

PREPARACION, ESCANEADO, DISEÑO Y MECANIZADO CAD/ CAM EN ODONTOLOGIA,

Guía de primeros pasos.



Dr. René Torres García
Lic. Medicina General y Cirugía
Lic. Odontología

Índice:

- A. Preparación de dientes pilares, Impresiones y elaboración de modelos para CAD/CAM.
 - B. escaneado 3D
 - C. diseño en CAD
 - D- el fresado en CNC (mecanizado)
 - E. Materiales
 - F. Sinterización
 - G. Personalización de trabajos
 - H. POLIMILL CAD/CAM system
-

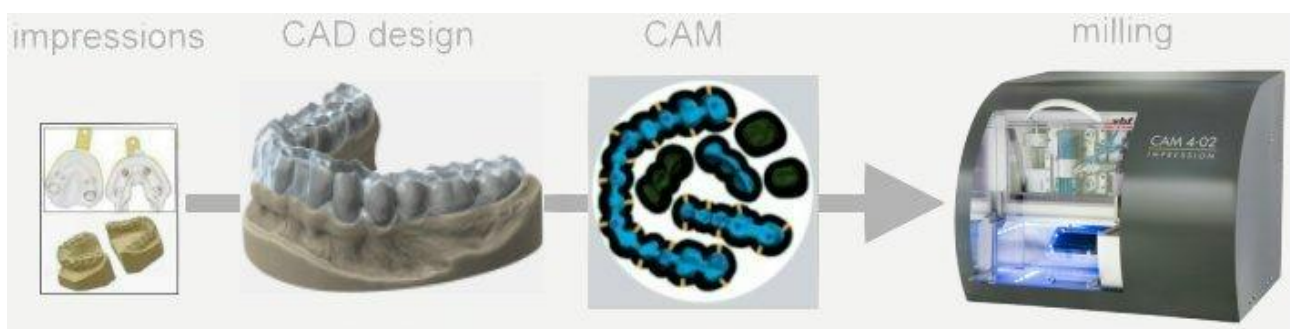
Ésta documento pretende ser una guía de primeros pasos para profesionales que desean ser nuevos usuarios CAD/CAM dental. Hoy en día sabemos que son infinitas las ventajas del diseño y fresado cad/cam en la odontoprótesis. Pero existe mucha información diseminada y en ocasiones se hace difícil sacar algo en claro, es un sector muy activo, relativamente nuevo, con una gran inversión humana y científica trabajando y produciendo novedades continuamente.

Estoy convencido que en el momento de publicar este artículo posiblemente ya no sea la información más novedosa, pues mucho ha llovido desde hace 5 años hasta ahora cuando comenzamos a introducirnos en este mundo, y francamente hemos visto el envidiable dinamismo con que se desarrollan nuevas aplicaciones y soluciones. Lo que si les puedo asegurar que puede ser la mejor inversión de su vida profesional. Les facilitará dormir tranquilos sabiendo que "podeis hacer la mejor rehabilitación con el menos coste y en el menor tiempo posible" adquirir un sistema cad/cam no es simplemente una inversión, es un paso de avance.

Difícil es que un sistema cad/cam no se amortice rápidamente, por lo que el dinero invertido pasa muy pronto a un segundo lugar y estas herramientas se convierten en

el mejor aliado. Imagina que la funda que hay que arreglar simplemente se repite en un momento corregida y el cliente ni se entera que la has hecho nueva, pues cuando llega a la consulta ya puedes tenerla terminada. La aceptación por parte del cliente es tan alta que "NO SE REPITEN" trabajos, todo ajusta perfectamente "como hecho por ordenador", en resumen con este sistema tienes el control sobre la prótesis fija.

Pero ¿qué necesita exactamente este sistema?, ¿qué es?, ¿Cómo se hace?, ¿en qué consiste?, esas son las preguntas que pretende responder esta modesta guía, si usted es un experto en CAD /CAM no necesita leerla *pues ya dio sus primeros pasos*.



A- Preparación de dientes pilares, Impresiones y elaboración de modelos:

- Preparación de dientes pilares:

* el desarrollo de coronas/puentes en cad/cam no implica una nueva manera de tallar los dientes, las reglas comunes de la preparación de los dientes pilares se aplican igualmente para este tipo de rehabilitación, aunque vale la pena seguir algunas recomendaciones que nos facilitaran el diseño y posterior adaptación de la corona al diente pilar:



- Impresiones:

como las de toda la vida, se prefieren arcadas completas a parciales, debemos esmerarnos con las impresiones pues son el comienzo de un buen trabajo.

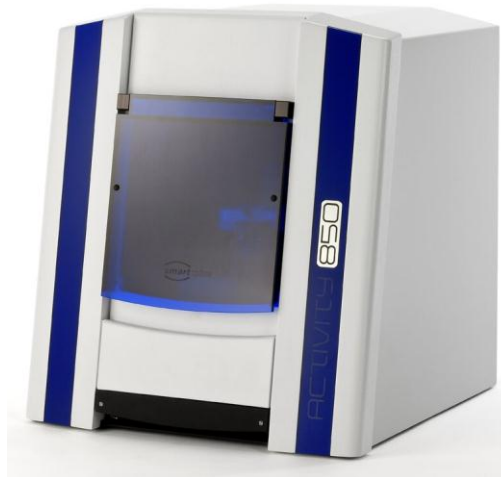
- Vaciado y preparación de modelos:

Los modelos deben vaciarse correctamente con el fin de no perder ningún detalle de los márgenes.

consejos:

- utilizar pines independientes por cada diente pilar para poder retirar y volver a ensamblar dichos dientes.
- usar un yeso piedra normal o si se prefiere un yeso optométrico tipo CAD (ejemplo CAM-STONE N, de ERNST HINRICHS GMBH) que hoy en día tienen un precio similar al yeso piedra.
- recortar adecuadamente el modelo vaciado y seguetejar siguiendo la forma habitual.

B- Escaneado 3D:



Hoy en día sabemos que en la práctica es preferible tener modelos de trabajo que escanear directamente sobre la boca, porque son reproducibles, se pueden corregir defectos, realizar modificaciones que luego se pueden aplicar en la boca (retallado) y siempre están disponibles para volver a "echarles un vistazo" por otra parte los escáneres intraorales (como la cámara de captación de CEREC) son carísimos, antihigiénicos pues no se pueden esterilizar, obligan a utilizar polvos y líquidos que encarecen el proceso, y no dispones de un modelo de yeso donde probar tus estructuras antes de llevarlas a la boca del paciente, en mi opinión "NO HAY NADA COMO UN MODELO DE YESO DE TODA LA VIDA BIEN HECHO"

en resumen un escáner 3D básicamente realiza múltiples fotos desde diferentes ángulos a un modelo de yeso, luego por software realiza un "matching" o encuentro entre las fotos para crear un modelo virtual sobre el que trabajaremos, la precisión es extraordinaria, por ejemplo SmartOptics tiene una tolerancia inferior a 0,0000001mm.

Los escáneres 3D pueden ser:

- según el archivo que producen:

* Cerrados (no recomendables) Te obligan a desarrollar tus proyectos con un software específico, no eres libre de elegir y has de terminar siempre con este sistema cerrado, ejemplo 3Shape, InEos de CEREC)

*Abiertos (RECOMENDABLES) pues producen los archivos en formato estándar STL, y pueden ensamblarse con cualquier sistema abierto, a corto plazo salen más baratos y sus proyectos pueden diseñarse y fresarse con cualquier fresadora STL.

*** STL (STEREOLITHOGRAPHY) es un formato estándar de desarrollo cad, muy extendido y común, soportado por la mayoría de los software de desarrollo cad del mercado.

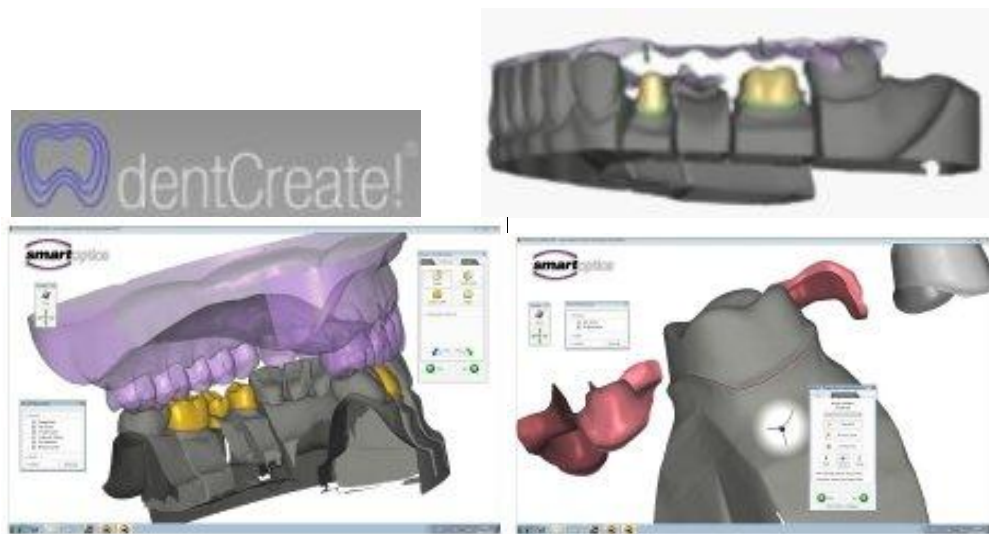
ALEJAROS DE LOS SISTEMAS CERRADOS, pues son obsoletos, e impiden el desarrollo Open Source, por lo que el usuario siempre debe comprar a un fabricante, no tiene escapatoria y se convierte en su presa para el precio y actualizaciones.

- en cuanto a si la ubicación (movimiento) del modelo ante la cámara del escáner (o sensor) se realiza manualmente o mediante el ratón del ordenador, los escáneres pueden ser: manuales (cámara de captación intraoral de CEREC), semiautomáticos y automáticos (particularmente yo prefiero los semiautomáticos pues mantienes el control visual de lo que quieres fotografiar, además que son bastante más baratos).

SmartOptics es posiblemente hoy en día el mejor escáner con diferencia que existe en el mercado, es el único además que tiene patentada la opción de escanear modelos articulados en un articulador tipo SAM totalmente ajustable. Es el pionero en esta tecnología y ha sido desarrollada en estrecho contacto con los desarrolladores del software de dentCreate! (Exocad de Fraunhofer) Puede que encuentren en el mercado escáneres con otros nombres que realizan lo mismo, pero en su mayoría son OEM, es decir escáneres con el nombre del revendedor y un color y logo personalizados, fabricados por SmartOptics. OEM significa Original Equipment Manufacturer, se refiere a productos que se venden directamente a empresas distribuidoras que cambian el color externo y adicionan su propia marca para actuar como re-sellers.

El escaneado es un proceso rápido, sencillo, y seguro que te arrojará un modelo digitalizado en 3D. Sobre este modelo digital "crearemos" nuestra estructura virtual en el proceso de desarrollo CAD. Lo ideal es que este archivo digitalizado sea con extensión .STL

C- El Diseño en CAD:



Sobre el modelo escaneado vamos a desarrollar nuestros proyectos o trabajos CAD, es decir necesitamos un software capaz de permitir el diseño de lo que pensamos y deseamos para luego convertirlo en mallas 3D. a nivel dental existen muchos software de diseño CAD dental, pero ninguno como el desarrollado por el Instituto Franhofer, los innovadores chicos de este instituto han dado una vuelta de tuerca más y han desarrollado un software extremadamente fácil, totalmente configurable que convierten a este programa en un todo terreno del diseño cad dental, y lo mejor es que desarrolla archivos con extensión estándar .STL

Este software permite diseñar desde una simple corona hasta la barra sobre implantes más complicada, con ataches, etc, en resumen lo que podamos imaginarnos, dentCreate! puede hacerlo, incluso en colaboración estrecha con SmartOptics han desarrollado un módulo de Articulador virtual que permite digitalizar en 3D modelos articulados mediante un articulador SAM totalmente ajustable.

Hacer una corona, coping, reducida, full contorno, puente, etc solo lleva un par de minutos, y cuando hemos terminado tenemos un archivo STL listo para ser importado por cualquier CAM de cualquier máquina CNC (fresadora) para su mecanizado.

Esta gran ventaja de tener este archivo STL no se limita a poder ser fresado por cualquier cnc, sino que puede ser editado con cualquier otro programa

de diseño cad y realizar modificaciones especiales, es decir usted tiene la libertad de continuar modificando su estructura diseñada con otros programas como Rhinosceros, Delcam, etc.

Y si necesita repetir este trabajo bastará con importarlo nuevamente a su CAM y fresarlo para tenerlo rápidamente, si lo que necesita es realizar un trabajo nuevo, ya tiene las imágenes escaneadas de dicho paciente.

Otros sistemas cerrados no permiten esta laxitud, por ejemplo CEREC edita archivos .cdt que pueden convertirse en STL (mediante conversores y con el riesgo de perder algún que otro dato), por lo que un archivo cdt puede fresarse en una maquina común STL, pero un archivo diseñado en STL no se puede convertir en cdt, los usuarios CEREC están limitados al diseño en el software CEREC que no puede diseñar más que estructuras hasta 6-7 coronas y poco más, nada o casi nada sobre mesoestructuras o trabajos sobre-implantes. Un usuario CEREC tampoco puede aceptar trabajos de otros sistemas para fresar, en cambio los usuarios de sistemas STL pueden fresar trabajos provenientes de casi cualquier sistema.

Delcam Exchange o DentalShaper son ejemplos de software convertidores de archivos cerrados en STL.

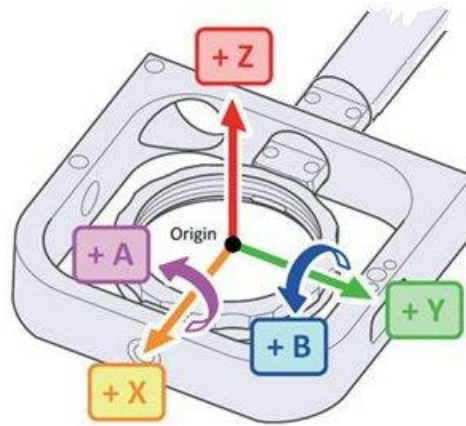


D- El Fresado en CNC (CAM):

Una vez que tenemos nuestro archivo STL necesitamos fresarlo (mecanizarlo), para ello usaremos una máquina de control numérico (CNC) capaz de entender ese archivo, crear unos protocolos de fresado (tiempos, fuerzas, medidas, movimientos, direcciones, optimizaciones) a todo este proceso se le llama CAM. DentalCAM es posiblemente el mejor exponente de un software capaz de controlar todo este proceso en su versión más desatendida, y con la mínima participación del usuario. Es con diferencia (y a mi entender) el software más potente y sencillo que existe hoy en día, en principio debemos abrir nuestro software CAM (DentalCAM) e importar el archivo STL que queremos fresar, automáticamente se coloca sobre un disco virtual y visualmente lo ubicamos donde queremos (arrastramos), colocamos las sujeciones que consideremos y buscamos la posición óptima para ahorrar material. Normalmente los protocolos de fresado para cada tipo de material a fresar están pre-establecidos y no hay que hacer nada, bastará con elegir el tipo de material y ordenar su fresado. Acto seguido se obra la magia de las CNC y se convierte en real (mecaniza) nuestro diseño CAD. Ejemplo, una corona normal cuesta unos 10 minutos en estar fresada en zirconio. En un disco estándar de zirconio (98,5mm de diámetro) caben entre 40-50 coronas.



En este paso es importante aprender que es 4 ejes y 5 ejes de fresado. Estos términos se utilizan para definir las posibilidades de movimientos durante el fresado que puede realizar el motor de husillo (quien fresa) y el disco que se fresa.



En las CNC de **4 ejes**, el movimiento +Y no se realiza, pues el disco está sujeto por el extremo. DentalCAM permite ajustar tanto la ubicación del proyecto a fresar sobre el disco que prácticamente no quedan zonas retentivas que no se puedan fresar (este ajuste se realiza visualmente hasta conseguir colocarlo en la zona ideal) por ello DentalCAM convierte su CNC de 4 ejes en 4 ejes Plus, y podrá realizar el 99% de sus proyectos, por muy complicados que sean, con una fidelidad increíble. Ejemplo de CNC 4 ejes: CEREC inLab MCXL (fresadora de sistema cerrado), VHF la cnc dental por excelencia (existen muchos OEM que utilizan como cnc a VHF, ejemplo CERAMILL, WIELAND, QUATROMILL, FINOCAM, SHERA)

Las máquinas de **5 ejes** si pueden realizar el movimiento +Y, pero son muchísimo más caras, lentas y pesadas, para realizar solo un 1% más de trabajos que las de 4 ejes Plus. En mi opinión no compensa su compra para el desarrollo de proyectos en el campo dental, es mejor opción una VHF de 4 ejes Plus.

Las fresadoras pueden ser para fresado húmedo o en seco:

- **Fresado húmedo:** fresado de materiales muy duros: cerámica feldespática, disilicato de litio y metal. Cada vez más en desuso pues gastan muchas fresas (caras) - el metal prácticamente se encuentra reducido hoy en día a la fabricación de barras sobre implantes (si lo diseñas y fresas en cera, lo cueles y tienes lo mismo por muchísimo menos precio pues los discos de metal salen caros) - el disilicato de litio solo permite la fabricación de coronas unitarias, nunca pónticos, con el zirconio hiper

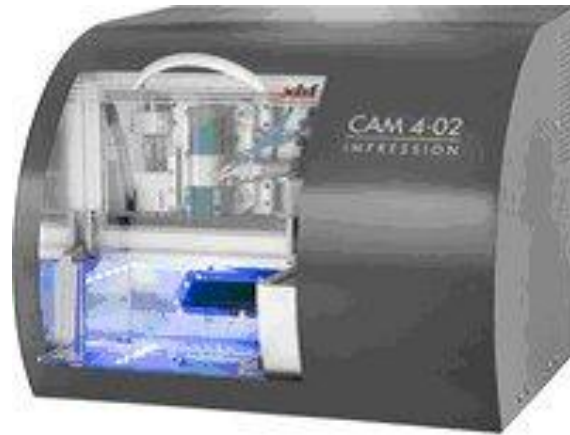
traslúcido diseñado en full contorno y sinterizado en microondas tienes lo mismo con la misma estética, pero muchísimo más barato y duro, además con zirconio puedes hacer pónicos, con disilicato no. El disilicato es un material que nació con mucho futuro pero está a punto de desaparecer como ocurrió con la alúmina.

- la cerámica feldespática: limitada prácticamente a la realización de carillas, si consideramos que coltene ya vende carillas preformadas y baratas, de un PMMA especial que se cementa con composite y tiene una estética de alto nivel nos podemos imaginar por donde van los tiros, se colocan en el mismo acto de fresado pues se adaptan con discos de pulir lo que simplifica mucho la elaboración de una carilla, esto hace que la cerámica feldespática carezca de valor comercial, por lo que encarece la producción de dicho material al no existir competencia de fabricantes.

en resumen las ventajas del fresado húmedo son papel mojado. Por otra parte implica sistemas de re-circulación y filtrado de agua destilada+ lubricantes carísimos (ejemplo CEREC, 1 filtro cuesta 18 euros, + agua destilada + lubricante DENTATEC 1L cuesta 70 euros)

- **Fresado en seco:** la mejor opción, más sencillo, económico y menos posibilidades de roturas, utilizan un sistema de aspiración (vacuum) externo (cualquier aspirador industrial) por lo que si se rompe (difícil), es fácil y barato tener uno nuevo, plug and play. Llevan un Switching que acciona automáticamente el vacuum cuando empieza el proceso de fresado. Estas cnc son capaces de fresar zirconio, PMMA, Cera, y nano Compounds (un tipo especial de composite de ultima generación que se perfila como el futuro en los materiales dentales), además están apareciendo nuevos materiales que se fresan en seco: metales para sinterización, y otros materiales en fase Beta muy similares al disilicato de litio. Ejemplo VHF , la todo poderosa cnc de VHF específica del

mundo dental. Este fabricante pone sus máquinas a muchos OEM (wielland, ceramill, quatromill, shera, y un largo etc) líderes sin discusión de los cnc y creadores del mejor CAM del mercado DentalCAM, además absolutamente libres (STL).



E- Materiales



- 1- Zirconio "el rey": mineral de la posición 40 de la tabla periódica, es un metal de transición (cerámica), solo se encuentra a nivel comercial en China y Rusia, así que casi todo el zirconio viene de allí, y sólo cambia la manera de prepararlo. El zirconio de uso dental es zirconio casi puro unido al Itrio y con una pequeñísima parte de alúmina que le da estabilidad. Es un polvo que prensado fuertemente se compacta hasta formar bloques/discos, un buen zirconio es blanco brillante y no deben verse poros ni grietas. Una vez que se fresa debe sinterizarse (elevarlo a 1500°C para obtener las máximas propiedades físicas. Esta sinterización se puede realizar con método estándar durante 10 horas en un horno que sube hasta 1500°C o mediante el nuevo método de microondas que realiza este proceso en 90 minutos.

Dureza 900-1100 mPa

Actualmente podemos encontrar en el mercado zirconio:

- zirconio estándar, el de toda la vida
- pre-coloreado: se le realiza un tratamiento previo con pigmentos que garantizan que después de coloreado tenga un tono de color aproximado (claro, medio, oscuro)
- HT Hiper Traslúcido. (el mejor, fruto de años de evolución del zirconio)

Podemos colorearlo con líquidos que siguen la guía de colores VITA SHADE:

* una estructura reducida de un puente (por ejemplo), colorearla con líquidos especiales para tal (durante unos segundos) por inmersión o por pincelado y colocarla a sinterizar, obtendremos una estructura coloreada sobre la que se estratificará la cerámica para personalizar dicho puente.

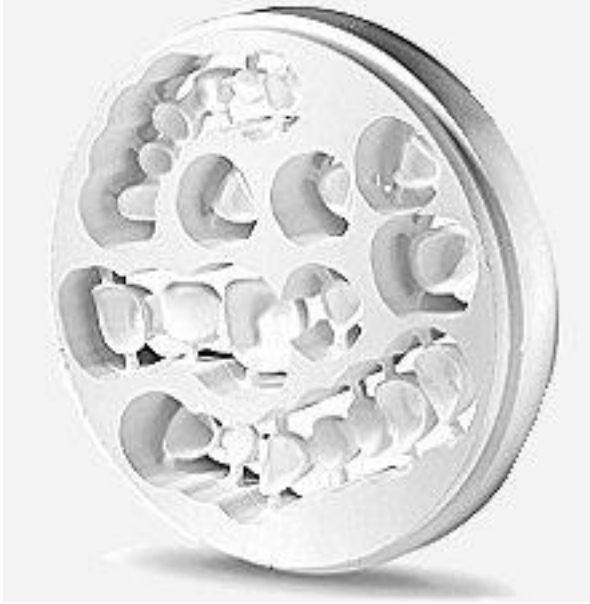
* un puente fresado con forma terminada o monolítico (full contorno) que se colorea por inmersión o pincelado con líquidos especiales y se sinteriza obteniendo un puente terminado, para evitar las fuerzas abrasivas se aplica un pulido especial y un glaseado, es ideal para zonas de que no exijan alto requerimiento estético

* un puente fresado en forma terminada o monolítico (full contorno), que se le reduce 0,5mm la capa externa (esto lo hace dentCreate! fácilmente), se colorea por inmersión o pincelado, se sinteriza y se le aplica una fina monocapa externa de cerámica, se pule, se glasea y se personaliza con stains.

Para la estratificación cerámica, aplicación de cerámica monocapa, glaseado o personalización con tintes (stains) se necesita un horno de cerámica convencional (llega hasta 1200°C y puede realizar vacíos) Siguiendo estos pasos se obtiene una corona de cerámica sin metal (zirconio) terminada con una estética máxima, repetible (garantías, etc) con un coste de materiales no mayor de 20 euros.

con zirconio se puede realizar cualquier trabajo, desde una corona

unitaria hasta una barra sobre-implantes



2- PMMA: plásticos ideales para hacer pruebas

- * hacer pruebas de pasividad, probar cualquier trabajo antes de fresar
- * utilizar como provisionales de larga duración
- * ferulizar mediante fundas dientes periodontales
- * algunos son 100% calcinables, así que se pueden emplear en técnicas de colado.



3- CERAS (wax) para técnicas de colado

4- Nano Compounds: se perfila como el futuro de los materiales de rehabilitación en cerámica sin metal, se tratan de matrices de silicio con

nano partículas que confieren propiedades físicas especiales, aún son muy caros y su uso limitado (materiales muy nuevos)

- 5- Disilicato de litio: cerámica de Ivoclar pre-coloreadas, con dureza 200 mPa, útil para fresar coronas unitarias, que luego se deben cristalizar (40 minutos). No pueden realizarse pónicos, ni attaches. Se le vislumbra un futuro incierto con la aparición de los nuevos zirconios traslucidos y pre-coloreados que pueden sinterizarse en 90 minutos.
- 6- Cerámica feldespática: dureza 100mPa, limitado su uso a la fabricación de carillas. Sirona propone una estructura de zirconio framework + un bloque de cerámica feldespática fresada que se pega con composite sobre la estructura fresada, ya os podeis imaginar el grosor de dichos puentes, además que se rompen, salen carísimos, difícil de manipular, no se pueden personalizar porque no se pueden glasear, solo pulir (se despegaría el cemento de unión entre zirconio y feldespática) francamente NO LO RECOMIENDO A NADIE. Resumen: feldespática y disilicato en peligro de extinguirse

F- Sinterización

Proceso por el que se obtienen las máximas propiedades bio-mecánicas de un material mediante la aplicación de un ciclo específico de calor.

- el disilicato de litio debe sinterizarse mediante un horno de cerámica convencional; a este proceso se le denomina "cristalización del disilicato de litio"
- el zirconio debe sinterizarse para conseguir su dureza (similar a la de las aleaciones de metal) puede realizarse por técnica convencional durante 10 horas, o por micro-ondas en 90 minutos. Es justo antes de este proceso cuando se colorea el zirconio HT.



G- Personalización de trabajos

una vez que tenemos una corona/puente diseñada, fresada, coloreada y sinterizada, debemos personalizarla, es decir aquí empieza el arte, mediante tintes o stains podemos reproducir cualquier color o mancha.

Debe quedarnos claro que:

- los stains se aplican después del glaseado
- las coronas full contorno de zirconio deben pulirse con discos de pelo de visón antes de sinterizarse, y después del sinterizado deben glasearse para evitar las fuerzas abrasivas, y pueden colocarse en el horno de cerámica convencional sin ningún temor, pues no se modificaran (redondearan) las cúspides al ser full contorno.
- se necesita un horno de cerámica convencional para realizar: cristalización de disilicato de litio, estratificación cerámica, glaseado.



H- POLIMILL CAD/CAM system:

Teniendo todo esto en cuenta ahora nos resta decidir cual puede ser el mejor sistema a utilizar. Sin lugar a dudas POLIMILL es con diferencia la mejor opción:

Características:

- sistema abierto: se escanea, diseña y fresa .STL
- sistema modular: permite integrar por módulos las herramientas necesarias, significa que si ya tiene un escáner no necesita comprar otro nuevo, podrá fácilmente integrar su herramienta. Solo compra lo que necesita.
- somos los originales, no somos OEM

- libertad absoluta a la hora de elegir su proveedor de materiales. No usamos códigos de barras ni licencias anuales.
- escaneado con SmartOptics original
- diseño con dentCreate! (de Franhofer) o con su propio software
- fresado en seco, con VHF original+ DentalCam
- posibilidad de comenzar con VHF básica (cambio de fresas manual) y hacer upgrade luego a cambio automático (ahorrando costes inicialmente)
- made in Germany
- posibilidad de Renting / financiación

