profesionales, técnicos informáticos y técnicos de la maquinaria).
- Escasas herramientas abiertas para el diseño de todas las necesidades protésicas.
- Todavía no existe suficiente precisión con las prótesis inmediatas. Lo que dificulta el proceso a la hora de colocar la prótesis inmediata, que tiene que ser rebasada en la clínica.
- Flujo de información confidencial por medios electrónicos.



**CAD**

El Dental designer (software) puede diseñar cualquier estructura de prótesis fija sobre implantes sea cual sea su procedencia.

**CAM**

El mecanizado ofrece 2 posibilidades mediante:

- A.- Fresado
- B.- Sinterizado por láser

La fresadora consta de 5 ejes y 360 grados de libertad y permite mecanizar Co-Cr, titanio, alúmina, plástico y circonio.

**8. Tecnología CAD/CAM para el diseño y mecanizado de prótesis sobre implantes (GT Medical)**

**Descripción**

Consta de un sistema de escaneado abierto a partir de modelos de escayola creando archivos con formato STL, transferibles a cualquier tipo de sistema de mecanizado abierto. Como novedad cuenta con una biblioteca que permite escanear diferentes conexiones de implantes.