



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS FIJA POR
MEDIO DEL SISTEMA CAD-CAM CEREC INLAB.
PRESENTACIÓN DE UN CASO CLÍNICO.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

ADRIÁN GALLEGOS RAMOS

TUTOR: C.D. EDUARDO GONZALO ANDREU ALMANZA

MÉXICO, D.F.

2009



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.

A mis papas María Socorro Ramos Zarate y José de Jesús Gallegos Castillo que por su apoyo, regaños, consejos y enseñanzas durante toda mi vida han logrado ayudarme a llegar a una de mis tantas metas, gracias a los dos porque sin ustedes quizá esto no lo estaría logrando.

Al C.D. Eduardo Gonzalo Andreu Almanza por su gran apoyo en la realización de este trabajo, que aunque fue poco el tiempo que tuvimos para elaborar el caso clínico sin usted no hubiera sido posible, gracias Dr.

A la C.D. María Luisa Cervantes Espinosa por su paciencia y esmero durante la revisión de esta tesina, gracias Dra.

A mi novia la C.D. Teresa Rico Mendoza por su ayuda y comprensión durante toda mi titulación, gracias por tanta paciencia y espero nos sigamos superando y que esta solo sea una de las muchas etapas que nos unan.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
CAPÍTULO I	
ANTECEDENTES DEL CAD-CAM CON EL SISTEMA CEREC.....	8
CAPÍTULO II	
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA CEREC.....	14
2.1 Cerec III.....	18
2.2 Cerec inLab.....	20
2.3 Cerec MC XL.....	22
CAPÍTULO III	
MATERIALES EMPLEADOS PARA LA RESTAURACIÓN CON EL SISTEMA CAD-CAM CEREC INLAB.....	24
3.1 Cerámicas feldespáticas.....	24
3.2 Cerámicas aluminosas.....	25
3.3 Cerámicas circoniosas.....	26
3.4 Composición de las cerámicas de acuerdo a las casas comerciales.....	29
3.4.1 Cerámica feldespática enriquecida con óxido de aluminio.....	29

3.4.2 Vitablocs Esthetic Line.....	30
3.4.3 Vitrocerámica reforzada con leucita.....	31
3.4.4 Vitrocerámica de disilicato de litio.....	32
3.4.5 Cerámica de óxido de aluminio-magnesio(Spinell) (MgAl ₂ O ₄).....	33
3.4.6 Cerámica de óxido de aluminio.....	34
3.4.7 Cerámica de óxido de aluminio-zirconio.....	34
3.4.8 Cerámica de óxido de zirconio estabilizado con itrio.....	35
3.4.9 Composites.....	36

CAPÍTULO IV

SOFTWARES 3D.....	38
4.1 VinCron 3D.....	38
4.2 Wax Up 3D.....	39
4.3 Cerec 3D.....	39

CAPÍTULO V

TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE RESTAURACIONES.....	43
5.1 Preparación de los dientes pilares.....	43
5.2 Toma de la impresión óptica.....	44
5.3 Diseño de la restauración.....	48
5.4 Fresado de la restauración.....	50

5.5 Cementación.....	54
5.6 Pulido.....	56
CAPÍTULO VI	
CASO CLÍNICO.....	58
CONCLUSIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, cada vez se vislumbra más la creciente importancia que van adquiriendo los equipos de alta tecnología en todos los ámbitos de la vida cotidiana y la odontología no es la excepción, ha habido un gran incremento en el uso de equipos tecnológicos tales como computadoras, cámaras fotográficas digitales, videocámaras digitales, cámaras intraorales, equipos de radiología digital y escáners en el consultorio odontológico en los últimos años, debido a que los mismos han demostrado ser invaluable recursos en el diagnóstico, planificación de tratamiento y presentación de casos clínicos, además de ofrecer sus virtudes en la actividad docente y en la investigación.

La demanda de restauraciones sin metal ha creado la necesidad de buscar materiales que obtengan las propiedades y las características adecuadas para un buen resultado estético y funcional.¹

Una de las mayores preocupaciones del clínico con respecto a los nuevos materiales elaborados por las nuevas tecnologías (nos referimos a la cerámica) es la resistencia del material con el paso del tiempo. En los dientes anteriores, las cerámicas convencionales ya han demostrado sus buenos resultados.

Básicamente, los sistemas CAD-CAM surgieron con la idea de procesar material cerámico como alternativa a los materiales odontológicos que existían en aquellos momentos, específicamente la amalgama. Así comenzaron los sistemas Cerec® y Celay® con el empleo de cerámica feldespática.²

Actualmente, son muy diversos los materiales cerámicos que se utilizan con esta tecnología además de utilizarse materiales basados en composites, y sin olvidar el titanio.

Históricamente, puede decirse que el CAD-CAM comenzó con el desarrollo del transistor, en realidad su historia es la crónica del desarrollo de los ordenadores.

Las casas comerciales aceptan actualmente estructuras hasta de seis unidades dentro del espacio de 38mm del bloque presinterizado. No así para las coronas en las que existen ya estudios a medio plazo (3 años) que indican buenos pronósticos para coronas posteriores y excelentes para las anteriores.³

CAPÍTULO I.

ANTECEDENTES DEL CAD-CAM CON EL SISTEMA CEREC.

Las técnicas CAD-CAM se introdujeron en odontología en 1971, siendo al principio más experimentales y teóricas que clínicas.³

El sistema CEREC (CEramic REConstruction “reconstrucción cerámica”) fue desarrollado en 1980 por un dentista suizo, Werner H. Mormann, de la Universidad de Zurich (Suiza) y por un ingeniero italiano Marco Brandestini (Brains Inc., Zollicon, Suiza).^{3,7} (Figura1).

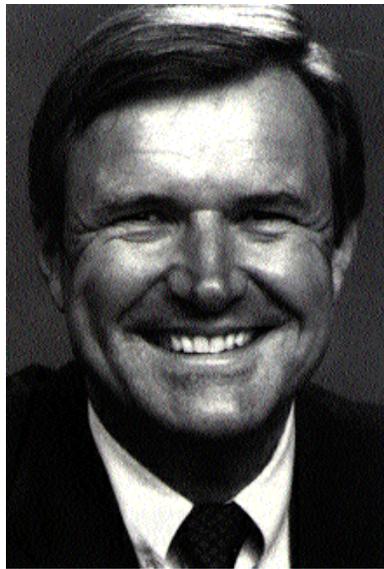


Figura 1. Werner H. Mormann.¹⁸

El concepto inicial constaba de una pequeña unidad CAD-CAM móvil que integraba una computadora, un teclado, un “trackball”, un pedal y una cámara fotográfica bucal como un dispositivo de entrada, un monitor y un compartimiento mecánico.³

El 19 de septiembre de 1985 se coloca la primera incrustación inlay realizada por ordenador a partir de un bloque de cerámica: VITABLOCS Mark I,²⁴ empleando

para su cementado las técnicas de grabado ácido del esmalte y de la cerámica, un agente adhesivo y un cemento de composite, en el Instituto Dental de la Universidad de Zurich.⁷ En 1986 Siemens adquiere la licencia, para desarrollar el sistema Cerec y comercializarlo (sirona Dental Systems GMBH, Fabrikstrasse 31, 64625 Bensheim, Alemania).³

El concepto Cerec fue diseñado en 1980 como un método de restauración por CAD–CAM para trabajar directamente en el sillón dental. Cuando se comercializa el Cerec I, en 1987, el sistema operativo C.O.S. 1.0, presentaba limitaciones gráficas, la deficiencia en capturar y visualizar la imagen dificultaba la realización del contorno y diseño de la restauración en la computadora produciendo menor fidelidad de contorno y adaptación, además solo contaba con un disco diamantado lo que hacía imposible los diseños en la cara oclusal de la restauración. Solamente se podían hacer restauraciones tipo onlay y limitados tipos de coronas fabricadas con este sistema, utilizando VITABLOCS Mark II, presentando valores de inadaptación entre 140-265 μm .⁷ Dentro de sus desventajas eran el alto costo del equipo y el monitor en blanco y negro, pero tanto la máquina como éste se mejoraron. Fue sustituido en 1991 por el *software* C.O.S. 2.0, facilitó valores de inadaptación con media de 169 μm , fue visto en la segunda versión del sistema con *software* C.O.S. 2.1, donde la tasa de interfase “GAP” marginal estaba entre 80-120 μm .⁷ (Figura 2).



Figura 2. CEREC I.⁴⁷

En octubre 1994, fue introducido en el mercado europeo el Cerec 2, (Sirona Dental) con pantalla plana integrada SIVISION (figura 3), las posibilidades técnicas se ampliaron con el sistema operativo CROWN 1.11, presentó ganancias sensibles con interfaces “GAP” marginales en media de 50 μm , esto permitía la realización de cualquier restauración unitaria en un diente (incrustaciones, recubrimiento de cúspides y coronas completas) y recibió la aprobación de la FDA para ser comercializado en los EEUU en 1996.^{3,7}



Figura 3. CREC II.^{38,39}

Esta nueva generación paso por modificaciones, que permiten al operador diseñar y fresar una anatomía oclusal extrapolando los datos facilitados por el remanente dental y dientes adyacentes, formando así una superficie oclusal semejante a la preexistente en la dentición sana o diseñando y confeccionando una superficie oclusal compatible con la boca del paciente, esto aumenta la posibilidad de fabricar inlay, onlay, coronas y carillas prefabricadas.³ (Figura 4).



Figura 4. CEREC II diseño y confección de una restauración.³⁷

En 1996 se presenta en la Universidad de Zurich el sistema CAD-CAM. En 2000 se comercializó el Cerec 3, dando así la tercera generación de la tecnología dental aplicada al CAD-CAM, en el que la construcción y control del Software fueron hechos por la plataforma del Windows NT (Microsoft) integrado a un ordenador (PC) y software, los valores de la interfaz marginal disminuyeron sensiblemente, presentando media de 45 μm , valores dentro de los modelos clínicamente aceptables y en 2002 apareció el Cerec inLab, con esto el sistema se introduce plenamente en el laboratorio de prótesis.³ (Figura5).



Figura 5. CEREC II, CEREC III, CEREC inLab.³⁷

En 2005 apareció el Cerec inEos, un nuevo escáner para el laboratorio, que permite la exploración del modelo entre 10 segundos y 1 minuto, tomando 8 imágenes fotográficas del tallado para calcular el modelo tridimensional. Puede realizar exploraciones de una arcada completa.³ (Figura 6).



Figura 6. Sistema CEREC completo.⁴⁴

CEREC MC XL. Esta generación se introdujo en el mercado en el 2007, es similar al CEREC III solo que se diferencia porque tiene un doble motor y un sistema de fresa doble lo cual lo hace más eficiente que el anterior hasta un 60% más veloz que su antecesor, la ventaja de su doble motor, es que si se fractura una fresa que no haya sido cambiada a tiempo, el proceso de fresado puede continuar automáticamente sin interrupción.^{8,9}

Las fresas son accionadas por motores separados y es posible contar con un segundo par de motores.⁹ (Figura7).



Figura 7. CEREC MC XL. ¹⁷

CAPÍTULO II.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA CEREC.

El sistema Cerec aplica el diseño computarizado (CAD Computer Aid Desing) y se fabrica con ayuda de la computadora (CAM Computer Aid Manufacturing) “Diseño y fabricación asistida por ordenador”, para un abordaje restaurador en el consultorio. Mediante el uso de una microcámara para hacer la impresión óptica de la preparación directamente de la boca del paciente, en el que la operación CAD se realiza. Los datos se transmiten a una estación central CAM para confeccionar la restauración. ²

Dentro de las funciones del CAD se encuentran el modelado geométrico, análisis, prueba, delineación y documentación. El CAM incluye control numérico, robótica, planificación y control de fabricación. ²

El método CEREC constituye la unión entre la técnica adhesiva y la elaboración más rápida de restauraciones libres de metal, que imitan el color dental con una cerámica resistente y de gran calidad. Estas se elaboran y se colocan en la misma sesión, sin uso de provisionales solo si se tiene el laboratorio en el consultorio, restauraciones como inlays, onlays, carillas, coronas totales y prótesis fija. ⁸

La impresión óptica exige que todas las partes de interés de la preparación sean claramente visibles por la cabeza de la microcámara rastreadora, cuando se orienta a lo largo del eje de inserción de la restauración. ¹

El sistema se compone de una cámara con un sensor CCD (*charge-coupled device*: ‘dispositivo de cargas [eléctricas] interconectadas’) con una profundidad de campo de 10 mm que permite obtener la imagen directamente de la boca del paciente y una resolución de 25 µm en cada uno de los ejes del espacio. Para ello es necesario espolvorear con una capa de óxido de titanio las superficies dentarias y así tener una superficie uniforme sin reflejos.

En el Cerec Scan y en el Cerec inLab es un láser el que realiza la captación de la imagen a partir de un modelo de yeso, en escala de 5 μ m. La evolución del sistema operativo ha facilitado la incorporación del sistema Cerec a la clínica. Si el primer software era complejo y precisaba un entrenamiento importante, el sistema operativo actual, en el Cerec 3, permite trabajar con imágenes en 3D de la restauración diseñada que se puede visualizar desde cualquier ángulo, y verificar la oclusión con los dientes antagonistas. El Cerec inLab permite diseñar estructuras protésicas de tres y cuatro piezas, con sus dos procesos de diseño: CAD – CAM o WaxUp – CAM.³

La cámara de tallado en el Cerec 1 se limitaba a un motor eléctrico (inicialmente un sistema hidromotriz: la turbina Pelton) con un disco de diamante que limitaba las posibilidades de restauración e incluso obligaba a centrar la imagen de la restauración para que el fresado del bloque cerámico fuera correcto. Esto fue solucionado en el Cerec 2 al incorporar un segundo motor con una fresa diamantada cilíndrica que trabajaba conjuntamente con el disco. De los tres ejes de movilidad en el tallado, se pasó a un total de 12 grados de libertad a lo largo de los seis ejes. Esto facilitó la realización de cualquier tipo de restauración con el sistema. En ambas máquinas todo el proceso está integrado en una sola unidad (Cámara óptica, pantalla y sistema operativo, y cámara de tallado).⁸ (Figura 8).



Figura 8. CEREC II, fresa diamantada cilíndrica trabajando conjuntamente con el disco.^{17,36}

Con el Cerec 3, Cerec Scan, Cerec inLab y Cerec inEos, la cámara de tallado es independiente del resto, y trabaja con dos fresas cilíndricas diamantadas de 6 ejes para tallado simultáneo de la restauración.³ (Figura 9).



Figura 9. CEREC III, CEREC inLab, CEREC In Eos, CEREC MC XL.⁴³

Así como al principio, el sistema Cerec estaba limitado a incrustaciones cerámicas y carillas, hoy además, se pueden realizar coronas y puentes de hasta seis piezas.³ (Figura 10).



Figura 10. Se puede cortar zirconio dental para cualquier forma o medida acorde a los requerimientos del paciente.⁴⁹

El sistema CEREC III pueden trabajar con cerámica feldespática (Vitablocs Marc II), vitrocerámica reforzada con leucita (ProCAD), vitrocerámica de disilicato de litio (IPS e. max CAD), óxido de alúminia (Vita In-Ceram Alumina Blanks) spinell (Vita In-Ceram Spinell Blanks), óxido de aluminio/zirconio (Vita In-ceram zirconio Blanks), óxido de zirconio estabilizado con itrio (Vita In-Ceram YZ Cubes, IPS e.max Zir CAD) y composite (Paradigm).³

Una de las últimas propuestas de Sirona es la creación del infiniDent. Se trata de un servicio de producción centralizado de Sirona, en el que el Cerec inLab es un componente clave. Se escanean los modelos en el laboratorio, con el Cerec inLab o el Cerec inEos y el diseño que se hace en el ordenador se remite por e-mail al centro de producción (figura 11 y 12). Allí se elabora la estructura de la corona o puente en óxido de zirconio, cerámica In-Ceram, o en cromo-cobalto o en aleaciones con alto contenido en oro. Esto es una cooperación con Bego Medical GMBH, creadora del primer sistema CAD-CAM con tecnología de láser modular (Bego Medifactoring), que permite realizar estructuras en cerámica, y aleaciones nobles y no nobles, de forma eficaz y rápida.³



Figuras 11 y 12. Envío del trabajo al laboratorio. ^{45,50}

2.1 CEREC III.

Con el Cerec III se hacen desde simples incrustaciones preservando todas las paredes intactas hasta carillas, coronas totales y coronas parciales; estas restauraciones pueden realizarse en porcelana o cerámica libres de estructura metálica y con las últimas versiones pueden realizarse prótesis hasta de 6 unidades.⁷ (Figura 13).



Figura 13. Elaboración de una prótesis de 6 unidades.⁴⁴

En el CEREC III se usa el método del principio de la triangulación activa. La cámara proyecta un modelo lineal bajo un ángulo de triangulación en el preparo cavitario y la imagen proyectada es registrada. Cuando las líneas proyectadas en el preparo son visualizadas, su curso ya no aparece. En esta fase las líneas no aparecen llanas, sino desplazadas localmente, dependiente de la profundidad del preparo. La triangulación de proyección óptica es registrada con dos ángulos de triangulación separados, permitiendo el registro de profundidad de 20 mm.⁷

La unidad fresadora se encuentra separada del ordenador central y pantalla del diseño, teniendo dos puntas montadas diamantadas para el fresado, una cilíndrica y una tronco-cónica. Los intercambios de información entre las dos unidades pueden ser hechas vía ligación por cable u onda de radio, lo que posibilita la colocación de las unidades en locales diferentes. De esta manera, mientras una restauración está siendo diseñada por el cirujano dentista, la otra puede ser fresada con acompañamiento del equipo auxiliar del consultorio.⁷

El elemento clave en esta tecnología es la captura óptica por infrarrojo, usando una cámara como escáner topográfico óptico que captura la imagen, produce una señal eléctrica y genera datos en tres dimensiones (3D) en la pantalla de un computador. Estas informaciones son exhibidas en imágenes bidimensionales (eje X y Y), el tercer eje (Z) es numéricamente referido en el computador, donde el

el cirujano dentista utiliza el *software* para diseñar las características de la restauración a ser confeccionada. Además de la cámara intraoral, hay un *software* (CEREC 3D) propio del sistema instalado en un computador conectado a una máquina de fresado traxial (CEREC SACAN).⁷

Otra característica importante presentada en esta generación es la unidad fresadora, con la presencia de un escáner a láser (CEREC SCAN) que también puede ser utilizado para lectura de los preparados en un modelo de yeso debidamente troquelizado y adaptado al equipo. Puede producir una o múltiples restauraciones de una única vez.⁷ (Figura 14).



Figura 14. CEREC III.¹⁶

2.2 CEREC INLAB.

El sistema CEREC inLab está disponible en el mercado hace 7 años, pero los materiales cerámicos y el equipo CAD-CAM están basados en dos tecnologías conocidas y comprobadas. La primera de ellas es el CEREC III, con más de 20 años de experiencia desde la primera de una restauración confeccionada, y la segunda es la utilización de bloques prefabricados de la empresa VITA, con éxito clínico documentado por más de 9 años.^{7,14}

El CEREC inLab utiliza el sistema de escaneado a láser, un *software* (CEREC 3D) y una unidad fresadora que permite la utilización de bloques cerámicos para la

confección de la restauración (con 0,3 mm de espesura) para coronas unitarias e infraestructuras para prótesis parciales fijas de hasta 40 mm de largura. La unidad fresadora está acoplada a un computador personal equipado con el *software* de diseño de las estructuras. En esta unidad fresadora hay el lector a láser para el escaneado de la preparación en modelo de yeso. Los datos obtenidos son transferidos al programa para delimitar la forma y extensión de la restauración, seleccionando el tamaño del bloque. De la misma forma que el CEREC III, el fresado de los bloques es realizado con dos puntas montadas, una cilíndrica con diámetros de 1,2 mm o 1,6 mm y otra troncocónica ancha o estándar, permitiendo la confección de mayores detalles oclusales.⁷

Nuevamente en esta tecnología se puede verificar la ganancia en tiempo, costo y estética. Como las estructuras de prótesis fijas son fresadas en monobloque, hay solamente la necesidad de una consulta para prueba y transferencia, no ocurriendo sesiones adicionales para unión de la infraestructura y prueba de soldadura, disminuyendo costo.⁷

Los bloques cerámicos utilizados son formados por pequeñas y uniformes partículas de óxido de alúmina que disminuye la porosidad interna al 2% del volumen total, aumentando la resistencia a la fractura y aumentando y mejorando la infiltración de vidrio. Cuatro tipos de materiales cerámicos pueden ser utilizados. Los bloques de In Ceram Spinell favorecen el mayor grado de translucidez, seguido por el In Ceram Alúmina. Los bloques de In Ceram Zirconio e In Ceram Itrio-Zirconio (dióxido de zirconio estabilizado por itrio) poseen baja translucidez, siendo, de preferencia, utilizados en regiones posteriores.⁷ (Figura 15).



Figura 15. CEREC inLab. ¹⁸

2.3 CEREC MC XL.

La nueva generación de unidades de tallado tiene una mayor cámara de fresado. Puede fresar bloques de un tamaño de 85 x 40 x 22mm, así pueden fresarse también prótesis de cuatro piezas. Los bloques pueden fijarse a la fresadora sin herramientas. ⁸

CEREC MC XL es más rápida que la unidad de tallado de CEREC 3, dimensionada para el tratamiento de dientes individuales: su velocidad de fresado es hasta un 60 por ciento más alta. ⁸

También han mejorado la seguridad y el confort. CEREC MC XL es más seguro y su manejo más agradable, la cámara de fresado se ilumina en colores diferentes para indicar así la fase actual del proceso de fresado. Todas las fases del manejo se indican textualmente en el display. ⁸

Además ser apto para ser conectado en red, en este equipo se ha reducido el nivel de ruido a más o menos la mitad. Los cajones frontales permiten tener los accesorios guardados a mano y dejan sitio para el depósito de agua con una capacidad de tres litros. ⁸

Estas están conectadas entre sí por un cable o una Terminal inalámbrica a través de la cual se comunica la información ⁸.

Otro de sus componentes es el Software 3D, proporciona las condiciones tecnológicas para la interpretación y provee los procedimientos a los componentes del hardware ⁸.

Las restauraciones se ajustan de modo totalmente automático a los dientes proximales y antagonistas, ubicado a la restauración dentro de la boca en el sitio y bajo características lo más naturales posibles ⁸. (Figura 16).



Figura 16. CEREC MC XL ³⁰.

CAPÍTULO III.

MATERIALES EMPLEADOS PARA LA RESTAURACIÓN CON EL SISTEMA CAD-CAM CEREC INLAB.

3.1 Cerámicas feldespáticas.

Las primeras porcelanas de uso dental tenían la misma composición que las porcelanas utilizadas en la elaboración de piezas artísticas. Contenían exclusivamente los tres elementos básicos de la cerámica: feldespato, cuarzo y caolín. Con el paso del tiempo, la composición de estas porcelanas se fue modificando hasta llegar a las actuales cerámicas feldespáticas, que constan de un magma de feldespato en el que están dispersas partículas de cuarzo y, en mucha menor medida, caolín. El feldespato, al descomponerse en vidrio, es el responsable de la translucidez de la porcelana. El cuarzo constituye la fase cristalina. El caolín confiere plasticidad y facilita el manejo de la cerámica cuando todavía no está cocida. Además, para disminuir la temperatura de sinterización de la mezcla siempre se incorporan «fundentes». Conjuntamente, se añaden pigmentos para obtener distintas tonalidades. Al tratarse básicamente de vidrios poseen unas excelentes propiedades ópticas que nos permiten conseguir unos buenos resultados estéticos; pero al mismo tiempo son frágiles y, por lo tanto, no se pueden usar en prótesis fija si no se «apoyan» sobre una estructura. Por este motivo, estas porcelanas se utilizan principalmente para el recubrimiento de estructuras metálicas o cerámicas.⁵¹

Como ya señalamos, debido a la demanda de una mayor estética en las restauraciones, se fue modificando la composición de las cerámicas hasta encontrar nuevos materiales que tuvieran una tenacidad adecuada para confeccionar restauraciones totalmente cerámicas. En este contexto surgieron las porcelanas feldespáticas de alta resistencia. Éstas tienen una composición muy similar a la anteriormente descrita. Poseen un alto contenido de feldespatos pero

se caracterizan porque incorporan a la masa cerámica determinados elementos que aumentan su resistencia mecánica (100-300 MPa). Entre ellas encontramos:

- IPS e.max[®] Press/CAD (Ivoclar): Estas nuevas cerámicas feldespáticas están reforzadas solamente con cristales de disilicato de litio. No obstante, ofrecen una resistencia a la fractura mayor que Empress[®] II debido a una mayor homogeneidad de la fase cristalina. Al igual que en el sistema anterior, sobre estas cerámicas se aplica una porcelana feldespática convencional para realizar el recubrimiento estético mediante la técnica de capas.⁵¹

3.2 Cerámicas aluminosas.

En 1965, McLean y Hughes abrieron una nueva vía de investigación en el mundo de las cerámicas sin metal. Estos autores incorporaron a la porcelana feldespática cantidades importantes de óxido de aluminio reduciendo la proporción de cuarzo. El resultado fue un material con una microestructura mixta en la que la alúmina, al tener una temperatura de fusión elevada, permanecía en suspensión en la matriz. Estos cristales mejoraban extraordinariamente las propiedades mecánicas de la cerámica. Esta mejora en la tenacidad de la porcelana animó a realizar coronas totalmente cerámicas.

Sin embargo, pronto observaron que este incremento de óxido de aluminio provocaba en la porcelana una reducción importante de la translucidez, que obligaba a realizar tallados agresivos para alcanzar una buena estética. Cuando la proporción de alúmina supera el 50% se produce un aumento significativo de la opacidad. Por este motivo, en la actualidad las cerámicas de alto contenido en óxido de aluminio se reservan únicamente para la confección de estructuras internas, siendo necesario recubrirlas con porcelanas de menor cantidad de alúmina para lograr un buen mimetismo con el diente natural. Los sistemas más representativos son:

- In-Ceram[®] Alumina (Vita): Para fabricar las estructuras de coronas y puentes cortos utiliza una cerámica compuesta en un 99% por óxido de aluminio, lógicamente sin fase vítrea. Sin embargo, como en la sinterización no se alcanza

la máxima densidad, el material resultante se infiltra con un vidrio que difunde a través de los cristales de alúmina por acción capilar para eliminar la porosidad residual. Esto permite obtener un núcleo cerámico más resistente a la flexión.⁵¹

- In-Ceram[®] Spinell (Vita): Incorpora magnesio a la fórmula anterior. El óxido de magnesio (28%) junto con el óxido de aluminio (72%) forma un compuesto denominado espinela ($MgAl_2O_4$). La principal ventaja de este sistema es su excelente estética debido a que estos cristales por sus características ópticas isotrópicas son más translúcidos que los de alúmina. No obstante, estas cofias presentan un 25% menos de resistencia a la fractura que las anteriores, a pesar de que también se les infiltra con vidrio tras su sinterización. Por ello, está indicado solamente para elaborar núcleos de coronas en dientes vitales anteriores.⁵¹

- In-Ceram[®] Zirconia (Vita): Estas restauraciones se caracterizan por una elevada resistencia, ya que sus estructuras están confeccionadas con un material compuesto de alúmina (67%) reforzada con circonia (33%) e infiltrado posteriormente con vidrio. El óxido de circonio aumenta significativamente la tenacidad y la tensión umbral de la cerámica aluminosa hasta el punto de permitir su uso en puentes posteriores.⁵¹

3.3 Cerámicas circoniosas.

El zirconio es el mineral más antiguo y abundante presente en la corteza terrestre (Figura 17). Desde hace varias décadas se utiliza este material en ortopedia, para la realización de componentes en las articulaciones de los huesos, como la reconstrucción de la articulación de la cadera. Hace algunos años se introdujo en el campo de la odontología para la realización de cofias para coronas de cerámica. La circonia está considerada como uno de los mejores productos cerámicos presentes en el mercado para las reconstrucciones dentales⁵¹.

Existen estudios que demuestran que la circonia no produce ningún tipo de alergia al contacto con los tejidos blandos en el ser humano. Numerosos análisis han confirmado que un puente de circonia realizado correctamente, es suficientemente sólido aún después de 50 años. La circonia a partir de los años '90s, es cada vez

más empleada en el campo de la odontotécnica. Se calcula que se realizan entre 15,000 y 20,000 estructuras de zirconia cada día en el mundo. Análisis in vitro, sobre la resistencia a la fractura, han demostrado valores casi idénticos a los análisis efectuados sobre los puentes de metal cerámica.⁵¹



Figura 17. Zirconio en estado natural.⁵¹

Este grupo es el más novedoso. Estas cerámicas de última generación están compuestas por óxido de circonio altamente sinterizado (95%), estabilizado parcialmente con óxido de itrio (5%), genera un material cerámico, el más resistente de todos y es precisamente esta combinación la que se emplea en el sector dental. El óxido de circonio (ZrO_2) también se conoce químicamente con el nombre de circonia o circona. La principal característica de este material es su elevada tenacidad debido a que su microestructura es totalmente cristalina y además posee un mecanismo de refuerzo denominado «transformación resistente». Este fenómeno descubierto por Garvie & cols. en 1975 consiste en que la circonia parcialmente estabilizada ante una zona de alto estrés mecánico como es la punta de una grieta sufre una transformación de fase cristalina, pasa de forma tetragonal a monoclinica, adquiriendo un volumen mayor ([figura 18](#)). De este modo, se aumenta localmente la resistencia y se evita la propagación de la fractura.⁵¹

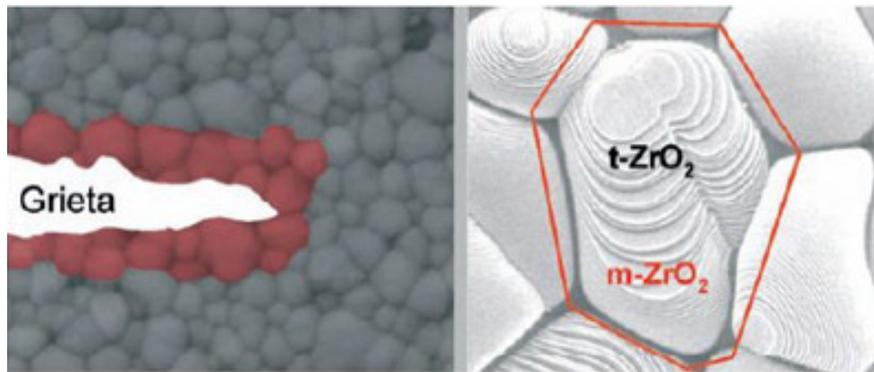


Figura 18. Transformación de fase cristalina en zirconia. ⁵¹

Esta propiedad le confiere a estas cerámicas una resistencia a la flexión entre 1000 y 1500 MPa, superando con un amplio margen al resto de porcelanas. Por ello, a la circonia se le considera el «acero cerámico». Estas excelentes características físicas han convertido a estos sistemas en los candidatos idóneos para elaborar prótesis cerámicas en zonas de alto compromiso mecánico. Al igual que las aluminosas de alta resistencia, estas cerámicas son muy opacas (no tienen fase vítrea) y por ello se emplean únicamente para fabricar el núcleo de la restauración, es decir, deben recubrirse con porcelanas convencionales para lograr una buena estética. ⁵¹

El nuevo reto de la investigación es aumentar la fiabilidad de las actuales cerámicas monofásicas aluminosas y circoniosas. Recientemente, se ha demostrado que la circonia tetragonal metaestable en pequeñas proporciones (10-15%) refuerza la alúmina de forma significativa. Estos «composites» altamente sinterizados alcanzan unos valores de tenacidad y de tensión umbral mayor que los conseguidos por la alúmina y la circonia de forma individual. Además, tienen una adecuada dureza y una gran estabilidad química. Así pues, estos biomateriales de alúmina-circonia se presentan como una alternativa a tener en cuenta en el futuro para la confección de restauraciones cerámicas. ⁵¹

3.4 Composición de las cerámicas de acuerdo a las casas comerciales.

3.4.1 Cerámica feldespática enriquecida con óxido de aluminio.

En 1991, VITA lanzó con los VITABLOCS Mark II la segunda generación de bloques de cerámica.⁴ La cerámica está sinterizada a temperaturas entre 1.100 y 1.250 °C al vacío. Su microestructura está formada por partículas finas de cristal (4 µm de tamaño medio), que no se han disuelto en vidrio fundido durante la cocción, homogéneamente incrustadas dentro de una matriz vítrea de feldespato, esto hace que el material sea más fácil de moler, acabar y pulir, también permite un resultado más uniforme y más retentivo al gravar con ácido, esto es esencial para alcanzar una adhesión segura entre la restauración y tejido del diente por medio de la técnica adhesiva.¹⁰ Esta cerámica posee el doble de resistencia en relación con el esmalte dental; no obstante tiene el comportamiento de abrasión del esmalte dental natural, por lo que no daña a los antagonistas. La resistencia de flexión es de 154 ± 12 MPa. Adecuándolo para restauraciones inlays, onlays, coronas anteriores y posteriores, carillas de forma directa o indirecta.^{7,10}

La línea estética se presenta (*Esthetic Line*) con el 20% más de translucidez cuando comparado con la escala clásica y, recientemente, fue introducido el bloque para dientes clareados, también con aumento de translucidez. Pueden ser caracterizados extrínsecamente con *kit* de pintura fluorescente (Vita shade Paste) o porcelana estratificada (Vitadur Alpha, Vita).⁷ Mark II son bloques monocromos, de gran translucidez, de pulido de espejo, se puede glasear y maquillar de manera individualizada. Es el más utilizado clínicamente y estudios clínicos revelan que la tasa de supervivencia de aproximadamente 2.862 restauraciones, en un período de 4,2 años, utilizando estos bloques es del 97,4%. La utilizan los sistemas Celay®, Ceramatic®, Cerec®. Comercializada por Vita® como CEREC® VITA-BLOCS Mark II.^{3,7,10} (Figuras 19 y 20).



Figura 19. VITA-BLOCS MARK II. ⁴



Figura 20. Resultados de los VITA-BLOCS MARK II. ⁴

3.4.2 Vitablocs Esthetic Line.

Los bloques Esthetic Line de Vita son realmente translucidos aunque no son tan fuertes como los bloques regulares Mark II. Estos bloques son más débiles de 10-20 Mpa que los bloques regulares. ⁸

Adecuado para restauraciones en anterior como son carillas y coronas totales.

Se fabrican monocromos, de gran translucidez y adaptación individualizada con maquillaje. ¹⁰

La elección del color se basa en el colorímetro VITA, en los siguientes tamaños: V7, K12, K14 ¹⁰. (Figura 21)



Figura 21. Vitablocs Esthetic Line ⁴.

3.4.3 Vitrocerámica reforzada con leucita.

Los bloques ProCAD fueron introducidos en 1998 para el sistema CEREC, es constituido por una cerámica feldespática reforzada por leucita, similar al Empress I, pero con partículas cerámicas entre 0,5 μm y 5 μm de tamaño, aumentando la resistencia a la fractura. Siguen los colores de la escala chromascop. En el año de 2001 fueron introducidos bloques estéticos con mayor grado de translucidez para dientes clareados. Posee bloques con las mismas dimensiones del Vita Mark II y presenta *kit* de pintura y caracterizaciones extrínsecas siguiendo los colores de la escala Chromoscope.

La presentación de esta cerámica es en bloques. La resistencia de flexión es de 140MPa. Permite la realización de incrustaciones, coronas unitarias y carillas de forma directa o indirecta. La utiliza el sistema Cerec®, y el Kavo Everest®. Comercializada por Ivoclar Vivadent® como ProCAD® y G-Blanks. ³ (Figura 22).

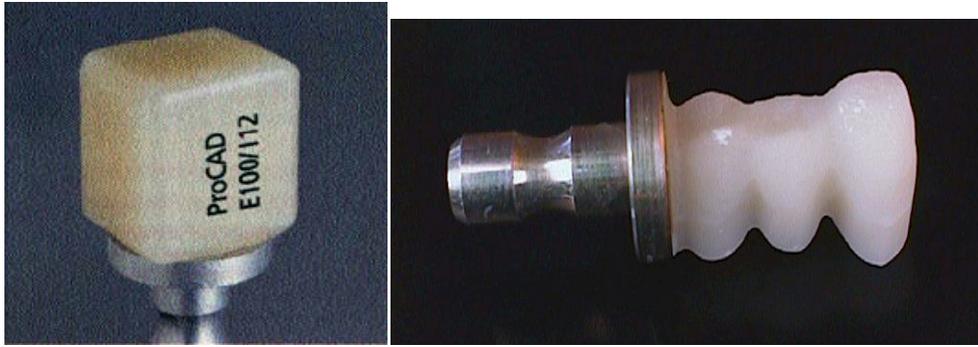


Figura 22. Ivoclar Vivadent® ProCAD ²³.

3.4.4 Vitrocerámica de disilicato de litio.

La microestructura de esta cerámica consiste en un 40% de cristales de metasilicato de litio (Li_2SiO_3), embebidos en una matriz vítrea. El tamaño de las partículas de los cristales está entre 0,2-1,0 μm . estos bloques parcialmente cristalizados una vez son mecanizados por el sistema Cerec® y Kavo Everest®, terminan su cristalización con una cocción a 850 °C, siendo ahora su estructura del 70% de granos finos de cristales de disilicato de litio ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$), embebidos en una matriz de vidrio. La resistencia de flexión es de 360 ± 60 MPa. Está indicada para realizar copias de coronas de dientes anteriores y premolares. Comercializada por Ivoclar-Vivadent® como IPS e.max® CAD ³. (Figura 23).



Figura 23. Ivoclar-Vivadent® IPS e.max® CAD ²⁵.

3.4.5 Cerámica de óxido de aluminio-magnesio (Spinel) ($MgAl_2O_4$).

Son bloques de cerámica sinterizados porosos, para ser elaborados con sistema Celay®, Cerec®. Luego debe infiltrarse con vidrio. La resistencia de flexión es de 300 ± 70 MPa. Se utiliza para cofias de coronas anteriores según la técnica In-Ceram. Comercializada por Vita® como VITA In-Ceram SPINELL BLANKS® ³. (Figura 24).



Figura 24. Con muy alta translucidez. Microestructura porosa (izquierda) y de vidrio infiltrado (figura de la derecha) estado a más de 10.000 veces de aumento ⁵.

3.4.6 Cerámica de óxido de aluminio.

Esta cerámica se presenta en bloques presinterizados que serán procesados por sistemas Celay®, Ceramatic®, Cerec®, Etkon®, DCS®, Procera®. La resistencia de flexión es de 500MPa. Permite la realización de coronas y puentes de tres unidades. Vita® la comercializa como VITA In-Ceram ALUMINA BLANKS®³. (Figura 25)



Figura 25. Alta translucidez. Microestructura porosa (izquierda) y de vidrio infiltrado (figura de la derecha) estado a más de 10.000 veces de aumento⁵.

3.4.7 Cerámica de óxido de aluminio-zirconio.

También llamada zirconia. Se presenta en bloques presintetizados para ser mecanizada por los diferentes sistemas. Su resistencia de flexión es de 600 MPa. Permite la realización de coronas y puentes de tres unidades en el sector posterior. Vita® lo comercializa como VITA In-Ceram ZIRCONIA BLANKS®³. (Figura 26).



Figura 26. Translúcido. Microestructura porosa (izquierda) y de vidrio infiltrado (figura de la derecha) estado a más de 10.000 veces de aumento ⁵.

3.4.8 Cerámica de óxido de zirconio estabilizado con itrio.

Esta cerámica se presenta en bloques presintetizados, y solo puede ser fresada por sistemas que tengan la capacidad de conversión, es decir, que la estructura una vez fresada es un 20-30% mayor que el resultado final cuando esté totalmente sinterizada a una temperatura de 1.300-1.500 °C. Estos bloques llevan un código de barras que permite al sistema CAD realizar el fresado según la contracción de sinterización. La resistencia de flexión está entre 900 y 1.400 MPa dependiendo del fabricante. Permite la realización de coronas, puentes de 3-6 unidades y estructuras sobre implantes. Vita® lo comercializa como VITA In-Ceram YZ CUBES, Ivoclar-Vivadent® como IPS e.max® ZirCAD, ZH-Blanks en Kavo EVEREST®, Cercon® Base en Cercon Smart Ceramics® ³. (Figura 27).



Figura 27. Ivoclar-Vivadent® IPS e.max® ZirCAD ^{19, 20}.

3.4.9 Composites.

Estos materiales se utilizan para la confección de prótesis provisionales de larga duración. Normalmente se trata de poliamidas reforzadas con fibras de vidrio. Utilizado por el sistema DCS® (DC-Tell®), DentiCAD®, Etkon®.³

Lanzado en el mercado en el año 2000, como material definitivo, Paradigm™ MZ100 de 3M-ESPE®. Se trata de un bloque fabricado a partir del material de restauración Z100® (3M®), procesado bajo consideraciones en las que se obtiene el curado completo y un alto grado de entrecruzamiento de los polímeros. Contiene el 85% en peso de partículas de cerámica ultra fina de zirconio y sílice que refuerzan una matriz de polímero altamente entrelazado. La matriz de polímero está formada por bis-GMA (Bisfenol A-diglicidil éter dimetacrilato), TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato) y un sistema iniciador ternario. El relleno de partículas ultrafinas de zirconio y sílice está sinterizado por un proceso sol-gel, dando como resultado una única estructura de zirconio nanocristalino dispersado en sílice amorfa. Estas partículas tienen una configuración esférica, con un tamaño promedio de 0,6 µm. la resistencia de flexión es de 146 ± 32 MPa.³

Disponible en los mismos colores de los bloques Vita Mark II en la escala clásica, además del color esmalte translúcido. Presenta solamente dos tamaños de bloques: I-10 y I-14. Las caracterizaciones internas y externas pueden ser realizadas con modificadores de color y tintas de resina (*kit* Sinfony Magic, 3M ESPE), sin la necesidad de hornos cerámicos. Las ventajas de este material son la facilidad de ajuste, acabado, pulimiento y reparos en boca. El éxito es informado en la literatura con un índice del 90% después de dos años de acompañamiento clínico^{7,12}. Comercializado sólo en EE.UU. para ser utilizado con el sistema Cerec® en la confección estética satisfactoria de restauraciones posteriores tipo inlay y onlay. Pero el uso de estos bloques en la confección de coronas anteriores y posteriores puede llevar a un resultado estético insatisfactorio.^{3,7} (Figura 28).



Figura 28. Paradigm™ MZ100 de 3M-ESPE®. ²¹

CAPÍTULO IV.

SOFTWARES 3D.

4.1 VinCron 3D.

Este *software* está diseñado para proporcionar los elementos que permitan la creación de coronas, onlays, carillas y prótesis de hasta 4 unidades.⁸

Las funciones de VinCron 3D complementan de manera perfecta el sistema CAD-CAM, proporcionando las habilidades de diseño logrando casi la perfección en los detalles anatómicos. El *software* es de fácil uso, automatiza las funciones del sistema CAD-CAM, y exime al operador de la toma de impresiones, preparación de modelos y encerados, que se requieren en procedimientos tradicionales.⁸

VinCron 3D es una alternativa, para el diseño de restauraciones, las cuáles pueden integrarse inmediatamente después del tallado para ahorrar tiempo y dinero: sin necesidad de sinterización, (proceso de integración de dos porcelanas diferentes al cocerse) infiltración por capas se pueden elegir entre las tres primeras opciones del material.⁹

Contactos interproximales

VinCron 3D permite que se adapte la restauración a los dientes adyacentes, determine al área, grado (dimensión) y fuerza de los contactos interproximales, haciendo posible cualquier ajuste necesario, para proporcionarle al paciente contactos próximos y exactos a la vez.⁹

Superficies oclusales anatómicas

Con la ayuda de una impresión óptica de registro de mordida se determinan las superficies oclusales. Toda la superficie oclusal se muestra en la pantalla, con zonas de distintos colores que nos muestran los puntos altos que deberán ser modificados, estos puntos se eliminan dirigiendo el puntero del mouse trazando líneas rectas y curvas que modifican aquellas áreas que o requieran.⁹

Las características de las restauraciones son de fácil modificación, en caso de que las necesidades del paciente lo requieran⁹.

4.2 Wax Up 3D.

El software permite el escaneado y el tallado de modelos de cera. El sistema CEREC examina independientemente los datos del diseño escaneado, analiza los grosores de la capa y si es necesario los ajusta automáticamente. De este modo amplía la gama de indicación para incluir conexiones, barras y supraconstrucciones de implantes. Esto da la libertad para aplicar al máximo habilidades personales en el diseño.⁹

Los resultados son de alta precisión y de excelente ajuste.⁹

Procedimiento de Wax UP 3D:

Se realiza una exploración del modelo de cera, para realizar la comprobación automática del grueso mínimo de pared por vía del CAD, con esto se hace el análisis de las secciones respectivas del conector, para hacer la corrección automática o las modificaciones individuales del encerado con la ayuda de la función virtual y la inspección tridimensional previa de la restauración, para la elaboración en el CAD de alta precisión.⁹

4.3 Cerec 3D.

Es el más reciente *software* lanzado por *Sirona Dental Systems*. Utiliza el mismo equipo de la generación CEREC III, presentando una serie de alteraciones y características que facilitan, todavía más, la confección de la restauración final.¹³ (Figura 29).

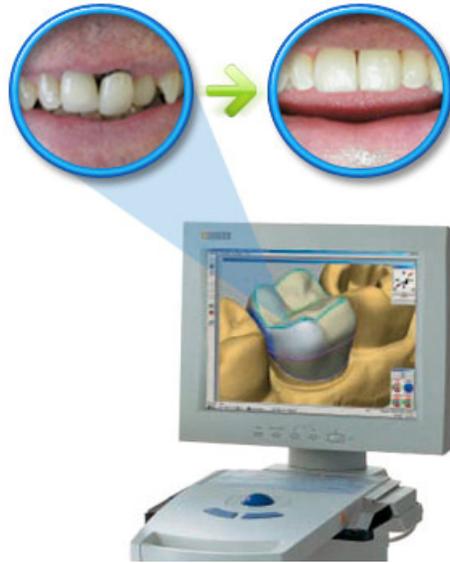


Figura 29. Confección de una restauración con CEREC 3D.¹⁶

El software 3D es mucho más ilustrativo que sus versiones anteriores, haciendo un manejo fácil del sistema. Las versiones 2005 a 2007 incluyen un ajuste automático digital de la anatomía de la corona completa seleccionada, de una preparación individual, al contacto proximal y a la oclusión (una característica llamada “la herramienta antagonista”). Las funciones automáticas de “corona terminada” y “simulación virtual de tallado” proveen al dentista de un método predecible “de control en dimensión vertical” del diseño de restauración antes de llevarla a cabo.

Es posible observar en la pantalla las opciones de restauración en tres dimensiones. La función 3D permite al operador girar el preparado y la imagen del diseño de la restauración en cualquier dirección para poder visualizarla de diferentes ángulos, para examinar otras zonas de interés y valorar de inmediato los efectos de cualquier cambio pudiendo ver y reconocer detalles. Los dientes adyacentes pueden ser recortados y eliminados de la pantalla para facilitar la visualización de los detalles del punto de contacto y contorno proximal.⁷

El tiempo de impresión óptica fue reducido y hay la posibilidad de capturar varias imágenes de un mismo lugar para la selección posterior de la que presenta mejor calidad. La imagen seleccionada puede ser aproximada durante la delimitación de las líneas del preparado, mejorando el contorno, la adaptación y posibilitando el

diseño de más de una restauración con la impresión óptica de solamente una imagen.⁷

La visualización 3D de la preparación y la restauración que aparece en la pantalla es muy realista y comprensible para todos, con lo que se garantiza rapidez y facilidad de uso, no es necesario que el odontólogo o su asistente cuenten con conocimientos en informática para utilizar CEREC 3D.

Las funciones de yuxtaposición y sobreposición son herramientas que auxilian el registro de la superficie intacta del diente antes del preparo. La captura del antagonista o del registro de mordida también puede ser usada, sobreponiendo su imagen sobre el diseño de la restauración final. Este paso sirve como parámetro durante la escultura de la superficie oclusal, pues la sobreposición de las imágenes mostrará el local en que hay contactos excesivos, pudiendo ser evaluados durante el diseño de la restauración.⁷ (Figura 30).



Figura 30. Software CEREC 3D.¹⁶

El CEREC 3D no distingue más de la línea interna de la cavidad, sino solamente la línea de preparación, la cual, en algunas situaciones, puede ser detectada automáticamente. De esa manera, el diseño del preparo se restringe solamente al contorno de toda extensión del margen de la preparación, procedimiento que es rápido, fácil y preciso. ⁷ (Figura 31).

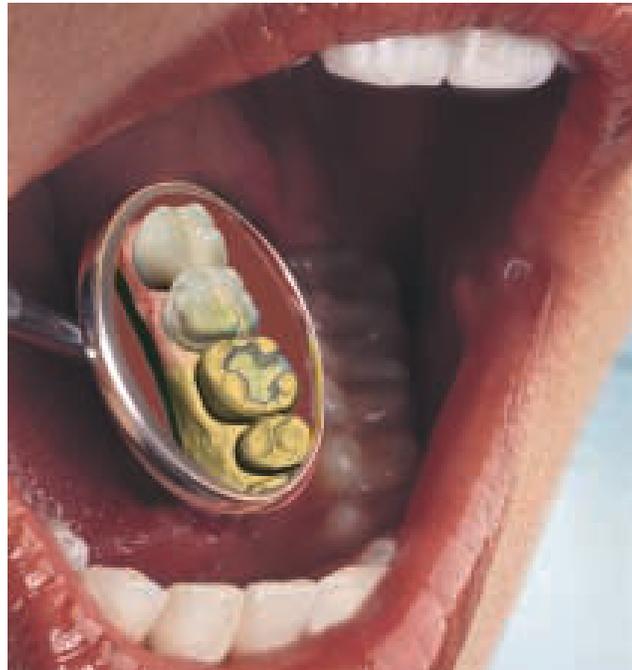


Figura 31. CEREC 3D. ¹⁶

CAPÍTULO V.

TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE RESTAURACIONES.

5.1 Preparación de los dientes pilares.

La tecnología CEREC consta de tres procesos: primero, un proceso de escaneo del diente preparado o en el modelo de yeso, por medio de una cámara electrónica que toma varias impresiones ópticas; segundo, diseño de la restauración por medio de un software que convierte el escaneo en imágenes en tercera dimensión que pueden ser manipuladas de forma fácil, lo que permite al odontólogo hacer de forma virtual el diseño de la restauración y tercero, es el sistema CAD-CAM el que realiza el fresado de la restauración.³

De la misma forma que el Cerec III, el preparado para corona total sigue los mismos principios para restauraciones *metal free* convencionales, tanto en las reducciones axiales, oclusales e incisales, así como el término cervical en bisel ancho u hombro redondeado. Siempre que sea posible, es preferible mantener los márgenes del preparado supragingival o en el mismo nivel de la encía marginal libre. En prótesis fijas posteriores la región del pónico no debe exceder la distancia de un molar y el paralelismo entre los dientes pilares debe ser respetado.⁷

El tallado en prótesis para dientes en los que se utilizará esta tecnología no difiere mucho de las preparaciones convencionales. Especialmente hay que tener cuidado en cumplir los grosores mínimos necesarios para garantizar la resistencia de las restauraciones cerámicas, y valorar el espacio para los conectores cerámicos, en los puentes sea suficiente (7 a 9 mm²) para utilizar estos materiales.³

Con respecto al margen, los sistemas indican dos tipos de margen.

1. Hombro con ángulo interno redondeado.
2. Chaflan profundo.

Se evitara las espículas marginales producidas al profundizar en exceso el diamante con punta redondeada.³

Es importante no realizar ángulos rectos para facilitar la digitalización de la preparación, independientemente del proceso que el sistema utilice (a partir de una imagen óptica por cámara CCD, por láser o mecánica)³.

Las caras axiales presentaran una ligera convergencia hacia la cara oclusal, entre los 6 y 15°, valorando la retención que será mayor para una corona unitaria y no tanto para un pilar de puente. La profundidad del tallado deberá ser de 0,8-1,5mm.

³

La cara oclusal se tallara siguiendo la morfología de las cúspides, surcos y vertientes, pero de una forma más suave y tallando las cúspides funcionales en dos vertientes. El tallado deberá ser de 1,5-2 mm de profundidad.³

Todos los ángulos de la preparación deberán redondearse para evitar puntos de estrés para la cerámica, y las superficies bien pulidas para facilitar la digitalización del modelo en los procedimientos de laboratorio.³

Cuando se preparan incrustaciones para el sistema CEREC®, el tallado debe ser muy metódico, el margen de la preparación debe ser totalmente plano en 1 mm de limite exterior para facilitar una buena lectura.³

Esto era imprescindible para obtener buenos resultados con el Cerec 1 y luego con el Cerec 2. Actualmente, con el Cerec 3 no es un requisito imprescindible pero sí aconsejable en la preparación de incrustaciones, y para coronas y puentes las mismas condiciones expuestas anteriormente.³

5.2 Toma de la impresión óptica.

El primer paso luego del tallado de la preparación, consiste en la toma de la impresión mediante la cámara, logrando un escaneo tridimensional.¹⁴

(Figura 32).



Figura 32. CEREC Bluecam 3D cámara. ⁴¹

Por ser de uso laboratorial, es necesaria la realización de una impresión del preparado y confección de un modelo de yeso. Este es preparado, fijado en una base propia para escaneado siguiendo los mismos principios del CEREC SCAN. El escáner está equipado con un dispositivo de puntos a una distancia de trabajo fijo, funcionando con largura de onda de 670 nm. La distancia del punto de salida de la luz al objeto es de 25mm. El campo de lectura por el láser permite preparados con hasta 16mm de altura en un campo de 400mm como máximo por 20mm de extensión. La base de yeso del troquel debe ser llana y estar adecuada a esta medida para posibilitar la fijación en el soporte del CEREC inLab. ⁷ (Figura 33).

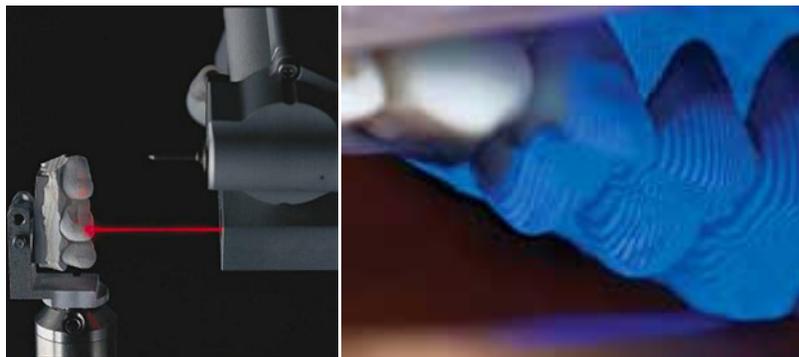


Figura 33. Escaneo en el modelo de yeso fotografía izquierda y escaneo en boca fotografía derecha. ^{28, 37}

Para verificar si el modelo de yeso está correctamente posicionado sobre la plataforma de escaneado, se puede realizar un preescaneo que dura aproximadamente 3 minutos, proporcionando la primera visualización del preparado y permitiendo correcciones antes del escaneo final que requiere mayor tiempo de trabajo.⁷ (Figura 34).



Figura 34. In Eos fotografía izquierda y Bluecam fotografía derecha.⁵²

Las paredes de la preparación dental aparecen virtualmente como zonas oscuras. Las cúspides en las que refleja la luz tienden a brillar, causando entonces distorsiones. Por otro lado, el esmalte dental es translúcido por lo que absorbe, por lo menos parcialmente, la luz proyectada sobre su superficie. Por lo tanto, la cavidad deberá estar cubierta con IPS Contrast Spray (figura 35), un polvo seguro e insípido de hidróxido de aluminio como medio de contraste a fin de obtener una dispersión uniforme de la luz, eliminar efectos de deslumbramiento y lograr una medición óptica satisfactoria.^{8,14}



Figura 35. Spray como medio de contraste.³²

Este es el primer hecho sorprendente. Una cámara reemplaza los porta impresiones, silicona, alginatos, etc. Sólo una o varias impresiones ópticas con la cámara para obtener los datos de la preparación dental y está listo el modelo digital.^{8,14}

Este procedimiento se puede realizar también de forma indirecta sobre modelos de estudio por medio de InEos¹⁴.

InEos es un scanner ideal para adquirir la imagen digital 3D de modelos de yeso, también se puede escanear la relación con antagonista en poco tiempo con precisión y confiabilidad.¹⁴ (Figura 36).

En 20 segundos el sistema crea ocho imágenes que se digitalizan para formar un modelo tridimensional de la cavidad o preparación, el modelo se obtiene inmediatamente en el monitor de la computadora y los pasos del diseño se pueden entonces realizar usando el software CEREC 3D. La exploración de puentes es igualmente fácil. Los puentes pequeños se pueden explorar en cerca de diez segundos y menos de un minuto para explorar una arcada completa.¹⁴

Entre los ángulos de lectura por extrapolación, los mejores resultados son obtenidos con 45°, pero influye desfavorablemente en la formación de sombras en áreas profundas, como en el surco gingival, exigiendo lectura con ángulo de 15°. El escaneado final, con giro de 360° en el preparo y mejor calidad óptica, requiere aproximadamente 10-15 minutos.⁷



Figura 36. InEos. ¹⁶

5.3 Diseño de la restauración.

Varios son los pasos a seguir, dependiendo del tipo de restauración a construir y del procedimiento elegido, que incluye o no la copia de la pieza antes del tallado tomada como modelo para la reconstrucción. Los datos son capturados y enviados como imagen digital a la computadora, para el inicio del diseño de la infraestructura, controlando la espesura, el contorno y la adaptación marginal del coping. En la pantalla es posible girar la imagen del preparado de manera electrónica en ángulos de 10° en el eje X y Y. la única línea delimitada por el operador es la línea de la terminación cervical, que aparece con contraste en la pantalla de la computadora asociado a un corte y proyección del contorno del preparado, ayudando en la delimitación cervical del mismo. La espesura de la infraestructura, tanto axial como oclusal, puede ser seleccionada y modificada durante el proceso de diseño. Es aconsejable que la cara oclusal tenga espesura de, por lo menos, 0,3 mm. ⁷ (Figura 37).

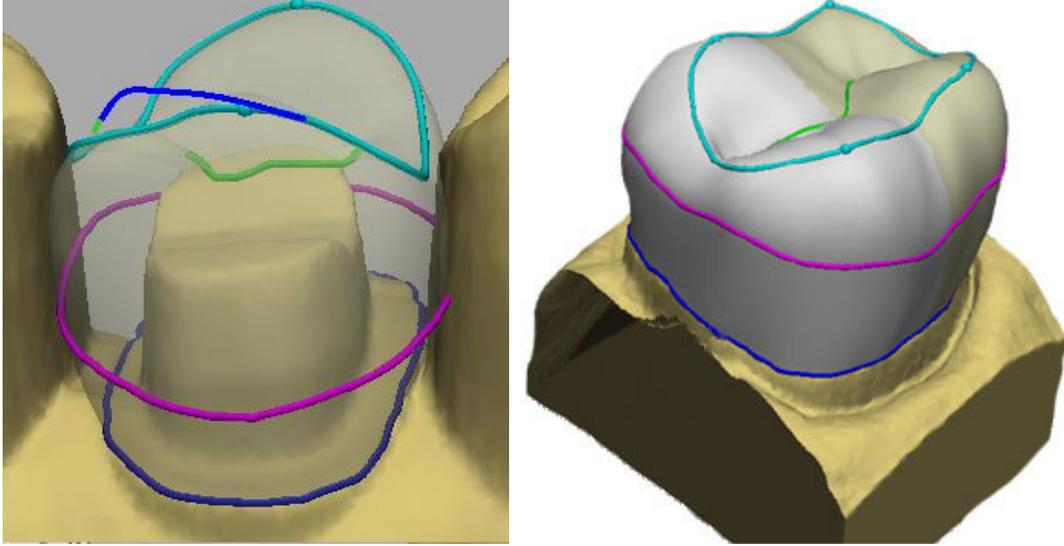


Figura 37. Diseño de la restauración. ²²

Se debe dar atención durante el escaneado y diseño de infraestructura para las prótesis fijas. Al delimitar la pared mesial y distal de los dientes pilares de la prótesis será generada una imagen directa por el programa, siendo que, si esta estructura resulta en un pequeño diámetro de conector, el mismo deberá ser modificado, aumentando su espesura para que disminuyan las oportunidades de fractura de la estructura en esta región. Estas medidas son diseñadas siguiendo los valores mínimos determinados por el fabricante del Sistema In Ceram. De esa manera, si no se alcanza ese valor, el programa avisa indicando el valor en color rojo. ⁷ (Figura 38).

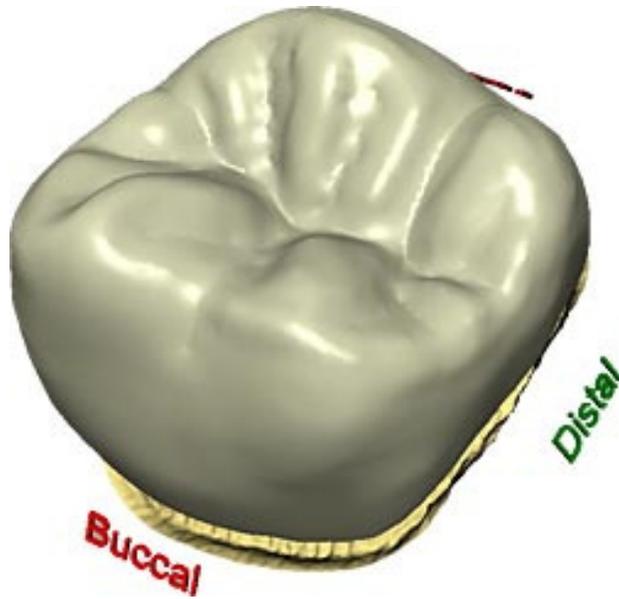


Figura38. Restauración diseñada vista 3D. ^{33,42}

5.4 Fresado de la restauración.

En este instante, el diseño ya está concluido y los datos serán enviados a la unidad fresadora, iniciando el fresado de la pieza, siguiendo rigurosamente las especificaciones generadas en el *software*, se coloca un bloque cerámico del color y tamaño adecuado. (Figura 39).



Figuras 39. Colocación del bloque cerámico⁴⁰.

Para uso normal y con alta precisión, es más aconsejable utilizar la punta montada cilíndrica (1,6 mm) y la tronco-cónica ancha. (Figura 40).



Figura 40. Punta montada cilíndrica (1,6 mm) y la tronco-cónica ancha.⁵⁰

El proceso de fresado es realizado bajo refrigeración de agua y el tiempo varía según el tipo de estructura. Para restauraciones unitarias, la duración normalmente es de 10-15 minutos y para estructuras de prótesis fijas ese tiempo puede ser de 30-40 minutos dependiendo del tamaño y del tipo de restauración y está lista para el cementado.⁷ (Figura 41).

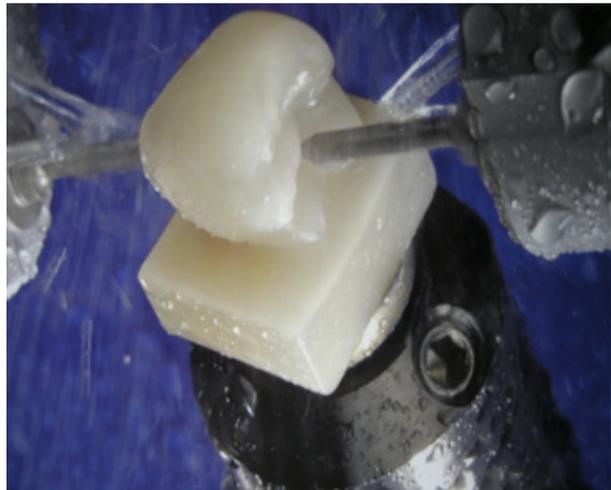


Figura 41. Proceso de fresado del bloque.¹⁷

Lo cierto es que hoy no existe otro procedimiento tan exacto para construir cualquier tipo de restauración cerámica, con todas las ventajas que representa este tipo de restauración.²²

Al final, la estructura es removida de la unidad fresadora y retornada al modelo para una primera prueba. En este instante, la infraestructura posee color blanco,

con baja resistencia a la flexión, permitiendo su desgaste y ajuste en el modelo de yeso. Un primer ciclo de sinterización es necesario para la limpieza y total secado del agua del sistema refrigerador del fresado, reduciendo la presión de los gases por humedad. Este paso facilita y mejora la infiltración de vidrio. En la infiltración por vidrio es utilizado u vidrio especial, de lantano, puesto sobre el doping y llevado al horno para quema en 1100 °C. Cuando el vidrio funde, por acción de capilaridad, rellena los espacios intersticiales entre los granos del bloque parcialmente sinterizado, formando una continua malla interconectada entre la fase cerámica y el vidrio ⁷.

Existen dos posibilidades de tonalidades para el vidrio, posibilitando al técnico seleccionar la base más adecuada para obtenerse estética con la cerámica de cobertura (estratificación). La retirada de los excesos de vidrio se hace con chorro de óxido de aluminio con 50 µm y presión de 2,5 bar. La restauración, ahora con gran resistencia a la flexión, está lista para recibir la aplicación de la cerámica de revestimiento estético Vitadur Alpha (VITA) ⁷ (Figura 42).



Figura 42. Restauración terminada antes de ser caracterizada ³⁰.

Clínicamente se realiza la prueba de la infraestructura después de la infiltración con vidrio, el registro interoclusal y el modelado de transferencia de forma tradicional. Es importante destacar que el preparado debe ser más nítido posible para que se realice excelente escaneado y fresado, eliminando la fase de ajuste de la infraestructura, extremadamente difícil y no recomendada.⁷

Por presentar gran resistencia, la oclusión puede ser verificada y ajustada después de la aplicación de la porcelana de cobertura y antes de la cementación final.⁷ (Figura 43).



Figura 43. Foto que muestra el resultado que se obtiene una vez fresado y caracterizado el Bloque.⁴⁶

5.5 Cementación.

La cementación puede ser realizada de forma convencional con fosfato de zinc o ionómero de vidrio convencional. La evaluación clínica ha mostrado que el uso de fosfato de zinc causa gran incidencia de microinfiltración, manchado marginal y aumento en el índice de fractura de la restauración. Los cementos de ionómero de vidrio han sido usados con éxito, pero se debe tener cuidado durante la

cementación, pues sus propiedades físicas son extremadamente sensibles a la proporción polvo/líquido y humedad precoz. Los cementos de ionómero de vidrio modificados por resina presentan en su composición hidroxietil-metacrilato (HEMA) que, cuando en presencia de la humedad, sufren expansión tardía de presa, pudiendo ocasionar fracturas de las restauraciones.⁷

Otra opción, y la más recomendada, es la utilización de cementos resinosos siguiendo el protocolo establecido por BOTTINO et al. (2004), siempre asociando al aislamiento absoluto modificado.⁷

Por tratarse de cerámicas feldespáticas, la cementación debe realizarse adhesivamente, acondicionando su superficie con ácido fluorhídrico por hasta 1-2 minutos, creando retenciones micromecánicas. El agente de unión silano debe ser asociado durante los procedimientos.⁷

El tratamiento de la superficie dental sigue los mismos principios de las cementaciones adhesivas con acondicionamiento con ácido fosfórico por 15 segundos, lavado y secado parcial y aplicación del sistema adhesivo.⁷

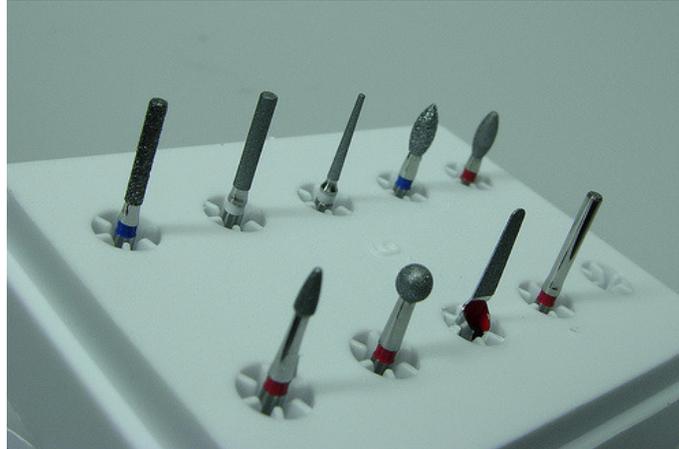
La naturaleza monocromática de estos bloques puede llevar a un comportamiento del resultado estético después de la cementación. Su característica de translucidez genera un efecto camaleón, evidenciando el color del sustrato dental o del cemento resinoso. Dependiendo de la necesidad, el color del cemento resinoso debe ser seleccionado adecuadamente para no interferir en el color final de la restauración.⁷

La selección entre cementos químicamente activados o de presa dual debe ser cuidadosa, considerando la habilidad del operador y de sus asistentes, tiempo de trabajo del material y espesura de la porcelana. Cemento con presa química posee menor tiempo de trabajo y la falta de auxiliares entrenados puede causar problemas, como tardanza y pérdida de tiempo en el preparado y posición de la restauración, causando falta de asentamiento. Los cementos con activación por luz deben ser utilizados en restauraciones con menos de 3 mm de espesura, pues en espesuras mayores que esta hay reducción de pasaje de luz afectando negativamente el porcentaje de cura del cemento. En estos casos, cementos de presa dual están más indicados.⁷

5.6 Pulido.

El pulido se inicia con la suavización de la superficie oclusal con puntas montadas diamantadas de granulación fina (15 μm y 8 μm), seguido por discos flexibles embebidos en Al_2O_3 en orden decreciente de gramos, con baja presión y abundante refrigeración con agua. Pastas diamantadas y fieltros son utilizados en el último paso para conseguir brillo de la superficie ⁷.

Brocas carburo de tungsteno deben ser evitadas para no causar daños a la superficie de la cerámica. Puntas montadas diamantadas de granulación mayor (40 μm) son usadas para ajustes y diseños de surcos, seguidos por las puntas montadas diamantadas de menor granulación para acabado y pulido ⁷. (Figuras 44 y 45).



A



B

Figuras 44 y 45. A, puntas diamantadas de granulación fina ($15\ \mu\text{m}$ y $8\ \mu\text{m}$) y B, discos flexible

CAPÍTULO VI.

CASO CLÍNICO.

Paciente femenino que presenta corona de metal porcelana desajustada en el órgano dental 45, además de que se observa que el color de la corona no es el adecuado, el diente tiene tratamiento de endodoncia y endoposte colado.

El tratamiento a realizar para el diente, consiste en la fabricación de una corona de cerámica fresada por el sistema CEREC 3.



Paso 1.



Vista clínica inicial del diente 45, antes de retirar la restauración.



Paso 2.

La preparación del diente se realizó con fresas troncocónicas de diamante definiendo una vía de inserción adecuada para la restauración.



Paso 3.



La impresión se obtuvo por medio de polivinilsiloxano para ser corrida con yeso dentona para que el escáner pudiese obtener una imagen nítida del modelo, ya

que este es especial para sistemas CAM, por contener óxido de titanio, como medio de contraste.



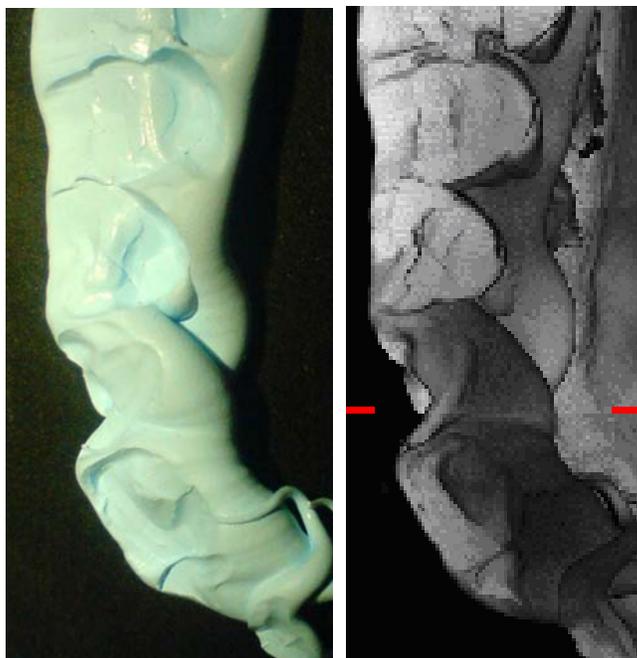
Paso 4.

Se realiza el registro del paciente en el programa CEREC 3D, para seleccionar el tipo de restauración y la elaboración de la misma.



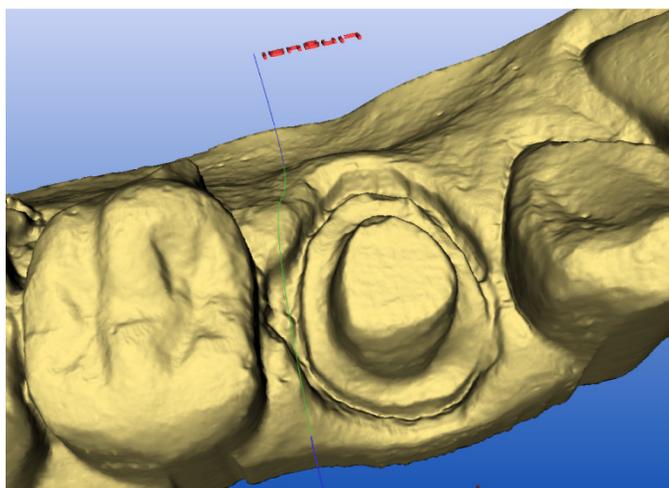
Paso 5.

Impresión óptica de la preparación.



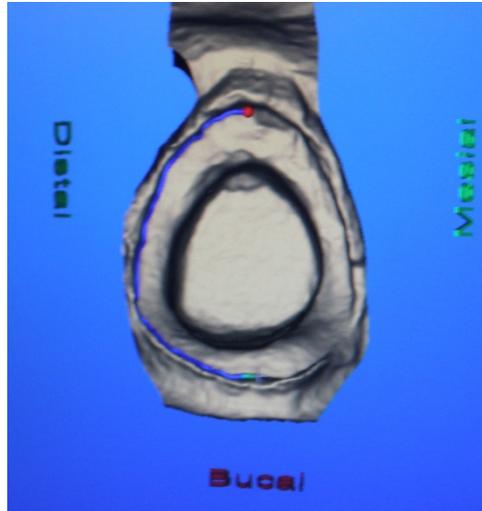
Paso 6.

Escaneado del registro de oclusión.



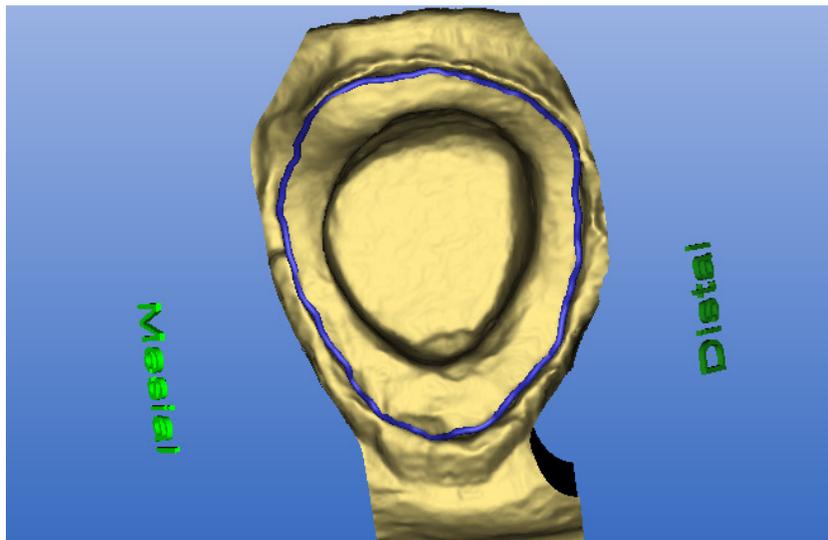
Paso 7.

Después de centrar la preparación, se deben recortar los dientes adyacentes, de esta forma facilita la visualización de todo el margen preparado. Los dientes no se eliminan, si se desea se pueden volver a integrar en cualquier momento.



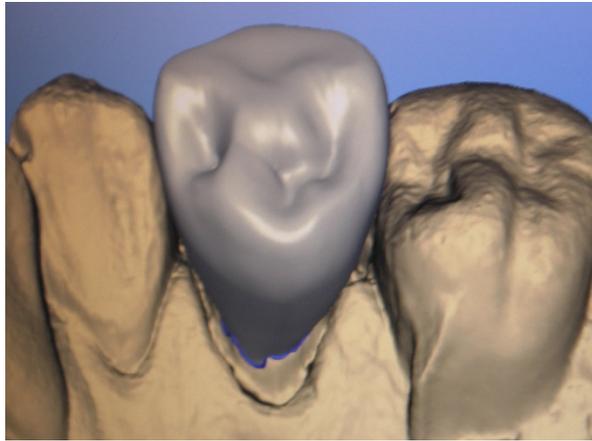
Paso 8.

Inicio de la delimitación de la terminación de la preparación, solamente se realiza el contorno de la terminación cavosuperficial y el margen, para controlar el ajuste y la forma desde todas las perspectivas.



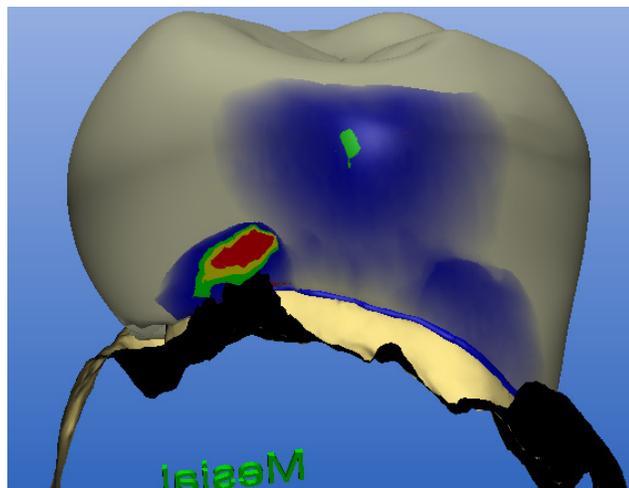
Paso 9.

Delimitación completa de la preparación, se puede girar el diseño en todas las direcciones para visualizar el contorno y realizar cualquier corrección.



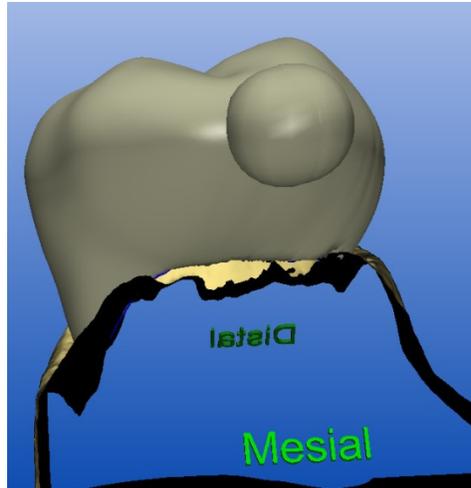
Paso 10.

El software crea un modelo de la restauración basado en la forma de la preparación y en la forma del encerado de diagnóstico, el cálculo de la profundidad de las paredes se hace automáticamente.



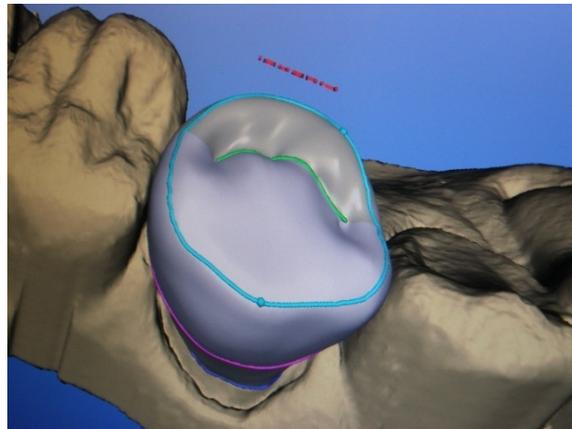
Paso 11.

CEREC permite el ajuste exacto a los dientes contiguos, con ayuda de la codificación cromática pueden evaluarse tanto el grosor como el tamaño de los contactos interproximales y si es necesario pueden modificarse con el mouse, esto nos brinda contactos precisos y clínicamente seguros. Con las herramientas del diseño, se puede adaptar de modo individual la línea de máximo contorno en el espacio tridimensional.



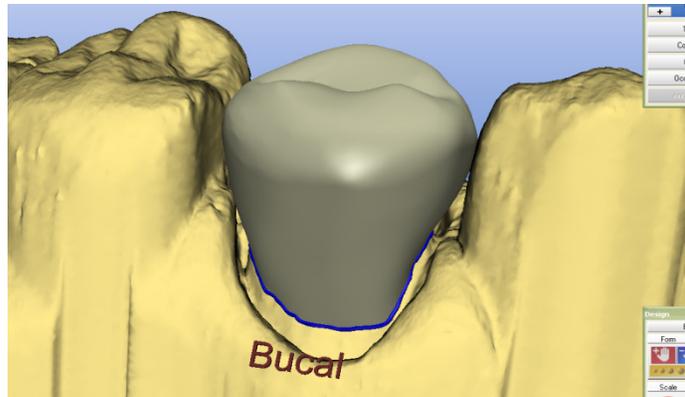
Paso 12.

Podemos desplazar la superficie proximal y aplicar cerámica superficial por lineamiento o por goteo, al igual que rebajar o pulir.



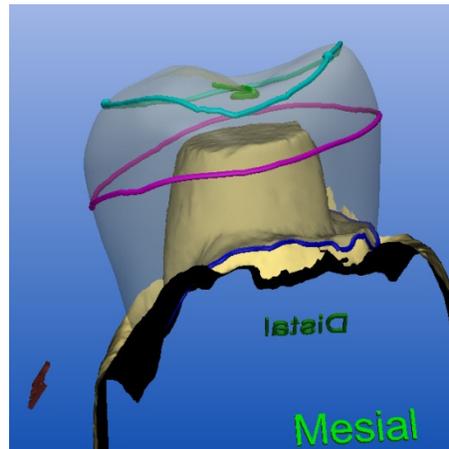
Paso 13.

La superficie oclusal se dibuja con auxilio del mouse, proporcionando todas las características de la anatomía captando todos los detalles desde cualquier perspectiva. Es posible girar la restauración de la pantalla con toda facilidad, para comprobar el resultado de su adaptación individual a los dientes contiguos y a los antagonistas.



Paso 14.

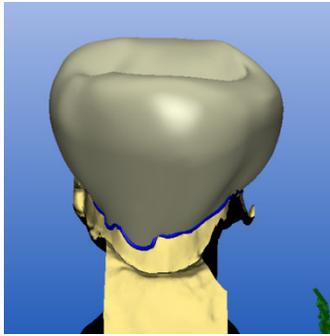
Se puede añadir de nuevo los dientes adyacentes, de esta manera se pueden observar los puntos de contacto interproximales y la cara oclusal.



Paso 15.

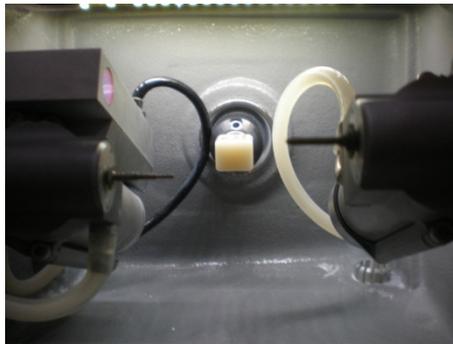
La forma del contorno de la restauración final se puede alterar, se selecciona la herramienta Edit., las líneas de contorno se visualizan mejor y se pueden seleccionar para alterar.

La herramienta Contact posibilita verificar la intensidad del punto de contacto. La herramienta Scale selecciona una región y aumenta su contorno de forma global, las herramientas Drop y Shape dan la posibilidad de aumentar el diseño en regiones específicas.



Paso 16.

Diseño final de la restauración. Se pueden hacer modificaciones en la forma. Se inicia el proceso de fresado.



Paso 17.

Fresado de la restauración

La información de la restauración virtual ya terminada, se escanea y se manda a la máquina de fresado.

El CEREC Scan supervisa el proceso de fresado y reduce automáticamente la presión y velocidad (0.5mm/minuto) al aumentar las fuerzas de fresado, para trabajar la cerámica con todo cuidado. Corrige el contorno operativo de los instrumentos de fresado. Determina el control operativo de los instrumentos antes de cada proceso y avisa en caso de requerir cambio. Se utilizan fresas diamantadas digitiformes, por ejemplo de cono de 1.6mm de diámetro (ángulo de apertura de 45°) y de cilindro de 1.6 mm y 1.2mm de diámetro.



Paso 18.

Se realiza la profilaxis y se utiliza clorhexidina al 2%.



Paso 19.



Aspecto clínico en el cual se observa la excelencia de la restauración en el contorno, anatomía, contactos proximales, caras oclusales y color, el ajuste de la oclusión se realiza bajo irrigación con agua, con fresas diamantadas de grano fino o piedras con superficies lisas, el pulido definitivo se hace con discos Sof-lex y copas de goma y se continúa con copas de fieltro y pasta diamantada, con ello se obtiene un buen acabado de la superficie cerámica.

CONCLUSIONES.

El sistema CEREC 3D simplifica y agiliza notablemente la confección de restauraciones como coronas totales, proporcionando al paciente una gran estética, con características muy similares a las del diente, lo que nos indica una evolución en la fabricación de restauraciones en la odontología digital.

Este sistema ha logrado facilitar la labor del Cirujano Dentista, optimizando los tiempos de trabajo sin sacrificar la resistencia y la calidad de las restauraciones, ya que está demostrado que poseen un buen ajuste y una excelente resistencia, la durabilidad de las restauraciones está evidenciada en la literatura, con buenos índices de éxito, por lo que tiene un prometedor futuro por la variedad de características que nos ofrece.

El elevado costo de esta tecnología es el obstáculo para aumentar su utilización en larga escala en los consultorios odontológicos. Pero, como podemos observar, la evolución del mundo moderno es rápida y eso nos hace pensar que el costo de este equipo se tornará más accesible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DIETSCHI, D., SPREAFICO, R, restauracoes adhesivas: conceitos atuais para o tratamento estetico de dentes posteriors. Sao Paulo; Quintessence, 1997.
2. ISENBERG, B.P. BARBER, D.A. directly milled ceramic inlay and onlays: CAD/CAM systems. In GARBER, D.A. & GOLDSTEIN, R.E, *porcelain & composite inlay & onlays esthetic posterior restorations*, Quintessence, 1994.
3. Ernest Mallat Callis. Prótesis fija estética un enfoque clínico e interdisciplinario. Madrid España: Editorial Elsevier; 2007.
4. <http://www.vita-vip.com/es/protesicos/materiales/history/>
5. http://www.vita-vip.com/index.php?site=VITA_ES_ZT_materiales_indicacion
6. Joerg R. Strub, E. Diane Rekon, D. Siegbert Witkowski. Computer-aided desing and fabrication of dental restorations. JADA 2006.
7. Eduardo Miyashida, Antonio Salazar Fonseca. Odontología Estética. El estado del Arte. Sau Paulo Brasil. Editorial Artes Medicas Latinoamericana.
8. www.sirona.es
9. Reich SM, Peltz ID, Wichmann M. A comparative Study of Two CEREC software systems in evaluating manufacturing time and accuracy of restorations. Gent Dent 2005.

10. Ahmed A., Antón De Gee, Mahamed M. Albert J. Microtensile bond Strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. Dental Materials 2003.
11. Bruce J. Crispin. Bases Practicas de la Odontología Estética. Editorial Masson S.A. Quintessence.
12. Fasbider, D.J. Restorative Material Options for CAD_CAM restorations. Compend. Contin. Educ. Dent., 2002
13. Schneider, W. Cerec 3D – a new dimension in treatment. Int. J. Comp. Dent. 2003.
14. www.ineos.com
15. www.danaren.com/products_cerec-inlab.php
16. www.nature.com/.../v201/n10/full/4814295a.html
17. www.harpendentalcentre.com/images/cerec2.jpg
18. www.artdentstudio.com/.../body_cerec-inlab.html
19. www.made-in-china.com/showroom/make-updentall...
20. www.ivoclarvivadent.us/content/home/spotlight...
21. http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/3M-ESPE/dental
22. www.sirona.com/ecomaXL/index.php?site=SIRONA ...
23. www.mysmile.com/dbdweb/dbdphotoindex.htm
24. www.wikipedia.org/wiki/CEREC
25. [www.ddslabs.com/crown and bridge/all ceramic 2.html](http://www.ddslabs.com/crown_and_bridge/all_ceramic_2.html)
26. http://www.vident.com/uploads/2009/01/triluxe_forte.pdf
27. [www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=VITA Tri...](http://www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=VITA_Tri...)
28. www.belgranodontologia.eurofull.com/shop/otraspag...
29. www.drheller.ch/en/technical-equipment.html
30. www.acahtidental.com/cerec/
31. www.eoralcare.com/.../Vita-Akzent-Stain-&/Detail
32. <https://www.pattersondental.com/itemImages/MediumSquare>
33. http://www.sirona.es/ecomaXL/get_blob.php?name=pi_
34. http://www.centroodontologicopaitilla.com/photos/equipo_cerec2.jpg

35. www.marketplace.dentalproductsreport.com/communit...
36. www.suwaneedental.com/cerec/cerec.html
37. www.dentalproductsreport.com/articles/show/dl...
38. www.dotmed.com/listing/626282
39. www.robertjarnettfamilydentistry.com/services/
40. <http://www.teichert-dent.de/upload/bilder/leistungen/cerec03.jpg>
41. <http://www.clipset.net/wp-content/uploads/2009/01/bluelight.jpg>
42. <http://www.crownking.biz/images/crown.jpg>
43. https://www.pattersondental.com/images/cerec/new-CEC_FAMILY.jpg
44. http://www.dr-ier.de/uploads/pics/Kronen_Bruecken_Fuellungen.jpg
45. <http://www.cereconline.com/cerec/uploads/images/CerecConnect3.jpg>
46. <http://www.flickr.com/photos/adevigus/385261226/in/photostream/>
47. http://www.edentworld.ru/publ/pic/articl/11_1.jpg
48. <http://www.proceq.com/typo3temp/pics/743a4355e2.jpg>
49. <http://www.polidental.com/zirconio/img/estructuragrande.jpg>
50. [www.sirona.com/ecomaXL/index.php?site=SIRONA ...](http://www.sirona.com/ecomaXL/index.php?site=SIRONA...)
51. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-
52. www.dprlive.wordpress.com/.../