



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

ENDOCORONAS COMO TRATAMIENTO RESTAURADOR  
MÍNIMAMENTE INVASIVO EN DIENTES POST  
ENDODONCIA.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

DIANA ITZEL CORTÉS RESÉNDIZ

TUTOR: Esp. YAZMÍN MARTÍNEZ CARRILLO

UoBo

MÉXICO, Cd. Mx.

2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, por siempre acompañarme y cuidarme en cada paso, gracias por tus bendiciones, por la fortaleza en los tiempos difíciles y por la esperanza para seguir adelante en el camino que has trazado para mí.*

*Gracias infinitas a mi mamá Rosalía, mi papá Guillermo y mi hermanito José (Tommy), sé que, sin ayuda y sus horas de trabajo y esfuerzo este momento jamás hubiera sido posible. Gracias por sacar hasta de donde no había para que yo pudiera lograr esto, por inculcarme los valores que me han hecho la profesional que hoy soy. A donde quiera que la vida me lleve siempre será gracias a cada uno de ustedes. Quiero decirles que los amo y que este logro es por y para ustedes, GRACIAS.*

*Doña Agus, abuelita; gracias por todo tu amor, cariño, por tus cuidados y por todas tus bendiciones; siempre me acompañan. Te amo mucho.*

*Tíos; Rafa, Peques, Pato y Jorge; gracias a todos por su apoyo y su ayuda siempre que la necesite. Sin ustedes tampoco estaría escribiendo esto hoy.*

*Alejandro, mi fiel compañero de aventuras y locuras; gracias por tu lealtad estos años, por tu inmensa ayuda, por creer en mí cuando ni siquiera yo lo hacía y por tu luz en esos días donde no veía la salida. Con amor, trabajo y dedicación un día los sueños sí se cumplen, y caminando de tu mano hoy este sueño es una realidad. Gracias por tu amor eterno.*

*Andy, amiga del corazón sólo tú puedes entender la emoción de esto y lo que se sufrió para llegar a este día, sin tu compañía en esos momentos donde ya no veíamos el fin, todo hubiera sido mucho más complicado.*

*Gracias por aguantar tantas lágrimas y risas, por escucharme y por ayudarme siempre que pudiste. Eres lo más especial que esta etapa me dejó, te quiero muchísimo amiga.*

*Canelita; gracias por ésta y todas las noches de estudio y desvelo a mi lado, sin duda tu compañía siempre fiel hizo el camino más liviano. Siempre en nuestros corazones.*

*Fam, Hernández Luna, gracias por abrirme las puertas de su casa y recibirme siempre todos estos años, gracias por toda su ayuda en esta etapa. Kika, gracias por ser inspiración profesional, te quiero. Fati, gracias por todo tu cariño, las quiero un montón ¡Sí se pudo!*

*A mis amigos; a los que están y a los que ya no, gracias por todas sus enseñanzas y su apoyo cuando lo necesite, me ayudaron a llegar a este momento.*

*A los docentes a lo largo de mi vida escolar, gracias por todas y cada una de sus enseñanzas.*

*A los pacientes que me brindaron su confianza y tiempo para lograr esta etapa de aprendizaje.*

*A mi segunda casa, la Universidad Nacional Autónoma de México, por formarme profesional y éticamente. Gracias por las experiencias que me permitió vivir, por abrirme el panorama a un mundo lleno de posibilidades infinitas y por despertar en mí el interés en el conocimiento y aprendizaje.*

*A la Dra. Yazmín Martínez Carrillo, por su tiempo y asesoría para la elaboración de este trabajo.*

*“Por mi raza hablará el espíritu”*

**Orgullosamente UNAM**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1. ALTERNATIVAS DE RESTAURACIÓN DE DIENTES POST ENDODONCIA.....	3
1.1 POSTES INTRARRADICULARES .....	4
1.1.2 TIPOS .....	5
1.1.3 FRACASOS .....	6
1.2 CORONAS TOTALES.....	7
1.3 INCRUSTACIONES .....	8
1.4 COMPOSITES .....	8
CAPÍTULO 2. ENDOCORONAS.....	9
2.1 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES .....	12
2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	13
2.3 CLASIFICACIÓN.....	13
2.4 OBTURACIÓN POST ENDODONCIA.....	14
2.5 PREPARACIÓN .....	15
2.5.1 PREPARACIÓN OCLUSAL .....	17
2.5.2 PREPARACIÓN AXIAL.....	17
2.5.3 MARGEN BUTT JOINT .....	18
2.5.4 REDUCCIÓN CON GUÍAS DE PREPARACIÓN .....	18
2.6 EFECTO FÉRULA.....	20
2.7 PROVISIONALIZACIÓN DE ENDOCORONA.....	22
2.8 FRACASO Y SUPERVIVENCIA.....	22
2.9 REPORTE DE UN CASO.....	23
CAPÍTULO 3. CEMENTACIÓN Y MATERIALES DE LA ENDOCORONA ...	25
3.1 SISTEMAS ADHESIVOS .....	25
3.1.1 ANTECEDENTES.....	26
3.1.2 COMPONENTES.....	30
3.1.2.1 RESINA HIDROFÍLICA .....	31
3.1.2.2 RESINA HIDROFÓBICA .....	31
3.1.2.3 ACTIVADORES.....	31
3.1.2.4 RELLENO INORGÁNICO .....	31
3.1.2.5 SOLVENTES.....	32

3.1.2.6 ÁCIDO GRABADOR .....	32
3.1.3 CLASIFICACIÓN .....	34
3.1.3.1 GENERACIÓN .....	34
3.1.3.2 NÚMERO DE PASOS .....	40
3.1.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ADHESIÓN .....	43
3.1.4.1 DENTINA .....	43
3.1.4.2 BARRILLO DENTINARIO .....	44
3.1.4.3 CAPA HÍBRIDA.....	45
3.1.4.4 CAPACIDAD DE DIFUSIÓN INTRÍNSECA DE LOS ADHESIVOS .....	47
3.1.4.5 COLAPSO DE LAS FIBRAS DE COLÁGENO .....	47
3.1.4.6 HUMEDAD .....	47
3.1.4.7 TIEMPO .....	48
3.1.5 TÉCNICA DE ADHESIÓN .....	48
3.1.5.1 GRABADO TOTAL.....	48
3.1.5.2 GRABADO SELECTIVO .....	49
3.1.5.3 AUTOGRABADO .....	49
3.2 MATERIALES PARA ENDOCORONAS.....	49
3.2.1 ZIRCONIA.....	51
3.2.2 DISILICATO DE LITIO .....	54
3.3 CEMENTACIÓN.....	58
3.3.1 IONÓMERO DE VIDRIO.....	59
3.3.2 CEMENTOS RESINOSOS .....	60
CONCLUSIONES .....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

## INTRODUCCIÓN

La restauración de los dientes restaurados endodónticamente constituye un reto para el odontólogo, ya que presentan diferentes características a los dientes vitales, éstos pierden sus propiedades mecánicas; se vuelven frágiles y más propensos a la fractura,<sup>1,2</sup> lo que limita su pronóstico. Por tanto, requieren restauraciones adecuadas para minimizar el riesgo de fractura, restaurar su función y proporcionar un adecuado sellado marginal para evitar la contaminación bacteriana.<sup>3</sup>

Todavía existe un debate sobre qué técnica sería la ideal para la rehabilitación de éstos. Durante muchos años el estándar de oro para la restauración de dientes post endodoncia con una gran pérdida de estructura dental ha sido la fabricación de coronas totales de metal-cerámica o de cerámica de cobertura completa, con o sin la presencia de un poste.<sup>4</sup> Los procedimientos de poste y corona pueden ser necesarios en situaciones que involucran una pérdida severa de estructura coronal, pero puede disminuir la resistencia a la fractura del diente debido a la remoción de dentina adicional requerida, al mismo tiempo que aumenta el riesgo de fractura de la raíz.<sup>5</sup>

La importancia de la preservación del tejido dental junto con la evolución de los materiales dentales ha introducido nuevos principios en la rehabilitación dental, dejando de lado los enfoques macromecánicos y abriendo paso a la odontología mínimamente invasiva.<sup>4</sup> Estos principios también se aplican a los dientes restaurados endodónticamente; con la introducción de la endocorona como modalidad de tratamiento alternativa. Las endocoronas son restauraciones indirectas que mediante la adhesión con cementos resinosos pueden reconstruir y restaurar un diente, con un solo componente de diversos materiales, principalmente cerámicos.<sup>4</sup>

Pissis en 1995 fue el primero en introducir la técnica del monobloque de cerámica, que utilizaba la cámara pulpar para aumentar la retención

macromecánica de la corona. Más tarde en 1999, Bindl y Mörmann desarrollaron la propuesta de Pissis y usaron el término "endocorona" para describir una corona CAD/CAM completamente cerámica, anclada macromecánicamente a la parte interna de la cámara pulpar y cementada adhesivamente a la estructura dental restante, obteniendo con esto retención micromecánica.<sup>6,4</sup> En la literatura podemos encontrar resultados reportados muy favorables en dientes posteriores, considerándola como una alternativa más conservadora a la reconstrucción con endoposte intrarradicular-núcleo y su restauración con una corona completa. Varios ensayos clínicos coinciden con la elección de esta restauración como una opción de tratamiento viable, debido a su rendimiento clínico satisfactorio.

El propósito de este trabajo es hacer una revisión de la literatura más actual de la rehabilitación con endocoronas en dientes tratados endodónticamente para describir sus características, indicaciones y contraindicaciones para así poder orientar al odontólogo en su elección de tratamiento individualizado para cada paciente, de acuerdo con sus necesidades y requerimientos.



## **CAPÍTULO 1. ALTERNATIVAS DE RESTAURACIÓN DE DIENTES POST ENDODONCIA**

La endodoncia es uno de los tratamientos más comunes en el campo de la Odontología; es la extirpación de la pulpa y la posterior obturación del conducto radicular. Los dientes endodonciados son estructuralmente diferentes de los dientes vitales. Los cambios más importantes consisten en alteraciones de las características físicas, fragilidad de la estructura dental, pérdida de la estructura dental y posiblemente también cambios de coloración.<sup>1</sup> Resulta fundamental comprender las implicaciones de estas características en la biomecánica del diente, ya que tendrán una gran influencia en el abordaje y los métodos utilizados para la restauración.<sup>5</sup>

Las restauraciones de los dientes endodonciados tienen como objetivo:

- A) Proteger al remanente dentario frente a la fractura.<sup>5</sup>
- B) Prevenir la reinfección del sistema de conductos radiculares.<sup>5</sup>
- C) Reemplazar la estructura perdida del diente.<sup>5</sup>

La restauración seleccionada en el tratamiento postendodóntico debe prestar atención a varios aspectos como: posición, anatomía del propio diente y del conducto radicular, estructura del tejido sano remanente, oclusión dental, edad del diente y del propio paciente, tejido de soporte del diente y los aspectos financieros del paciente. Dependiendo de estos aspectos las restauraciones se basarán en diferentes materiales y procedimientos clínicos.<sup>1</sup>

El poste, muñón y corona son las opciones principales debido a los excelentes factores estéticos y funcionales.<sup>1</sup> En los casos donde no sea posible colocar un poste se puede optar por la alternativa del uso de una corona endodóntica adhesiva o también llamada endocorona.<sup>1</sup>

## **1.1 POSTES INTRARRADICULARES**

Los postes intrarradiculares son elementos de retención que se introducen en el conducto radicular y que se utilizarán en casos de gran destrucción coronaria (se indican cuando se ha perdido más de la mitad de la estructura dental).<sup>7</sup>

Los postes se fabrican de metal (oro, titanio o acero inoxidable), de cerámica o de resinas reforzadas con fibras. Como norma general, el poste necesita una retención y una resistencia; mientras que la retención del poste se refiere a la capacidad del poste de resistir a las fuerzas verticales, la resistencia se refiere a la capacidad de la combinación diente/poste de soportar las fuerzas laterales y rotacionales. La resistencia depende de la presencia de férula, de la longitud y rigidez del poste y de la presencia de características antirrotacionales. Es poco probable que una restauración que carezca de resistencia tenga éxito a largo plazo, sea cual sea la capacidad de retención del poste.<sup>5</sup>

Requisitos que deben proporcionar los postes:

- Protección máxima de la raíz frente a la fractura.<sup>5</sup>
- Retención máxima dentro de la raíz y recuperabilidad.<sup>5</sup>
- Biocompatibilidad.<sup>7</sup>
- Retención máxima del muñón y la corona.<sup>5</sup>
- Protección máxima del sellado marginal de la corona frente a la filtración coronal.<sup>5</sup>
- Estética agradable, cuando proceda.<sup>5</sup>
- Elevada visibilidad radiográfica.<sup>7</sup>

### 1.1.2 TIPOS

- **Postes de fibra**

Los postes de fibra de vidrio han ganado aceptación y prestigio; sustentados científicamente por sus favorables propiedades mecánicas, entre ellas, el módulo de elasticidad de 29-50 Gpa, próximos a la dentina (18 Gpa)<sup>8</sup>

Un poste de fibra consiste en fibras de refuerzo incluidas en una matriz de resina polimerizada.<sup>7</sup> Las fibras de uso habitual en los postes de fibras actuales están elaboradas de carbono, vidrio, sílice o cuarzo, pero el tipo, el volumen y la uniformidad de las fibras de la matriz son características de cada fabricante y varían en cada sistema de poste de fibra.<sup>17</sup> Se acepta que los postes de fibra mejoran la distribución de las fuerzas aplicadas a lo largo de la misma, lo que disminuye el riesgo de fractura de la raíz.<sup>7</sup>

- **Colados metálicos**

Son los que conllevan más tiempo, debido a que implica trabajo de laboratorio, pero se adaptan a la forma cónica del conducto. Una de las ventajas es que el muñón es una extensión integral del poste y que el muñón no depende de medios mecánicos para la retención del poste. En estos postes no hay riesgo de separación poste-muñón porque están hechos en una sola estructura, pero pueden producir un efecto cuña en casos de fractura radicular. Estos postes suelen ser de aleaciones de níquel-cromo.<sup>7</sup>

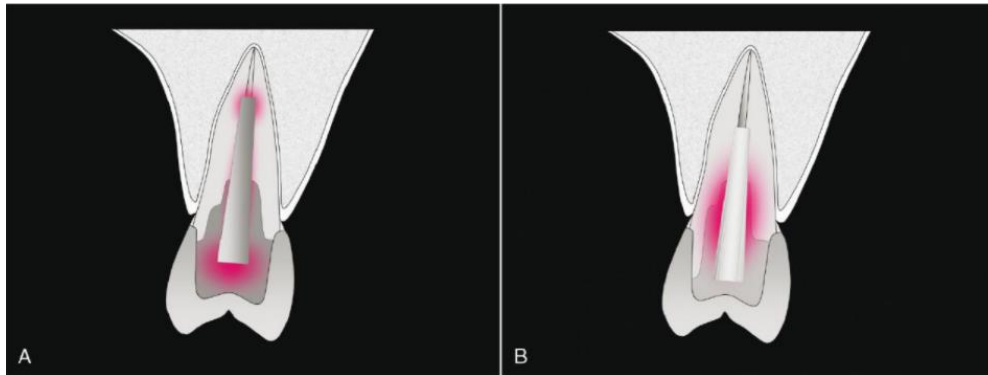
Los postes metálicos son muy fuertes y, con la excepción de las aleaciones de titanio, son muy rígidos.<sup>7</sup> Cuentan con un módulo de elasticidad más elevado que la dentina<sup>2</sup> lo que aumenta el riesgo de

fractura de las raíces. Éste, entre otros aspectos, es la causa de altos índices de fracasos.<sup>2</sup>

### **1.1.3 FRACASOS**

Las estructuras sometidas a fuerzas bajas pero repetidas parecen fracturarse bruscamente, sin motivos evidentes. Este fenómeno se denomina fractura por fatiga, se produce cuando el material o un tejido están sometidos a una carga cíclica. Se desarrolla desde la aparición y propagación de las grietas; se puede producir la fractura por fatiga de la dentina, los postes, los muñones o los márgenes de la corona.<sup>5</sup>

El fracaso por fatiga de los dientes no vitales restaurados con un poste es más destructivo, ya que puede provocar la fractura completa de la raíz. El poste situado en la dentina radicular funcionará físicamente igual que cualquier otra varilla estructural anclada en otro material, lo que significa que las fuerzas aplicadas en el poste se transmiten hacia la dentina radicular con unos patrones característicos que dependen del módulo de elasticidad del poste y de la dentina. Si el poste tiene un módulo mayor que la dentina, la concentración de las tensiones será adyacente a la parte apical del poste (Fig. 1). Así sucede en los casos clínicos cuando la fractura de la raíz tiene lugar en el vértice de un poste rígido.<sup>5</sup>



*Figura 1. A) La distribución de las tensiones dentro de un poste metálico y el muñón de la base y la estructura remanente del diente. Las tensiones funcionales se acumulan dentro de la base, rodeando ligeramente el poste y penetrando aún más en el conducto, alrededor de la parte apical del poste. B) Distribución de las tensiones dentro de la estructura poste de fibra/composite y estructura remanente del diente. Las tensiones funcionales se acumulan sobre todo alrededor del poste en la zona cervical. Esta configuración protege con menos eficiencia a la zona cervical, pero tiende a prevenir las fracturas intratables de la raíz. La presencia de férula es necesaria.<sup>5</sup>*

*Tomada de: Cohen Vías de la Pulpa (2011)*

En caso de fracaso, además de exponer el diente a fracturas irreversibles, la naturaleza invasiva de este tipo de restauración a menudo excluye la posibilidad de una intervención posterior.<sup>6</sup>

## **1.2 CORONAS TOTALES**

Cuando se ha perdido una parte importante de la estructura coronal del diente en procedimientos de rehabilitación y endodoncia, la corona completa puede ser la restauración de elección, ya que ofrecen una función protectora y estabilizadora. Están indicadas en caso de grave pérdida dental y lo más frecuente es que sea necesario cementar un poste en el interior del conducto radicular para permitir la retención del material del muñón y la corona. La corona cubre el muñón y restaura la estética y la función del diente.<sup>5</sup>

### **1.3 INCRUSTACIONES**

Pueden utilizarse onlays y overlays de cerámica o composite para restaurar los dientes endodonciados. Los overlays incorporan una o varias cúspides para recubrir el tejido perdido y permiten conservar la estructura remanente del diente.<sup>5</sup>

Se suelen fabricar en el laboratorio, utilizando composites híbridos o cerámicas. Las propiedades físicas de estos materiales han ido mejorando con el tiempo, hasta el punto de que pueden soportar tensiones elevadas como las que se producen en restauraciones posteriores de los dientes endodonciados.<sup>5</sup>

### **1.4 COMPOSITES**

Cuando la cantidad de estructura de la corona del diente que se ha perdido después de la terapia endodóntica es mínima o se haya perdido sólo una superficie proximal, está indicada la restauración directa con composite<sup>9</sup> y es obligatorio utilizar técnicas de obturación progresiva. Los composites contemporáneos tienen unas fuerzas compresivas en torno a 280 MPa y un módulo de Young cercano al de la dentina.<sup>5</sup>

Clásicamente, las restauraciones directas con composite se han utilizado en los dientes anteriores que no han perdido la estructura del diente más allá de la preparación de la apertura cameral. En tales casos, la colocación de una restauración directa permite el sellado inmediato, con lo que se previene la filtración coronal y la recontaminación con bacterias del sistema de conductos radiculares.<sup>5</sup>

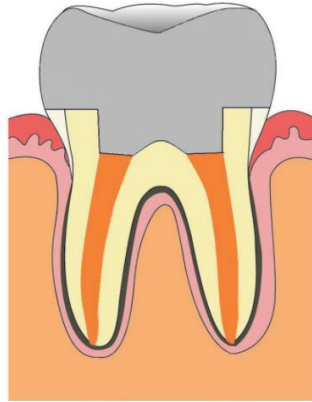
Aunque las resinas directas de composite también se pueden usar para restauraciones pequeñas en dientes posteriores, están contraindicadas cuando se ha perdido un tercio del tejido coronal.<sup>5</sup>

## **CAPÍTULO 2. ENDOCORONAS**

Es necesario colocar una restauración final después de un tratamiento de conductos para preservar y proteger la estructura dental remanente, hay varias opciones disponibles y la elección depende de la integridad estructural del diente, la estética y los requisitos de protección.<sup>6</sup>

La restauración más utilizada y tradicional para estos dientes con pérdida extensa de estructura dental todavía implica una restauración con poste y una corona,<sup>9,16</sup> los postes intrarradiculares que se preparan con materiales de diferentes módulos elásticos, como fibra o metal presentan varias interfaces entre la dentina, el cemento y el material de restauración, lo que provoca un desajuste y puede conducir a microfiltración y fractura,<sup>3</sup> además, el riesgo de fractura también puede presentarse debido a que la retención intracanal debilita la estructura dental.<sup>6,10</sup> La única ventaja de colocar un poste es aportar retención<sup>9,22</sup> y resistencia con el fin de confeccionar e instalar una corona.<sup>7</sup>

Una vez establecido que el uso de un poste puede causar una falla catastrófica (sin importar el tipo de material)<sup>11</sup>, algunos estudios se han centrado en la alternativa sin poste para el tratamiento del diente tratado endodónticamente. El progreso en el desarrollo de las técnicas adhesivas y el surgimiento de la odontología mínimamente invasiva ha disminuido la necesidad de una preparación macrorretentiva, cuestionando el concepto de poste y corona, con la endocorona; que puede describirse como una restauración monolítica<sup>12</sup> con un margen circunferencial “butt joint” y una característica de retención central que se extiende hacia el espacio de la cámara pulpar, adheridas mecánica y químicamente.<sup>13</sup> Otros autores la definen como “una corona total de porcelana fijada al diente posterior despulpado, que se ancla a la porción interna de la cámara pulpar y a los márgenes de la cavidad”<sup>14</sup>(Fig. 2).



*Figura 2. Representación esquemática de la endocorona.<sup>6</sup>*

*Tomada de: Govare N. (2019)*

En 1995 Pissis presentó la técnica monobloque, fue la precursora de la endocorona y fue sugerida por el autor para reemplazar el poste y muñón de metal tradicionales.<sup>6,12</sup> Posteriormente en 1999 Bindl y Mörmann desarrollaron la propuesta de Pissis y usaron el término "endocorona" para describir una corona CAD/CAM completamente cerámica anclada en la cámara pulpar, aprovechando las propiedades de retención micromecánica de las paredes de la cámara pulpar como sustituto de la corona completa con poste.<sup>6</sup>

Con el desarrollo de la adhesión en esmalte y dentina en sus más de 60 años de estudio se puede confiar en el sellado marginal, retención y estabilidad de restauraciones indirectas parciales o totales; así surgen las endocoronas, restauraciones adhesivas posteriores unitarias que utilizan toda la profundidad, extensión e inclinación de la pared de la cámara pulpar para mejorar la estabilidad y retención de la restauración, sin eliminar el material de relleno del interior del conducto radicular,<sup>1</sup> reemplazando las reconstrucciones intracoronarias y las restauraciones totales.<sup>15</sup> Además, la superficie de unión que ofrece la cámara pulpar de la endocorona suele ser igual o incluso superior a la que se obtiene con la unión de un poste radicular de 8 mm de profundidad.<sup>16</sup>



A diferencia, las endocoronas de molares son menos propensas a la fractura, permiten la disipación adecuada de tensión a lo largo de la estructura restauradora<sup>13</sup> y la transmisión de las fuerzas oclusales de manera más homogénea en comparación con los postes de fibra o metal.<sup>17</sup> Sevimli et al. comparó tensiones equivalentes en molares restaurados con endocoronas vs. postes y muñones durante la masticación. Las simulaciones concluyeron que, bajo cargas fisiológicas, las endocoronas de cerámica cementadas idealmente en los molares son más resistentes al fracaso y la fractura que aquellas con postes de composite reforzado con fibra (FRC) y otras restauraciones convencionales.<sup>2</sup>

A medida que ganaron popularidad, muchos investigadores y médicos publicaron casos de gran éxito que describen los pasos clínicos para la fabricación de endocoronas. Según informes clínicos a corto plazo, la tasa de supervivencia de las endocoronas fue del 90-95% en dientes posteriores.<sup>11</sup> Zheng Z. y cols. reportan una tasa de éxito de las endocoronas entre el 94 % y el 100 %, lo que sugiere que las endocoronas pueden proporcionar estética y función a los dientes post endodoncia.<sup>18</sup>

## 2.1 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

### Indicaciones

- Dientes con tratamiento post endodoncia con pérdida de tejido coronal severo donde por el poco remanente dentario haya imposibilidad de colocar un poste, o por la nula existencia de paredes axiales para su retención.<sup>1,15,16</sup>
- Espacio interproximal<sup>19</sup> o interoclusal limitado<sup>15,16</sup> donde la rehabilitación con coronas totales no es posible debido al espesor insuficiente del material cerámico.<sup>1</sup>
- Raíces en las que no se pueda colocar endopostes por curvaturas, dilaceraciones, conductos muy estrechos o amplios, donde un poste no ofrezca un pronóstico favorable, conductos en forma de C<sup>15</sup> y raíces cortas.<sup>1,16</sup>
- Limitaciones económicas.<sup>1</sup>
- Conductos calcificados.<sup>20</sup>

### Contraindicaciones

- En situaciones de pérdida de tejido coronal severo, ya que la principal opción es realizar un tratamiento de poste-núcleo.<sup>15</sup>
- Situaciones donde el protocolo adhesivo no se pueda lograr correctamente.<sup>20</sup>
- Si la cámara pulpar mide menos de 3mm.<sup>13,16,20</sup>
- Si el margen cervical tiene menos de 2 mm de ancho en la mayor parte de su circunferencia.<sup>13,20</sup>
- Pacientes que presentan hábitos parafuncionales.<sup>16,21</sup>
- Presencia de facetas de desgaste.<sup>16</sup>
- Dientes anteriores y premolares.<sup>16</sup>
- Presencia de movilidad grado 2 o 3.<sup>13</sup>
- Falta de soporte óseo.<sup>13</sup>

## **2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

### **Ventajas**

- Es más económica <sup>15</sup>
- Requiere menor tiempo de elaboración comparado con una restauración de poste y corona.<sup>12,15</sup>
- Fácil de preparar.<sup>12</sup>
- Buenas propiedades estéticas.<sup>1,12</sup>
- La cavidad de la cámara pulpar proporciona retención y estabilidad; su forma trapezoidal en molares mandibulares y su forma triangular en molares maxilares aumentan la estabilidad de la restauración y no se necesita preparación adicional.<sup>20</sup>
- La cementación adhesiva disminuye la filtración de microorganismos, ayudando a mejorar el resultado del tratamiento de conductos.<sup>12</sup>
- La endocorona como restauración adhesiva no requiere que el margen se coloque subgingivalmente, lo que resulta en menos inflamación gingival y caries recurrente.<sup>22</sup>
- Permite el sellado del acceso al conducto radicular. <sup>23</sup>
- En casos de fracaso endodóntico, las endocoronas aún facilitan las reintervenciones. <sup>23</sup>

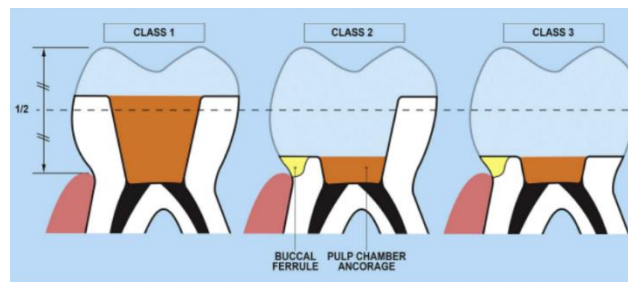
### **Desventajas**

La falta de resultados exitosos de estudios en premolares y dientes anteriores hacen que aún no se pueda establecer una indicación clínica para éstos. Se requiere de más estudios, debido a una insuficiente superficie para la adhesión.<sup>6,19</sup>

## **2.3 CLASIFICACIÓN**

Para Belleflame, et al. las restauraciones de tipo endocorona se dividen en tres clases (Fig. 3), en dependencia del tejido dental residual existente después de la preparación dental.<sup>13</sup>

- Clase 1: Representa una preparación dental en la que al menos dos paredes de las cúspides tienen más de la mitad de la altura original.<sup>13</sup>
- Clase 2: Describe una preparación dental en la que solo una pared de la cúspide tiene más de la mitad de su altura original.<sup>13</sup>
- Clase 3: Describe una preparación en donde todas las cúspides y paredes se reducen a más de la mitad de la altura original.<sup>13</sup>

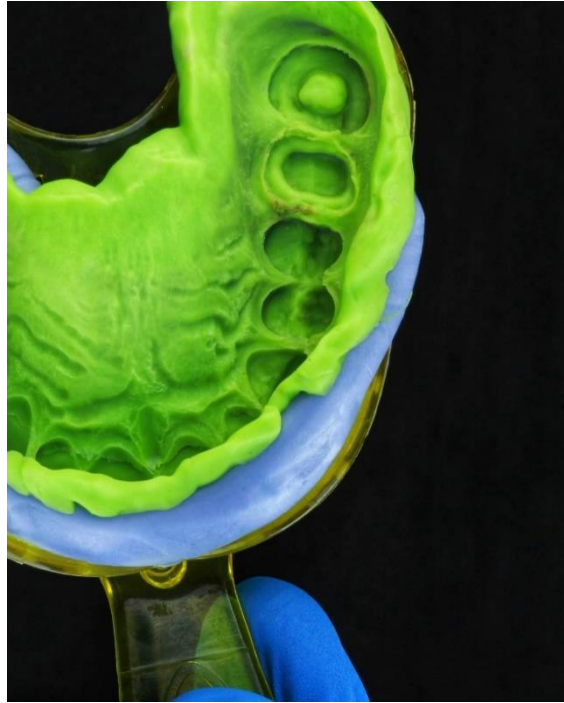


*Figura 3. Clasificación de la endocorona con base en la cantidad de tejido remanente después de la preparación.<sup>14</sup>  
Tomada de: Belleflamme M. (2017)*

## 2.4 OBTURACIÓN POST ENDODONCIA

Hay reportes de diferentes materiales de obturación aplicados para sellar el conducto radicular y aplanar el piso o las paredes de la cámara pulpar (bloquear socavaduras)<sup>16</sup>, tales como: cemento de resina, resina compuesta fluida, resina compuesta esculpida y cemento de ionómero de vidrio. Sin embargo, no existe ningún estudio en la literatura que haya evaluado el efecto de los diferentes biomateriales para aplanar la cámara pulpar y dar soporte a la restauración endocoronaria.<sup>24</sup>

Por lo que, dependiendo el caso, será necesario elegir el material que favorezca la adhesión en las paredes o el piso de la cámara pulpar y así poder eliminar o reconstruir las zonas retentivas<sup>16</sup> que puedan comprometer el diseño de la preparación o la toma de impresión.<sup>24</sup> (Fig. 4)



*Figura 4. Impresión de preparación de endocorona.<sup>25</sup>  
Tomada de: Albuquerque JP. (2020)*

## **2.5 PREPARACIÓN**

El principio de preparación de endocoronas sigue el mismo patrón que el principio de preparación para restauraciones inlay y onlay indirectas. Esta restauración utiliza toda la profundidad, extensión e inclinación de la pared de la cámara pulpar para mejorar la estabilidad y retención de la restauración, sin eliminar el material de relleno del interior del conducto radicular. (Fig. 5) Se recomienda seleccionar el color previo a la preparación del diente.<sup>1</sup>

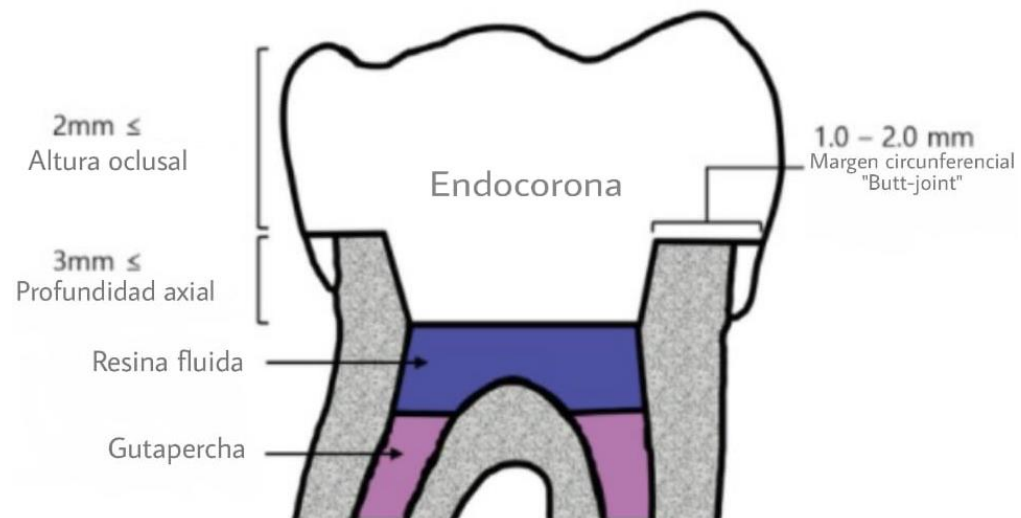
Los requerimientos mínimos son:

- Dientes con tratamientos de conductos exitosos, es decir, ausencia de sintomatología y sellado hermético del sistema de conductos.<sup>15</sup>
- Al menos tres paredes remanentes con una altura mínima de 2 mm.<sup>15</sup>
- Un espesor regular de 2 mm del margen cervical remanente.<sup>16</sup>

Se han recomendado parámetros de preparación de la endocorona que incluyen:<sup>21</sup>

1. Reducción oclusal o de las cúspides por lo menos de 2-3 mm.<sup>1,3,4,16</sup>
2. Márgenes "butt joint" de 90°<sup>3,4</sup> y se sugiere de 1-2 milímetros<sup>4</sup> de ancho en la mayor parte de su circunferencia.<sup>16</sup>
3. Transiciones internas suaves.<sup>3</sup>
4. Piso pulpar plano con espacios radiculares sellados.<sup>3</sup>
5. Márgenes supragingivales o equigingivales cuando sea posible<sup>3,4</sup> o 0,5- 1 mm subgingival con fines estéticos.<sup>1</sup>
6. La superficie preparada es paralela al plano oclusal para proporcionar resistencia a la tensión a lo largo del eje mayor del diente.<sup>21</sup>
7. Es obligatoria una divergencia oclusal de 5 a 7° para que la cámara pulpar coronal y la cavidad de acceso endodóntico sean continuas.<sup>4</sup>

Sin embargo, se pueden realizar modificaciones por razones estéticas, biomecánicas y de material.<sup>21</sup>



*Figura 5. Dibujo esquemático de la preparación del diente para la restauración de endocorona. Se podría aplicar resina compuesta fluida para bloquear zonas retentivas.<sup>16</sup>  
Adaptada de: Jeong H. (2019)*

### **2.5.1 PREPARACIÓN OCLUSAL**

Debe lograrse una reducción mínima de la altura oclusal de 2 mm. El grosor de la porción oclusal de cerámica de las endocoronas suele ser de 3 a 7 mm.<sup>22</sup> Los estudios indicaron que la resistencia a la fractura de la cerámica sin metal aumenta con el aumento del espesor oclusal, y que en las endocoronas con un espesor de 5.5 mm la resistencia a la fractura es el doble que las coronas de cerámica con un espesor oclusal de 1,5 mm. La reducción se puede hacer haciendo surcos de orientación de por lo menos 2 mm de profundidad,<sup>1,3,12,16</sup> luego con una rueda de diamante de grano grueso se realiza la reducción de la superficie oclusal. El diamante se dirige a lo largo del eje longitudinal del diente, paralelo al plano oclusal. La forma de diamante asegura la alineación adecuada de la reducción y la superficie plana deseada, en la que se determina el margen cervical. Idealmente, los márgenes deberían mantenerse supragingival en todas partes. En áreas donde los requisitos estéticos o los factores clínicos requieren una diferencia de nivel, debe haber una pendiente de no más de 60° entre los diferentes niveles cervicales. Cualquier esmalte socavado con menos de 2 mm de espesor debe eliminarse.<sup>12</sup>

### **2.5.2 PREPARACIÓN AXIAL**

En este paso, se deben eliminar las muescas en la cavidad de acceso. Se utiliza un diamante de grano grueso cilíndrico-cónico con una conicidad oclusal de 7 grados para hacer que la cámara pulpar y la cavidad de acceso endodóntico sean continuas. El diamante debe mantenerse paralelo al acceso largo del diente, se evita una presión excesiva y se mantiene intacto el suelo pulpar. Reducir mucho de las paredes de la cámara pulpar dará como resultado la reducción de su grosor y del ancho de la tira de esmalte. Las dimensiones sugeridas de la cavidad de retención son 5 mm de diámetro y 5 mm de profundidad en los molares, pero las dimensiones precisas no están claramente

determinadas.<sup>16</sup> La profundidad de la cavidad debe ser como mínimo de 3 mm.<sup>12</sup>

El margen cervical es la base de la restauración, el objetivo es lograr una superficie amplia, uniforme, estable y resistente a los esfuerzos de compresión. La preparación debe ser paralela a la superficie oclusal para confirmar la resistencia a la tensión a lo largo del eje longitudinal del diente.<sup>12</sup> El margen circunferencial supragingival o equigingival debe ser "butt joint" y aproximadamente de 1,0 a 2,0 mm de ancho.<sup>16</sup> En medida de lo posible debemos mantener el margen cervical supra o equigingival, ya que en el caso de una preparación con terminación cervical profunda que invada el espacio biológico periodontal puede ocurrir una de las alteraciones patológicas siguientes: formación de bolsa infraósea, recesión gingival, pérdida ósea localizada e hiperplasia gingival localizada o combinación de las alteraciones antes descritas.<sup>26</sup>

### **2.5.3 MARGEN BUTT JOINT**

Es una preparación con terminación de hombro plano con un ángulo recto completo (90 grados) del hombro. Deber realizarse con una fresa de extremo plano. Lo ideal es un ancho de hombro de 1 mm a 1,5 mm en un ángulo de 90° a 100° con respecto a la superficie de la raíz.<sup>27</sup> Esta técnica permite que el laboratorio coloque una gran cantidad de porcelana en el margen de la preparación, ya que la porcelana requiere una "plataforma" para sostenerla.<sup>27</sup>

### **2.5.4 REDUCCIÓN CON GUÍAS DE PREPARACIÓN**

Posterior a la realización del encerado, producto de un análisis clínico, funcional y estético, se procede a confeccionar las guías de silicona que servirán no solo para realizar la restauración provisional, sino también



como guías para realizar el desgaste dentario. Generalmente se realizan dos guías de desgaste diferente<sup>28</sup>:

- Guía oclusal (Fig. 6): Tiene como objetivo guiar el desgaste del borde incisal o cara oclusal del diente.<sup>28</sup>



*Figura 6. Guía oclusal.<sup>29</sup>  
Tomada de: Santa C. (2012)*

- Guía vestibular (Fig. 7): Nos permite tener un control del desgaste en la cara vestibular de las piezas dentarias, donde los espesores de esmalte son mucho más delgados. La guía vestibular usualmente es confeccionada fraccionada, como se ve en la figura 6, de este modo se puede ir desplazando parcialmente a medida que se realiza el tallado con el fin de controlar el desgaste en los diferentes tercios de la cara vestibular.<sup>28</sup>



*Figura 7. Guía vestibular fraccionada<sup>30</sup>  
Tomada de: Beltrán A. (2012)*

## **2.6 EFECTO FÉRULA**

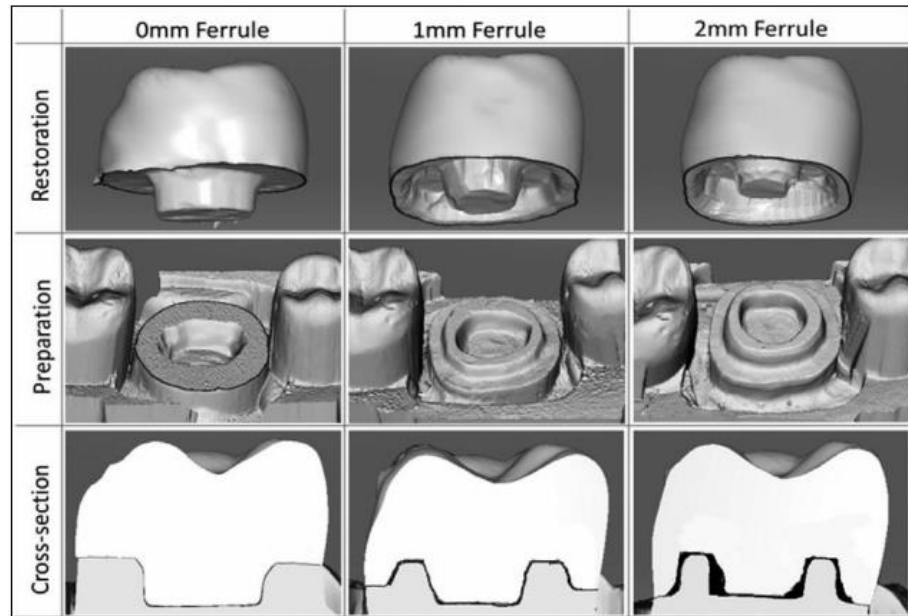
La estructura coronal del diente que se sitúe por encima del nivel gingival ayudará a crear un efecto férula.<sup>3</sup> El aumento de la resistencia a la fractura debido a la incorporación de las características de la férula con las preparaciones ha sido bien descrito.<sup>3</sup>

Se forma con las paredes y los márgenes de la corona, incluyendo al menos 2 o 3mm de la estructura sólida del diente.<sup>3</sup> Una férula bien ejecutada reduce significativamente la incidencia de fracturas de los dientes endodonciados, al reforzar el diente en su superficie externa y disipando las fuerzas que se concentran en la circunferencia más pequeña del diente. Una férula de mayor tamaño aumenta significativamente la resistencia a la fractura. La férula también es resistente ante las fuerzas laterales y ayuda a nivelar la funcionalidad de la corona, aumentando la retención.<sup>3</sup>

Con suficiente efecto férula se asegura la supervivencia del complejo, es necesario contar mínimo con 2 milímetros de estructura dental sana en 360° por arriba de la encía marginal y 1 milímetro de grosor. Es importante considerar que la restauración definitiva deberá sellar sobre diente natural y de ninguna manera sobre otro material.<sup>8</sup>

La adición de características de férula a la preparación de endocorona no se ha investigado ampliamente, Einhorn et al. utilizaron 36 terceros molares mandibulares humanos extraídos recientemente. En los resultados se observó que las restauraciones de endocoronas que contenían 1 mm de férula demostraron mayor resistencia a la carga de falla que las endocoronas.<sup>3,12</sup> Sus resultados también mostraron que agregar férula a las preparaciones aumentó la superficie de dentina disponible para la unión. Sin embargo, hubo limitaciones de fresado

para reproducir la superficie interna de las endocoronas. Por lo tanto, se informó que cuanto más complejo se volvía el diseño de la preparación debido a la adición de la férula, la adaptación de la superficie interna<sup>43</sup> de la endocorona parecía reducirse<sup>12</sup> (Fig. 8).



*Figura 8. Diseños de restauración CAD/CAM para preparaciones de férulas de 0, 1 y 2 mm.<sup>12</sup>  
Tomada de: Elagra M. (2019)*

Ventajas de contar con el efecto férula:

- Reduce estrés que se concentra en la unión poste-muñón.<sup>8</sup>
- Las fuerzas oclusales se distribuyen uniformemente.<sup>8</sup>
- Se protege a la raíz de fracturas.<sup>8</sup>
- Se disminuye la incidencia a la fractura.<sup>8</sup>
- Se mantiene la integridad del cementado del poste y la restauración.<sup>8</sup>
- Se resiste la carga dinámica oclusal.<sup>8</sup>
- Se aumenta la retención de la restauración (corona).<sup>8</sup>

## **2.7 PROVISIONALIZACIÓN DE ENDOCORONA**

Es importante colocar una corona provisional para la protección del tejido periodontal, la preservación de la salud de las encías y la prevención del movimiento de los dientes durante el procedimiento de restauración de las endocoronas. Se sugiere resina bisacrílica debido a sus ventajas sobre otros materiales, como la resistencia a la fractura para uso a corto o largo plazo, buena resistencia mecánica, apariencia decente sin pulido, fácil de usar y disponible en seis colores.<sup>1</sup>

## **2.8 FRACASO Y SUPERVIVENCIA**

Para molares; a largo plazo la tasa de supervivencia es de 99,0 % después de 44,7 ± 34,6 meses y la tasa de supervivencia estimada de Kaplan-Meier<sup>14</sup> a 10 años (98,8 %) demostraron ser superiores a los datos existentes sobre coronas individuales basadas en postes y muñones y se asociaron con una alta tasa de satisfacción de pacientes.<sup>14</sup> Las tasas de supervivencia para endocoronas en premolares variaron entre 68% y 75% a los 4.5 años y 10 años, mientras que se encontraron tasas de supervivencia de 94% y 95% para coronas tradicionales en premolares.<sup>6</sup> La tasa de supervivencia molar y premolar agrupada fue del 99% a los 44,7 meses.<sup>6</sup>

Govare y cols. encontraron en varios estudios que las 3 principales causas de falla en endocoronas es la pérdida de retención (53 %), la periodontitis (14 %) y la fractura de la endocorona (14%).<sup>9</sup> Para las coronas tradicionales; la fractura de corona fue la principal causa de fracaso (53%), seguida por fractura radicular vertical (23%) y pulpitis irreversible (19%).<sup>6</sup>

Los criterios de preparación de endocoronas también han sido analizados, no se han informado diferencias significativas en la resistencia a la fractura entre las endocoronas con extensiones de cámara pulpar de 2,5 o 5 mm.

Pero la ocurrencia de índices de fracturas catastróficas aumentó con el aumento de la profundidad.<sup>6</sup>

En cuanto a la configuración de la línea de terminado, dos estudios demostraron que la aplicación de una férula de 1 mm aumentaba la resistencia a la fractura de la endocorona y limitaba el número de fracturas irreparables.<sup>6</sup>

Bindl y Mörmann evaluaron el desempeño de endocoronas de premolares y molares y percibieron que los premolares presentaban más fallas que los molares, esto se debía a la falla de adhesión sobre ellos. El fracaso de la adhesión en las endocoronas de los premolares podría deberse a la disminución de la superficie de unión adhesiva en comparación con los molares, y a la mayor proporción de la estructura del diente preparado con respecto a la corona en general, lo que provoca una mayor fuerza de palanca para los premolares que para los molares.<sup>12</sup> Los premolares que tienen fisuras oclusales profundas tienen mayor flexibilidad que los que son poco profundos o sin fisuras. Por lo tanto, las endocoronas de los premolares deben tener una mesa oclusal más plana para minimizar la altura de la corona y las pendientes de las cúspides, lo que da como resultado fisuras menos profundas para disminuir la curvatura de las cúspides y la amenaza de fractura durante el tallado.<sup>12</sup>

## **2.9 REPORTE DE UN CASO**

Mujer de 46 años de edad que acude a la Clínica de Odontología Restauradora Avanzada en el Postgrado de Odontología de la Facultad de Odontología de la UNAM, con el motivo de consulta de restaurar los dientes 36 y 37 (Fig. 9A), despulpados, con restauraciones provisionales, lesiones de caries recidivante y espacio interoclusal disminuido en relación con sus antagonistas, tejido remanente coronario limitado en ambos dientes, pero en especial en el diente 36 y con un mínimo grosor a nivel de la furca; se indica su extracción para

posterior colocación de implante. En el análisis del diente 37, éste contaba con altura de 4 mm y un grosor de 3 mm en todas sus paredes, por lo cual se determina la realización de una endocorona (Fig. 9B).<sup>15</sup>

Con aislamiento absoluto, se procede a la preparación del espacio de la cámara pulpar, para crear divergencia oclusal entre 5 y 8 grados, descontaminación con hipoclorito de sodio al 5% y compensación de socavados con resina fotocurable Filtek™ Z350 (3M-ESPE) brindando paredes rectas y lograr la divergencia mencionada, se sellaron los accesos de conductos con cemento polimérico RelyXTM U200 (3M-ESPE), se procedió a tomar impresión con polivinil siloxano (PVS), Elite HD+ (Zhermack) (Fig. 9C) y se realiza la obturación temporaria con Systemp onlay (Ivoclar Vivadent). El material restaurativo de elección fue cerómero SR Nexco (Ivoclar Vivadent) por sus características en general y en especial por su resiliencia, resistencia a la fractura y bajo costo (Fig. 9D). En la segunda cita se retira el restaurador temporario, se coloca el aislamiento absoluto, limpieza de la cavidad con clorhexidina en pasta al 2% Consepsis™ Scrub (Ultradent), se comprueba la adaptación y la altura oclusal de la restauración y se procede a la cementación con RelyXTM U200 (3M-ESPE), se procede a la remoción de excedentes después de un prepolimerizado de 3 segundos, se retira el aislamiento absoluto, se comprueba la oclusión con papel articular de 12 µm, se realizó el pulido con gomas y pasta de pulido para resinas (Fig. 9E-F).<sup>15</sup>

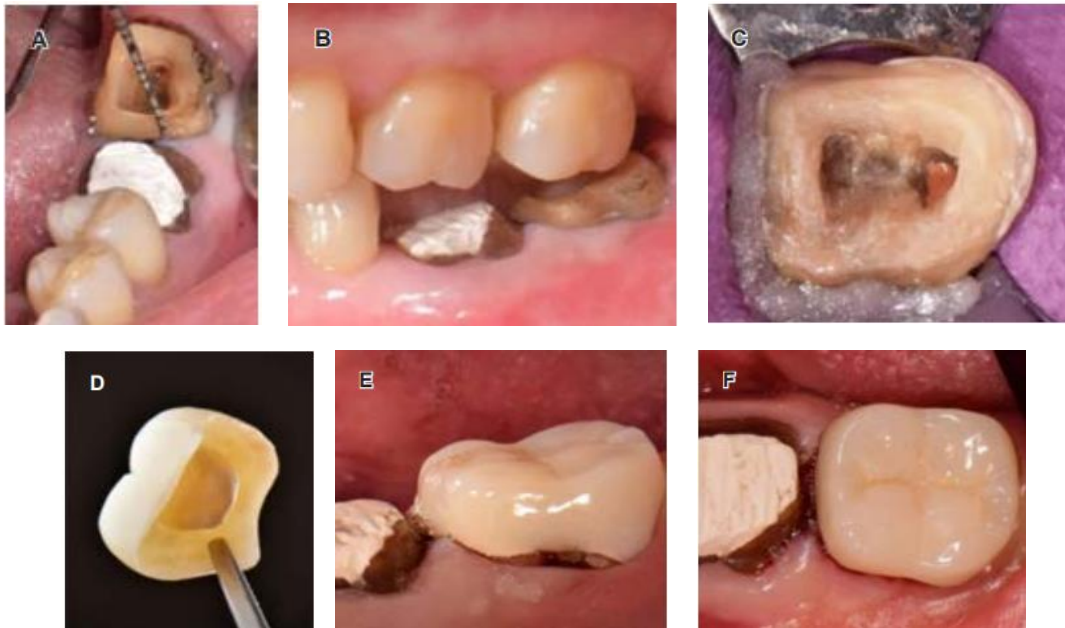


Figura 9. A) Estado inicial de diente 37 B) Espacio interoclusal limitado que indica la realización de una endocorona. C) Divergencia de 50 a 80 con resina. D) Vista interna de la incrustación de cerómero. E y F) Vista vestibular y oclusal respectivamente de la endocorona ya cementada.<sup>15</sup>  
Tomada de: Miranda J. (2020)

## CAPÍTULO 3. CEMENTACIÓN Y MATERIALES DE LA ENDOCORONA

### 3.1 SISTEMAS ADHESIVOS

La odontología restauradora moderna ha evidenciado un rápido progreso en la tecnología de los adhesivos dentales en los últimos 50 años, logrando devolver forma y color de los dientes naturales, conservando la estructura dental a través del concepto de la odontología mínimamente invasiva.<sup>31</sup> Afecta a todas las prácticas dentales porque es integral a muchos procedimientos, incluida la colocación de selladores dentales, la cementación de brackets, restauraciones directas de composites, cementación de postes intrarradiculares, cementación de restauraciones inlay u onlay, coronas cerámicas, puentes cementados y obturación de conductos radiculares.<sup>32</sup>

Una definición de adhesivo dental es: "Material que colocado en capa fina sirve para adherir el material restaurador al diente, tanto a esmalte como a dentina."

No obstante, esta definición está obsoleta pues hoy en día es imposible pensar en una correcta adhesión utilizando un solo material, es por ello por lo que parece más correcto que hablemos de Sistemas adhesivos.<sup>33</sup>

Un sistema adhesivo es el conjunto de materiales que nos permiten realizar todos los pasos de la adhesión, es decir, nos permiten preparar la superficie dental para mejorar el sustrato, también nos permiten la adhesión química y micromecánica al diente y por último se unen adecuadamente al material restaurador.<sup>33</sup>

### **3.1.1 ANTECEDENTES**

La historia de los adhesivos dentales comenzó en 1949, cuando el Dr. Hagger<sup>3</sup>, un químico suizo, solicitó la patente del primer adhesivo dental; solo la dentina era el sustrato inicial para la unión. Más tarde en 1954, el Dr. Buonocore<sup>3</sup> realizó con éxito sus primeros experimentos, se centró en alterar la superficie del esmalte con grabado ácido para obtener una unión con el material de obturación. La Academia de Odontología General (The Academia of General Dentistería) marcó el desarrollo del Dr. Michael Buonocore como uno de los avances científicos más sobresalientes de la odontología en el siglo XX.<sup>34</sup>

Sus estudios en química enseñaron al Dr. Buonocore que en la industria donde se manejan metales, el tratamiento de muchos de éstos con ciertos ácidos ocasionaba que las pinturas o las resinas tuvieran una mejor unión entre las superficies, por lo que decidió aplicar el mismo principio sobre la estructura de los dientes. Su idea era únicamente lavar las caras oclusales con ácido para generar la limpieza de sus zonas irregulares y facilitar su humectación, pero descubrió que el ácido además generaba una superficie grabada, creando una gran cantidad de microporosidades y que no sólo eran más fácilmente



humectadas por la resina acrílica, sino que una vez que la resina estaba endurecida, se adhería fuertemente a la superficie dental.<sup>34</sup>

Sus investigaciones dieron como principal resultado la preparación de la superficie del esmalte por medio de un agente ácido, lo que aumenta la retención de un compuesto químico plástico que endurece sobre esta superficie acondicionada. Lo que lo llevó poder generar que un agente sellador se pudiera retener sobre las caras oclusales de los dientes posteriores, a fin de prevenir el desarrollo de caries en esas superficies.<sup>34</sup>

El gran detonante para la obtención de resultados exitosos en el sellado de las fosetas y fisuras utilizando el grabado del esmalte se dio hasta el desarrollo de la resina de BIS-GMA por Ray Bowen a principios de los años 1960 y que prevalece hasta nuestros días como material orgánico base utilizado en algunas de las formulaciones de resinas compuestas y de selladores de fosetas y fisuras.<sup>34</sup>

Las principales ventajas que demostró tener la resina de BIS-GMA fue que su flujo y capacidad de humectación pueden ser mejorados para ser utilizados como un efectivo sellador, además de presentar un bajo coeficiente de expansión térmica y una contracción a la polimerización mucho más baja que las resinas probadas anteriormente; lo que permitía que estas resinas pudieran generar una unión en forma químico-mecánica muy aceptable sobre el esmalte grabado y con mayor resistencia al desalojo y al desgaste a largo plazo.<sup>34</sup>

Más tarde, el Dr. Buonocore junto con el Dr. Roydehouse pudieron trabajar en el desarrollo de la utilización de luz en el espectro de ultravioleta como el primer método de polimerización clínicamente exitoso para selladores y agentes adhesivos restauradores que marcó el camino a seguir para todos los nuevos materiales dentales restauradores. La relación de trabajo que lograron estos investigadores, junto con el trabajo cercano del Dr. John Heide, fue el

detonante para el desarrollo de los nuevos sistemas de activación por luz visible.<sup>34</sup>

La mayoría de los primeros sistemas que se pudieron considerar como adhesivos a la estructura dental estuvieron basados en el principio de la utilización del ácido fosfórico para el grabado del esmalte que generaba las irregularidades microscópicas sobre esta superficie en donde un material de resina líquida fluía, humectaba y penetraba, y al endurecer generaba una retención mecánica. Esta unión se podía lograr únicamente sobre la superficie del esmalte, la mayoría de las restauraciones dentales involucran tanto dentina como esmalte y en algunas más, también involucran al cemento radicular. La porción de la dentina en una preparación de cavidades es, normalmente, mucho más extensa que la parte del esmalte, por lo que para obtener un buen pronóstico a largo plazo de las restauraciones a base de resina se hace imprescindible que se pueda generar una unión muy fuerte y sólida a la dentina y de ser posible al mismo nivel o grado que la unión al esmalte.<sup>34</sup>

Varios de los esfuerzos para obtener adhesión a dentina, o al menos obtener una unión mecánica similar como con el esmalte, demostraron ser un reto muy difícil de lograr y complicado por ser una estructura consistente principalmente de fibras de colágena y túbulos dentinarios con presencia de fluido que genera una estructura de composición muy diferente a la del esmalte dentario.<sup>34</sup>

En la búsqueda de un sistema adhesivo a ambas estructuras del diente, se obtuvieron los primeros resultados alentadores cuando Takao Fusayama en Japón trató una adhesión química simultánea a la estructura dental completa y aunada a la unión intermecánica con cierto éxito. La compañía Kuraray en Japón, siguiendo parte de los estudios del Dr. Fusayama, desarrolló el primer material dental de sistema adhesivo que promovía la adhesión mecánica y química tanto a esmalte como a dentina. Estas investigaciones de la relación

de Fusayama y Kuraray llevaron al desarrollo de nuevos monómeros fosfatados (MDP) que mejoraron la adhesión a dentina y con los que se generaba también una excelente adhesión a metales<sup>34</sup> (Fig.10).



Figura 10. Fuente propia

La mayoría de los sistemas adhesivos que se desarrollaron con base en este tipo de monómeros, basaban su búsqueda de adhesión a dentina con la interacción del intercambio iónico fosfato/calcio y utilizando la superficie de la dentina recubierta por la capa de detritus dentinario para favorecer este intercambio. También, como consecuencia del resultado de los trabajos de Fusayama, a principios de los años 90 se introdujo a la odontología la técnica

del grabado total y para esto fue necesario el desarrollo de ácidos más débiles para que actuaran casi en forma simultánea tanto en esmalte como en dentina y que se pudiera mejorar la adhesión a dentina, pero esta vez a través de la formación de una capa híbrida.<sup>34</sup>

Los esfuerzos para hacer menos sensible esta técnica han sido enfocados en la búsqueda para disminuir pasos en el procedimiento que ayude también a reducir los errores que se presentan durante el manejo clínico. Y aun cuando los esfuerzos en el desarrollo químico y de formulación de los sistemas de autograbado han sido exitosos en poder reducir los pasos de la técnica y la sensibilidad en su manejo, los resultados de investigaciones in vitro y de los estudios clínicos no han logrado ser totalmente equiparables a los obtenidos con los sistemas de tres pasos precursores del grabado total.<sup>34</sup>

### 3.1.2 COMPONENTES

Los sistemas adhesivos consisten en una mezcla de monómeros de resina a base de metacrilato con uno o dos extremos polimerizables, disolventes orgánicos, un sistema fotoiniciador, y a menudo nanorrellenos<sup>32</sup> (Fig. 11).



Figura 11. Composición de adhesivos dentales.<sup>32</sup>

Adaptada de: Bedran A. (2017)

### **3.1.2.1 RESINA HIDROFÍLICA**

Estas son las encargadas de conseguir la unión a dentina impregnando la capa híbrida y formando "tags" (prolongaciones resinosas que aprovechan los túbulos dentinarios para conseguir microrretención) aprovechando precisamente la humedad de la dentina. Son resinas como PENTA, HEMA , BPDM, TEGDMA , GPDM o 4-META.<sup>33</sup>

### **3.1.2.2 RESINA HIDROFÓBICA**

Son las primeras que formaron parte de los materiales adhesivos y aunque son poco compatibles con el agua su función en los sistemas adhesivos es doble, por un lado, conseguir una buena unión a la resina compuesta, que también es hidrofóbica y por otro conseguir que la capa de adhesivo tenga un grosor suficiente para que nuestra interfase dentina resina soporte el estrés al que se va a ver sometida ya que suelen ser más densos que las resinas hidrofílicas.<sup>33</sup>

### **3.1.2.3 ACTIVADORES**

Son los encargados de desencadenar la reacción en cascada de polimerización. Generalmente encontramos dos; los fotoactivadores, que son las canforoquinonas o fenilpropanodiona y los quimioactivadores como el complejo amina peróxido. En algunas ocasiones se encuentran asociados ambos tipos de activadores y estamos entonces ante un adhesivo de fraguado dual.<sup>33</sup>

### **3.1.2.4 RELLENO INORGÁNICO**

Este componente no aparece en todos adhesivos, pero en los que lo hace pretende reforzar a través del nanorelleno la resina y conseguir así un adhesivo con propiedades mecánicas mejoradas. Con este tipo de adhesivos es más fácil conseguir un adecuado grosor de capa pues son menos fluidos.<sup>33</sup>

### **3.1.2.5 SOLVENTES**

En los sistemas adhesivos este es uno de los componentes fundamentales para conseguir una adhesión correcta;<sup>33</sup> se agregan para reducir la viscosidad y promover la infiltración de la resina<sup>32</sup> y así conseguir una adecuada capa híbrida.<sup>33</sup> Los solventes también son esenciales para la técnica efectiva de "unión en húmedo" en los sistemas de grabado y enjuague y en sistemas de autograbado. Además, ayuda en la evaporación del exceso de agua.<sup>32</sup>

Los solventes que utilizan nuestros adhesivos son agua, etanol y acetona.<sup>33</sup>

- Acetona: es un solvente que se evapora con mucha facilidad y consigue eliminar por evaporación el exceso de agua si este no es muy importante, es el solvente ideal en condiciones de exceso de agua. Sin embargo, es incapaz de reflatar las fibras colágenas colapsadas cuando el sustrato está más seco. Es el peor solvente en situaciones de dentina seca.<sup>33</sup>
- Agua: es lo mismo que encontramos sobre la superficie dentinaria, funciona mal en situaciones de exceso de agua, pero es el mejor en casos de dentina seca ya que es el único que ha demostrado ser capaz de reflatar las fibras de colágeno y por tanto es el único útil en dentina seca.<sup>33</sup>
- Etanol: es un alcohol y por tanto bastante volátil pero no tanto como la acetona, su comportamiento es intermedio entre los dos anteriores.<sup>33</sup>

### **3.1.2.6 ÁCIDO GRABADOR**

El ácido fosfórico es el acondicionador ácido de elección para tejidos dentales, aumenta el área superficial, la energía superficial y la humectabilidad del esmalte, que son propiedades físicas clave para la infiltración de la resina y la formación de tags de resina después de la fotopolimerización. Aunque los valores obtenidos de fuerza de unión al esmalte son muy estables, debido a su naturaleza (alta fase inorgánica y mínimo contenido de agua).<sup>32</sup> A pesar de la complejidad en la estructura de la dentina (menor contenido mineral, y

mayor cantidad de agua<sup>32</sup>), ésta puede ser modificada con el uso de agentes ácidos preacondicionadores, capaces de generar porosidades variables que pueden alterar las características físicas y morfológicas de los túbulos dentinarios. El acondicionamiento de la dentina está diseñado para retirar la capa de barrillo dentinario y eliminar el contenido mineral de la zona más superficial. Como consecuencia de esto, el diámetro de los túbulos es ampliado, así como la permeabilidad de la dentina y la presión intrapulpal, exponiendo un tejido conjuntivo débil rico en fibrillas de colágeno. Tales modificaciones resultan en una estructura menos mineralizada, más porosa, más húmeda y rugosa,<sup>35</sup> lo que permite mejorar la adhesión de las resinas poliméricas al sustrato dental.<sup>31</sup>

Los ácidos más frecuentemente usados para el acondicionamiento del sustrato dental son: ácido ortofosfórico al 37% con la técnica de grabado total de Fusayama y las nuevas resinas acídicas (Phenil-P, MDP) que actúan como grabadores en los modernos adhesivos autograbantes,<sup>33</sup> éstos integran el barrillo dentinario en la interfase adhesiva.<sup>36</sup> Debido a que la capa de barrillo dentinario se deja parcialmente intacta, esta clase de adhesivos autograbantes puede causar menos sensibilidad posoperatoria que la de los adhesivos de grabado y enjuague.<sup>36</sup>

La técnica de grabado ácido busca generar rugosidad en la superficie de la dentina para disminuir el ángulo de contacto de los materiales adhesivos con la superficie dentinaria obteniendo mayor humectación y adherencia.<sup>31</sup> Esta permeabilidad, también se asocia con los procesos de hipersensibilidad postoperatoria generada cuando la dentina recibe estímulos mecánicos o térmicos, como consecuencia de dicho ensanchamiento de los túbulos después del grabado ácido.<sup>31</sup> Algunos otros componentes pueden ser agregados, por ejemplo, Cloruro de Benzalconio en el componente de grabado para impartir actividad antibacteriana.<sup>32</sup>

Más recientemente, el término sistemas universales se ha utilizado para definir los sistemas adhesivos dentales que se pueden aplicar en modos de grabado y enjuague o de autograbado.<sup>32</sup>

### **3.1.3 CLASIFICACIÓN**

#### **3.1.3.1 GENERACIÓN**

Las definiciones generacionales ayudan en la identificación de la química implicada, la fuerza de adhesión a la dentina, y la facilidad de uso para el odontólogo. Después de todo, este tipo de clasificación beneficia tanto al dentista como al paciente, simplificando así las elecciones del clínico cuando se encuentra trabajando en la silla dental.<sup>37</sup>

- **PRIMERA GENERACIÓN**

Los sistemas de adhesión de primera generación fueron publicados por Buonocore en 1956, aunque su fuerza de adhesión al esmalte era alta, su adhesión a la dentina era menor; un rango de 1-3 MPa.<sup>9</sup> La adhesión era lograda por medio de la quelación del agente adhesivo al componente de calcio de la dentina; aunque la penetración tubular ocurría, contribuía poco en la retención de la restauración. Por ende, era común observar el desprendimiento en la interfaz de la dentina varios meses después. Así mismo, la sensibilidad postoperatoria era común cuando se utilizaban estos agentes adhesivos.<sup>9</sup>

- **SEGUNDA GENERACIÓN**

A finales de los años setenta<sup>9</sup> fue desarrollada una segunda generación distinta de adhesivos. El mecanismo de unión implica la formación de un enlace iónico entre los grupos de calcio y clorofosfato, este enlace iónico se degrada rápidamente al sumergirse en agua (nuevamente de forma análoga a la saliva) e incluso en el agua dentro de la dentina misma, y causaría la desunión y/o la microfiltración.<sup>9</sup>



Estos productos también intentaron utilizar el barrillo dentinario como un sustrato adhesivo.

La capacidad de adhesión de esta generación a la dentina era débil, de 4-6 MPa<sup>9</sup>, lo cual evidenció que la forma de retención mecánica en la preparación de las cavidades era aún requerida. La estabilidad a largo plazo de los adhesivos de segunda generación fue problemática, y para las restauraciones el índice de retención era tan bajo como del 70%. Sus cualidades de adhesión eran mejor en esmalte.<sup>37</sup>

- **TERCERA GENERACIÓN**

A inicios de los años ochenta<sup>9</sup> se presentaron los sistemas adhesivos de tercera generación; introdujeron un cambio muy importante: el grabado ácido de la dentina en un esfuerzo por modificar o eliminar parcialmente el barrillo dentinario.<sup>3</sup> Esto abrió los túbulos dentinarios y permitió colocar un primer después de que el ácido se lavaba por completo,<sup>9</sup> después de agregar el primer, se colocó una resina sin relleno tanto en la dentina como en el esmalte. El eslabón débil con esta generación fueron las resinas sin relleno que no lograban penetrar la capa de barrillo de manera efectiva según Tao y cols. en 1988.<sup>9</sup>

El aumento significativo en la fuerza de adhesión a la dentina 8-14 MPa<sup>37</sup> disminuyó la necesidad de la forma de retención en las preparaciones de las cavidades. Por otro lado, las lesiones como erosión, abrasión y abfracción se trataban con una mínima preparación dental, lo que explicó el inicio de la odontología ultraconservadora. Además, la notable disminución en la sensibilidad postoperatoria de las restauraciones oclusales posteriores fue muy bien recibida.<sup>37</sup>

El inconveniente con este tipo de adhesión era su longevidad. Diversos estudios demostraron que la retención adhesiva de estos materiales empezaba a disminuir después de 3 años de estar en boca.<sup>37</sup>

- **CUARTA GENERACIÓN**

A principios de los años noventa, los agentes adhesivos de cuarta generación revolucionaron la odontología, fue el primer sistema en lograr la eliminación completa del barrillo dentinario y brinda los mejores resultados de adhesión a esmalte.<sup>9</sup>

Esta generación se caracteriza por el proceso de hibridación. La hibridación es el remplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie de la dentina por resina. Esta resina combinada con las fibras de colágeno restantes constituye la capa híbrida. La hibridación incluye a ambos: los túbulos dentinarios y la dentina intratubular mejorando así dramáticamente la fuerza de adhesión a la dentina.<sup>37</sup> El objetivo de la hibridación es brindar una alta fuerza de adhesión; las fuerzas de unión de estos adhesivos son de hasta 20 MPa.<sup>9</sup>

Los distintivos innovadores de los adhesivos de cuarta generación fueron el grabado total, y la adhesión húmeda a dentina. Los adhesivos de 4ª generación se presentan normalmente en 3 botes (Fig. 12), en el primero se encuentra el ácido grabador (ortofosfórico al 37%), en el segundo bote (primer o acondicionador) se encuentran las resinas hidrofílicas y el fotoactivador; la función de éste es impregnar adecuadamente la dentina. En el tercer bote (bonding o adhesivo) tendremos las resinas hidrofóbicas y los fotoactivadores.<sup>33</sup>

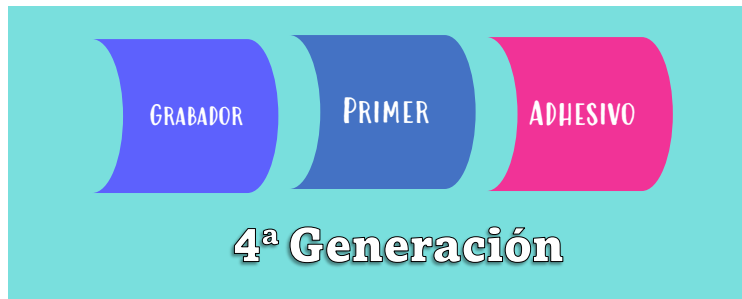
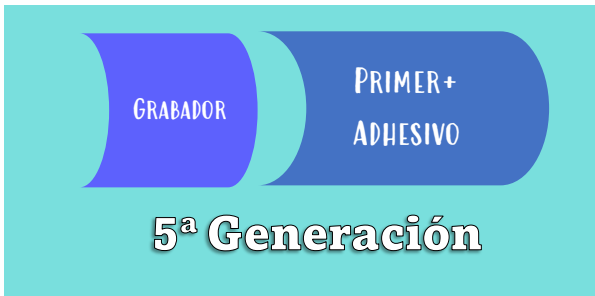


Figura 12. Fuente propia

- **QUINTA GENERACIÓN**

En la década de 1990<sup>9</sup> los sistemas adhesivos de quinta generación buscaron simplificar el proceso de adhesión mediante la reducción de los pasos clínicos, lo que se traduce en una reducción del tiempo de trabajo. Éstos se distinguen por ser sistemas de dos pasos o de una botella, combina el primer y el adhesivo (Fig. 13) en una solución de la que forman parte tanto la resina hidrofílica como la hidrofóbica y el fotoactivador, para aplicar sobre el esmalte y la dentina simultáneamente, con aplicación previa de ácido fosfórico al 35 a 37 % durante 15 a 20 s.<sup>9</sup>

Este tipo de adhesivo de botella única muestra el mismo entrelazamiento mecánico con la dentina grabada que se produce por medio de los tags de resina y formación de capa híbrida por lo que muestra altos valores de fuerza de unión a la dentina con sellado marginal en el esmalte.<sup>9</sup> Su capacidad adhesiva mejora si añadimos más de una capa de adhesivo con nuestra técnica de aplicación.<sup>33</sup> La fuerza de adhesión a la dentina es de 3 a 25 MPa.<sup>9</sup> Lograron simplificar la técnica, pero estos sistemas adhesivos pueden ser más susceptibles a la degradación del agua con el tiempo y presentan la peor estabilidad a largo plazo.<sup>9</sup>



*Figura 13. Fuente propia*

- **SEXTA GENERACIÓN**

Los sistemas adhesivos de sexta generación fueron introducidos a finales de la década de 1990 y principios de la década de 2000<sup>3</sup>, también conocidos como "autograbantes". Los sistemas adhesivos de sexta generación buscaban eliminar el grabado e incluirlo químicamente en uno de los otros pasos: (primer de autograbado + adhesivo) primer ácido aplicado al diente primero, seguida de adhesivo<sup>9</sup> (Fig. 14).

La mayor ventaja de la sexta generación es que su eficacia parece depender menos del estado de hidratación de la dentina que los sistemas de grabado total.<sup>3</sup> Los datos indican que los adhesivos de sexta generación se adhieren bien a la dentina (41 MPa a las 24 horas), son los que presentan la mayor adhesión a dentina.<sup>9</sup> Se recomienda utilizar con grabado selectivo para lograr mejores resultados en esmalte. Varios estudios han comprobado que se logra disminuir el riesgo de hipersensibilidad postoperatoria con adhesivos autograbantes<sup>38</sup> debido a que no desobtura por completo los túbulos dentinarios y producen menos sensibilidad.

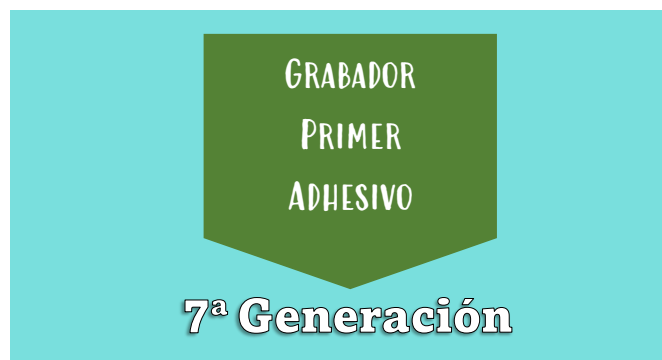


*Figura 14. Fuente propia*

- **SÉPTIMA GENERACIÓN**

Los sistemas de séptima generación se introdujeron a finales de 1999 y principios de 2005.<sup>9</sup> El sistema de autograbado de séptima generación de una sola botella o monocomponente (Fig.15) representa la simplificación de los sistemas adhesivos.

El adhesivo de la séptima generación no es sensible a la cantidad de humedad residual de la superficie de la preparación. La fuerza de la adhesión a la dentina y al esmalte es básicamente igual, sin importar la humedad o la falta de ella en las superficies preparadas.<sup>37</sup> Sus valores de adhesión son bajos debido a la capa híbrida muy superficial.



*Figura 15. Fuente propia*

- **OCTAVA GENERACIÓN**

Con la expiración de la patente de la molécula 10-MDP de Kuraray<sup>36</sup>, se lanzó un nuevo sistema; los llamados adhesivos universales, que se pueden aplicar de acuerdo con la elección personal del odontólogo con autograbado, grabado total o grabado selectivo.<sup>39</sup> Estos nuevos agentes de las generaciones de autograbado tienen monómeros hidrofílicos ácidos y se pueden usar fácilmente en el esmalte grabado después de la contaminación con saliva o humedad.<sup>9</sup>

Su composición es un factor importante a tener en cuenta, ya que la mayoría de estos adhesivos contienen monómeros carboxilatos y/o fosfatos específicos que se unen iónicamente al calcio presente en la hidroxiapatita que podría influir en la eficacia de la unión. Por ejemplo, el metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato (MDP)<sup>9</sup> es un monómero funcional que se encuentra en ciertos adhesivos nuevos, pero no en generaciones anteriores. Este es un monómero hidrofílico con propiedades de grabado suaves. MDP es uno de los monómeros que permiten utilizar un adhesivo universal con cualquier técnica de grabado.<sup>9</sup>

### **3.1.3.2 NÚMERO DE PASOS**

- **TRES PASOS CLÍNICOS**

Requieren del grabado ácido (de esmalte y dentina), lavado y secado, utilización de un primer y adhesivo como pasos previos a la colocación del composite.<sup>40</sup>

Una vez desmineralizados los tejidos, la función de los primers es transformar la superficie dental hidrofílica en hidrofóbica para conseguir así la unión de la resina adhesiva. El procedimiento de acondicionamiento termina con una dispersión, utilizando un chorro suave de aire, que tiene la finalidad de remover el solvente y dejar una

película brillante y homogénea en la superficie. El tercer paso consiste en la aplicación de un agente de unión hidrofóbico, el cual se unirá químicamente con la resina compuesta.<sup>40</sup>

Una de las ventajas de los sistemas de tres pasos clínicos es su capacidad de obtener una resistencia de adhesión adecuada a esmalte y dentina. Sin embargo, estos sistemas poseen el inconveniente de que su técnica es muy sensible debido al número de pasos clínicos necesarios para su aplicación y al riesgo de sobrehumedecer o reseca la dentina durante el lavado y secado tras la aplicación del ácido grabador. Estos adhesivos han logrado valores de resistencia de unión de aproximadamente 31 MPa.<sup>40</sup>

Estos sistemas son muy efectivos cuando se usan correctamente, tienen un buen historial clínico a largo plazo y son los más versátiles de todas las categorías de adhesivos, porque se pueden usar para prácticamente cualquier protocolo de adhesión (directa, indirecta, autopolimerización, polimerización dual o fotopolimerización)<sup>9</sup>. Estos sistemas siguen siendo los estándares por los cuales se juzgan los sistemas más nuevos. Estos son los sistemas más complicados de usar en la clínica, ya que pueden ser muy confusos y lentos con tantos frascos y pasos de aplicación, pero dan como resultado la mayor fuerza de unión y la mayor durabilidad.<sup>9</sup>

Los adhesivos de lavado y enjuague de tres pasos dieron como resultado un mejor rendimiento en el laboratorio que los adhesivos de grabado y enjuague de dos pasos.<sup>36</sup>

- **DOS PASOS CLÍNICOS**

Estos sistemas necesitan que se aplique una técnica de adhesión húmeda al no realizarse el paso de acondicionamiento con primer, de forma independiente. El tejido debe mantenerse húmedo para evitar que, en el caso de la dentina, el colágeno desmineralizado se colapse impidiendo la infiltración incompleta del adhesivo. Sin embargo, para el clínico, conseguir el grado de humedad óptimo es muy difícil y por ello esta técnica se considera sensible al operador. Estos sistemas permitieron simplificar la técnica clínica, reduciendo relativamente el tiempo de trabajo. Se describen dos procedimientos:<sup>40</sup>

1. El primer y el adhesivo se presentan en un solo envase, y por separado se dispensa el agente de grabado ácido. Estos sistemas tienen el inconveniente de que el ácido debe lavarse con agua y luego secar, sin embargo, la dentina debe permanecer húmeda.<sup>40</sup>
2. Al primer se le han unido monómeros con grupos ácidos capaces de ejercer la acción del agente de grabado ácido y de esta forma acondicionar el tejido dentario para la adhesión. Estos sistemas tienen la ventaja de que se elimina la fase de lavado y la superficie de dentina queda adecuadamente preparada para recibir el agente adhesivo.<sup>40</sup>

- **UN PASO CLÍNICO**

Estos combinan las tres funciones, grabado ácido, primer y adhesivo en una sola fase y su ventaja principal consiste en la facilidad de su aplicación, además de eliminar el lavado de la superficie solo requieren de un secado para distribuir uniformemente el producto antes de su fotopolimerización.<sup>40</sup>



Los sistemas de autograbado contienen primers acídicos que se utilizan para promover la disolución parcial de la capa de barrillo dentinario y la infiltración del primer.<sup>32</sup>

Son químicamente más inestables debido a un desequilibrio entre las mezclas de adhesivos, la incompatibilidad química conduce a la separación de fases de los componentes del adhesivo, lo que resulta en una capa adhesiva porosa y mal polimerizada.<sup>32</sup>

Los sistemas de autograbado aún pueden formar capas híbridas, pero la incorporación y/o a desmineralización parcial del barrillo dentinario en la interfase adhesiva da como resultado una capa delgada y capa híbrida de forma irregular.<sup>32</sup>

Van Meerbeek y col. reportan valores de resistencia de unión de aproximadamente 20 MPa.<sup>40</sup>

### **3.1.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ADHESIÓN**

La unión micromecánica se basa en dos estructuras muy importantes, la "capa híbrida" y los "tags" intratubulares que son dos estructuras cuya formación debemos favorecer con nuestra técnica adhesiva.<sup>33</sup>

#### **3.1.4.1 DENTINA**

La dentina se compone de una fase mineral (70%) de fosfato de calcio, que se dispone en pequeños cristales de hidroxiapatita y por una fase orgánica (20%) cuyo principal componente es el colágeno tipo I en un 90%. Ivancik y col. y Shrivastava y col. describen las características estructurales de la dentina como túbulos dentinarios y cada túbulo está rodeado por dentina peritubular.<sup>31</sup>

La dentina intertubular es rica en fibrillas de colágeno tipo I y moléculas no

colágenas, las cuales son componentes esenciales de la interfase dentina-adhesivo.<sup>32</sup>

El alto contenido líquido (10%) en forma de agua, hace que el mecanismo de adhesión al esmalte sea inalcanzable en la dentina. La dentina es altamente hidrófila y, por lo tanto, no es adecuada para la infiltración de monómeros de resina hidrofóbica, por lo tanto, la adhesión dentina-resina solo es factible con la resina hidrofílica.<sup>32</sup> Los monómeros de resina hidrofílicos pueden infiltrarse en la superficie de la dentina desmineralizada rico en fibrillas de colágeno tipo I, encapsulando la matriz de dentina expuesta y formando la llamada capa híbrida. La hibridación de las superficies dentinarias es el principal mecanismo de retención micromecánica de los sistemas adhesivos de grabado y lavado.<sup>32</sup>

#### **3.1.4.2 BARRILLO DENTINARIO**

Siempre que el tejido dentinario es manipulado de manera manual o con instrumentos rotatorios, se crea sobre la superficie una capa de detritus o desechos llamada capa de barrillo dentinario (smear layer). Esta capa es considerada como un impedimento en odontología adhesiva, ya que en un adecuado protocolo de adhesión convencional se logra, con el ácido fosfórico, retirar de la superficie este barrillo dentinario. Como lo indican los estudios de Eldarrata y colaboradores, el espesor aproximado de dicha capa de barrillo dentinario es de 0,5  $\mu\text{m}$ , que además se forma con componentes orgánicos en el diente, como hidroxiapatita, saliva, sangre y bacterias.<sup>31</sup>

El barrillo dentinario en la literatura ha sido motivo de controversia, ya que se presentan autores como Phasley y colaboradores, quienes promueven la eliminación de dicha capa para facilitar la impregnación de los adhesivos en los túbulos dentinarios y en el colágeno desmineralizado, principio básico de la adhesión convencional. Y autores como Van Meerbeeky y colaboradores, que, por el contrario, presentan la conservación de la capa de barrillo

dentinario con el propósito de disminuir el número de pasos clínicos y la incidencia de la sensibilidad posoperatoria.<sup>31</sup>

#### **3.1.4.3 CAPA HÍBRIDA**

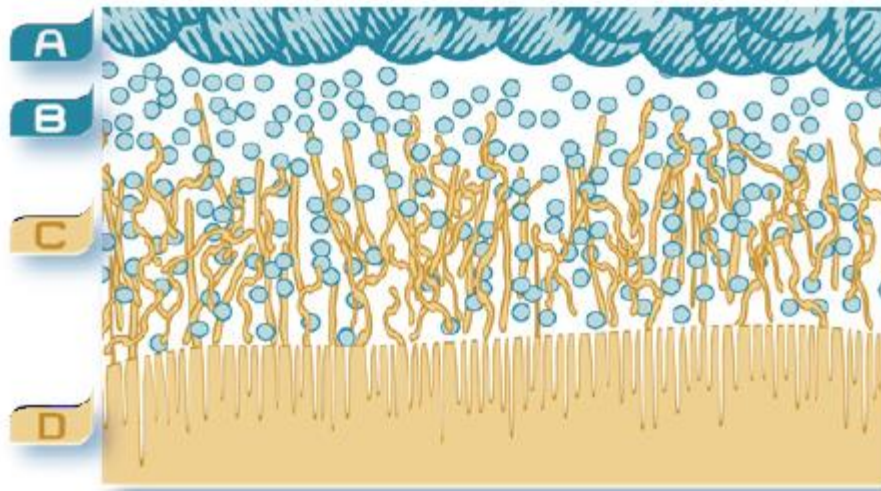
Fue descrita como hallazgo microscópico por Nakabayashi en 1982<sup>33</sup> Actualmente se acepta que la base de la adhesión a la dentina está constituida por esta estructura llamada capa híbrida; que tiene un espesor entre 3 a 6  $\mu\text{m}$ .<sup>31</sup> Se forma por la penetración de la resina a través de los nanoespacios que quedan entre las fibras de colágeno desnaturalizadas y expuestas por la acción del ácido (la fase mineral ha sido disuelta por el ácido fosfórico)<sup>31</sup> en la superficie dentinaria y que tras polimerizar, quedan atrapadas en ella. (Fig. 16) Es por tanto una estructura mixta formada por colágeno de la dentina y resina del adhesivo.<sup>33</sup>

La capa híbrida es diferente en dentina superficial y en dentina profunda. La primera se compone, en su mayor parte, por dentina intertubular desmineralizada, y en menor grado por los tag de resina que penetran con mayor dificultad en forma de embudo dentro de los túbulos dentinarios más estrechos. Por el contrario, en la dentina profunda hay menor cantidad de dentina intertubular desmineralizada, pero los túbulos son más grandes y numerosos, por esta razón los tag de resina representan una fracción importante de unión de las superficies cercanas a la pulpa.<sup>31</sup>

Autores como Hashimoto y col. y Carrileo y col. reportaron en sus estudios, que en esta zona se encuentran libres las enzimas de la matriz dentinaria llamadas metaloproteinasas, proteasas endógenas presentes en la dentina desde el desarrollo, que quedan expuestas al desmineralizar la dentina, por lo que se puede pensar que la prevención de la degradación enzimática del colágeno es una estrategia potencial para mejorar la unión adhesiva. Existen varios tipos de metaloproteinasas, colagenasas, gelatinasas y enamelinas,

que son las responsables de la pérdida del colágeno y, por ende, de la continuidad de la capa híbrida, lo cual genera una disminución de la retención del material polimérico a la dentina. De esta forma, las fibrillas de colágeno se degradan en la capa híbrida y, como consecuencia directa, se pierde la interfase adhesiva con la dentina.<sup>31</sup>

De esta manera se han probado diferentes sustancias, una de ellas es la clorhexidina, de la cual los autores reportan que es un potente inhibidor de las metaloproteinasas a concentraciones muy bajas. Una concentración de 0,2% de digluconato de clorhexidina<sup>31,41</sup> es capaz de inhibir 99% de la actividad colagenolítica de las metaloproteinasas in vitro. Los resultados obedecen a que una dentina desproteinizada tiene mayor dureza, mayor capacidad de humectación y mayor permeabilidad que la dentina desmineralizada.<sup>31</sup>



*Figura 16. Proceso de adhesión y estructuras influyentes en ella. A) Resina, B) Adhesivo, C) Capa híbrida, D) Dentina <sup>42</sup>*

*Tomada de: Utria J. (2018)*

#### **3.1.4.4 CAPACIDAD DE DIFUSIÓN INTRÍNSECA DE LOS ADHESIVOS**

Esta va a depender fundamentalmente del peso molecular de los monómeros del adhesivo y por tanto de su composición. Va a adquirir especial relevancia también la presencia de nanorelleno en la composición de la resina que por un lado mejorará sus propiedades mecánicas, pero por otro dificulta la correcta difusión al reducir la fluidez de la resina.<sup>33</sup>

#### **3.1.4.5 COLAPSO DE LAS FIBRAS DE COLÁGENO**

Hay muchos autores que han descrito lo que sucede cuando, mediante la técnica adhesiva clásica se secaban profusamente la dentina y el esmalte para eliminar toda la humedad posible. En el esmalte aparecía una superficie de color blanco tiza que se toma como referencia de un correcto grabado ácido, pero en la dentina las fibras de colágeno dejan de "flotar" en el agua y se colapsan formando una capa superficial de colágeno muy compactado que aún dificulta más la difusión de la resina.<sup>33</sup>

#### **3.1.4.6 HUMEDAD**

La naturaleza húmeda del sustrato dentinario de la que ya hemos hablado ha sido uno de los principales inconvenientes para el desarrollo de las nuevas técnicas adhesivas. La búsqueda de una mayor penetración en el sustrato dentinario intentando aprovechar precisamente esa presencia de agua llevó al desarrollo de resinas hidrofóbicas y con ellas a la descripción de la técnica húmeda. Esta técnica trata de aprovechar el agua, como elemento que mantiene las fibras de colágeno erguidas, para conseguir una mejor imbricación entre colágeno y resina. La superficie dentinaria en técnica húmeda no debe estar seca ni mojada sino húmeda, y además esta humedad debe estar homogéneamente repartida por toda la superficie.<sup>33</sup>

Si secamos en exceso la superficie dentinaria las fibras colágenas se colapsan y el adhesivo no es capaz de infiltrar hasta la dentina mineralizada, si por el contrario dejamos la superficie dentinaria con exceso de humedad se produce

el fenómeno de sobremojado y el adhesivo se disuelve y no adquiere la consistencia adecuada.<sup>33</sup>

#### **3.1.4.7 TIEMPO**

Es uno de los factores más importantes y es un factor olvidado en la mayoría de las publicaciones. Para que se produzca una buena impregnación del colágeno y unos "tags" de longitud adecuada es necesario que el adhesivo esté colocado el tiempo suficiente sobre el sustrato sin que lo sequemos o lo polimericemos. La mayoría de los fabricantes de adhesivos recomiendan unos 15 segundos para conseguir que estos interactúen adecuadamente con el sustrato.<sup>33</sup>

#### **3.1.5 TÉCNICA DE ADHESIÓN**

El primer paso para garantizar que los pasos de colocación del sistema adhesivo se realicen sin problemas es revisar las instrucciones de manejo. Los fabricantes proporcionan instrucciones a seguir.<sup>32</sup>

Para conseguir una buena técnica adhesiva hoy en día deberemos tener en cuenta:

- Realizar un adecuado aislamiento de la pieza.
- Tener superficies dentales limpias
- La contaminación con sangre y/o saliva durante el procedimiento disminuye la adhesión, por lo tanto, debe ser evitado.

##### **3.1.5.1 GRABADO TOTAL**

1. Grabado ácido en esmalte por 30s.
2. Grabado ácido en dentina por 5-10s.
3. Lavado por 1 minuto.
4. Secar (no desecar)
5. Aplicar Clorhexidina por 30s. (inhibir metaloproteinasas)<sup>31</sup>
6. Secar, no lavar
7. Aplicar sistema adhesivo y seguir instrucciones del fabricante.

### **3.1.5.2 GRABADO SELECTIVO**

1. Colocar ácido grabador únicamente en esmalte por 30s.
2. Lavar por 1 minuto
3. Secar (no desecar)
4. Aplicar el sistema adhesivo de elección en esmalte y dentina y seguir instrucciones del fabricante.

### **3.1.5.3 AUTOGRABADO**

1. Aplicar el sistema adhesivo por toda la cavidad y frotar por 20s.
2. Aplicar aire
3. Polimerizar el tiempo indicado por el fabricante.

## **3.2 MATERIALES PARA ENDOCORONAS**

La búsqueda de soluciones en odontología, cada día están más orientadas hacia la estética, motivando en los últimos años a que la industria odontológica realice grandes esfuerzos en desarrollar y mejorar materiales restauradores.

Actualmente se busca que las restauraciones odontológicas tengan un material que sea estable, funcional, estético y biocompatible. La odontología rehabilitadora, ha pasado por varias transformaciones en las últimas décadas, estas innovaciones han llevado a la utilización de materiales estéticos capaces de adherirse a las estructuras dentales con los mismos sistemas adhesivos. De esta forma surgen nuevas alternativas, que además de estética ofrecen

resistencia. Así es como se inician las restauraciones indirectas de cerámica libre de metal.<sup>43</sup> (Fig. 17)



*Figura 17. Endocorona terminada.<sup>25</sup>  
Tomada de: Albuquerque JP.  
(2020)*

Idealmente, una endocorona debe fabricarse de un material con un módulo de elasticidad bajo (similar al de la estructura del diente), alta resistencia mecánica y suficiente fuerza de unión a la estructura del diente. Un módulo de elasticidad comparable con dentina ayuda a distribuir las fuerzas oclusales a lo largo de la superficie adherida y posiblemente mejora la resistencia a la fractura.<sup>44</sup> Por lo que las endocoronas se fabrican generalmente a partir de restauraciones cerámicas.

En cuanto a su manufactura, las cerámicas pueden ser fabricadas por diversas técnicas:

- Técnica de estratificación por capas.<sup>45</sup>
- Técnica de sustitución de la cera perdida mediante la inyección de porcelana (proceso que aumenta la resistencia de la cerámica al



disminuir la porosidad y proporcionar una distribución más uniforme de los cristales en el seno de la matriz)<sup>45</sup>

- Sistema CAD/CAM de digitalización, diseño y fresado (hay distintos sistemas comerciales, entre ellos el Cerec® de Sirona, Procera® de Nobel o el Lava® de 3M ESPE)<sup>45</sup>

Las Endocoronas construidas con sistema CEREC (Sirona, Bensheim, Alemania) utilizando CAD/CAM (diseño/fabricación asistidos por computadora) fueron introducidos por primera vez por Bindl y Mörmann.<sup>16</sup> El desarrollo de los sistemas CAD/CAM dentales proporciona un medio novedoso para el diseño en el sillón y la fabricación automática de todas las restauraciones de cerámica, especialmente la endocorona de cerámica.<sup>45</sup>

Estudios respaldan que la morfología de las restauraciones generadas por CAD/CAM son más compatibles con la morfología natural de un diente intacto, en comparación con las fabricadas por protésicos dentales utilizando la técnica de encerado.<sup>4</sup> Hoy en día, las endocoronas se obtienen incluso en una sola cita utilizando tecnología de diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora (CAD/CAM).<sup>11</sup>

### **3.2.1 ZIRCONIA**

El óxido de zirconio o zirconia ( $ZrO_2$ ) fue aislado por primera vez por el químico M. H. Klaproth en 1798.<sup>26</sup> Este material es un elemento metálico, por tanto, goza de las características propias de los metales en cuanto a resistencia, comportamiento óptico y químico. Se encuentra presente en la naturaleza en su fase monoclinica la cual necesita ser estabilizada en su fase tetragonal para ser usada en odontología. Se caracteriza por su alta resistencia, alta tenacidad y estética razonable. Fabricantes y laboratorios indican que es lo suficientemente fuerte para usar en los dientes posteriores, incluso con una preparación relativamente conservadora.<sup>45</sup>

Los valores reportados para la resistencia a la flexión de este material son de más de 900 MPa a 1.100 MPa y una resistencia a la fractura que se sitúa entre 8 MPa y 10 MPa.<sup>41</sup> Larsson et al. reportan una tasa de éxito de 95.9% a los 5 años.<sup>26</sup>

La cerámica de óxido de circonio tiene como principal característica su elevada tenacidad o resistencia a la deformación. Esto se debe a la existencia de una microestructura que es totalmente cristalina y gracias a sufrir un fenómeno o mecanismo de refuerzo denominado “transformación por endurecimiento”. Dicho fenómeno sucede cuando, tras producirse una grieta en la superficie del material (microfisuras de Griffith), ésta se propaga en su longitud a causa de la flexión y la humedad. Al mismo tiempo, la presión que genera la evolución de las microgrietas libera la energía suficiente para cambiar la cristalización del circonio y éste pasa de su organización cristalina tetragonal a una estructura monoclinica, que presenta un volumen de un 3-5% mayor. En última instancia, este aumento de volumen incrementará la presión en el vértice de la fisura frenando su evolución.<sup>45</sup>

Los hallazgos clínicos muestran que hay dos inconvenientes principales para restauraciones de óxido de circonio. El primero es una alta incidencia de chipping o delaminado de la cerámica de recubrimiento y que se manifiesta clínicamente como aparición de astillado o fracturas. Seghi R et al.<sup>46</sup> encontraron que la zirconia en capas presenta “chipping” en tasas más altas que las restauraciones metal-cerámica.<sup>46</sup> El otro es un problema inherente de envejecimiento acelerado del óxido de circonio en presencia de agua, fenómeno que se conoce como «degradación de baja temperatura (LTD)», es decir, el circonio a bajas temperaturas o en presencia de humedad cambiaría su fase cristalina de tetragonal a monoclinica, aumentando el volumen de los cristales y apareciendo fisuras, con absorción de agua y pérdida de sus propiedades mecánicas.<sup>45</sup>

- **ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE**

Esta oxi-cerámica al no poseer vidrio no es susceptible ni se recomienda el grabado con ácido fluorhídrico. En igual forma los silanos son inefectivos, pues estos sólo actúan en presencia de vidrio. Recientemente, revisiones sistemáticas sobre la adhesión a la zirconia han demostrado que el uso de cementos de autograbado a base de MDP, después del acondicionamiento fisicoquímico de la superficie de zirconia presenta resultados más favorables.<sup>47</sup>

El tratamiento de superficie recomendado es:

1. Retiro del provisional, prueba y ajuste de la restauración.
2. Limpieza de las superficies.
3. Arenado suave con óxido de aluminio de 30- 50um con una presión de 1 bar.<sup>41,48</sup>
4. Lavar por 60 s en ultrasonido.<sup>41</sup>
5. Aplicar primer de zirconia (Fig. 18) por 180s,<sup>41,48</sup> el cual consta de un éster de fosfato monómero de ácido carboxílico (10-MDP) o en su defecto la aplicación de un adhesivo que contenga 10-



*Figura 18. Z-Prime <sup>49</sup>  
Tomada de: COA Soluciones  
Odontológicas (2022)*

MDP<sup>41,48</sup> pero teniendo que fotopolimerizar esta capa.<sup>41</sup> Los primers de zirconio contienen moléculas que por un extremo presentan un grupo fosfato, que establecerá los enlaces con los óxidos metálicos, y por el otro, un grupo acrílico que se unirá a la resina del adhesivo.<sup>41</sup>

6. Cementación adhesiva.

### 3.2.2 DISILICATO DE LITIO

Fue la primera cerámica vítrea desarrollada; introducida para aplicación en coronas en 1998 por Ivoclar Vivadent. El material se comercializó primero como Empress II, y más tarde como eMax Press y eMax CAD. Es el material para coronas de cerámica sin metal a largo plazo mejor documentado y exitoso actualmente en uso.<sup>46</sup>

Está compuesto de cuarzo, dióxido de litio, óxido de fósforo, alúmina, óxido de potasio, y otros componentes.<sup>50</sup> Este tipo de cerámica de vidrio resistente puede ser procesado, ya sea con la técnica prensada de cera perdida o procedimientos de fresado con equipos de CAD/ CAM.<sup>26</sup>

Se suministra en 2 estados cristalinos diferentes según la aplicación. La forma CAD (eMax CAD) se suministra en un estado precristalizado o también llamado metasilicato, que se mecaniza más fácilmente. Posee un color azul característico (Fig. 19). La restauración fresada se trata posteriormente con calor para permitir que el proceso de cristalización continúe hasta su finalización.<sup>26</sup>



Figura 19. eMax CAD.<sup>51</sup>

Tomada de: Ivoclar (2019)

En cambio, eMax Press son pastillas que se encuentran en estado totalmente cristalizado (Fig. 20). Estas pastillas pueden ser: LT y HT (baja traslucidez y alta traslucidez), si se requiere el uso de materiales más opacos para ocultar mejor el color del sustrato se pueden utilizar HO o MO (alta opacidad y mediana opacidad).<sup>26</sup>



*Figura 20. eMax Press.<sup>51</sup>*

*Tomada de: (Ivoclar 2019)*

Según la literatura, las vitrocerámicas reforzadas con leucita o disilicato de litio han sido la mejor opción para la fabricación de endocorona, ya que presentan una mayor resistencia a la flexión que las vitrocerámicas feldespáticas y el composite de resina, y resiste las fuerzas oclusales durante la masticación, la cual representa una alternativa conservadora debido a que sostiene la cámara pulpar del diente tratado endodónticamente sin usar el conducto radicular.<sup>13</sup>

El Disilicato de litio también es una buena opción para la fabricación de endocoronas, ya que permite la cementación adhesiva o convencional<sup>11</sup> y presenta características tales como: coeficiente de expansión térmica semejante al diente, biocompatibilidad biológica, alta resistencia a la compresión y abrasión, alto módulo de elasticidad, translucidez, resistencia al desgaste y estabilidad del color, los cuales garantizan una adecuada transferencia de las tensiones masticatorias al sustrato remanente.<sup>50</sup>

Esta cerámica presenta alta resistencia mecánica (360-400 MPa)<sup>46,50</sup> y una translucidez del 55%,<sup>46</sup> ya que admite la transmisión de la luz y su difusión, en consecuencia, se puede lograr resultados estéticos debido a sus cristales más pequeños y homogéneos.<sup>50</sup> Beuer et al. reportan una tasa de éxito de 100% a los 3 años y Seghi et al. de 97.8% a los 5 años.<sup>26</sup>

- **ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE**

En la actualidad, para los procedimientos de cementación adhesiva de las cerámicas basadas en sílice, las superficies de esmalte, dentina y cerámica deben estar debidamente acondicionadas; para el tratamiento de la superficie cerámica se debe aplicar ácido fluorhídrico, que reacciona con la matriz de vidrio que contiene sílice y forma hexafluorosilicatos que conviene eliminar con el fin de evitar que interfieran en la adhesión. El resultado es una superficie microscópica con aspecto de un panal de abejas.<sup>43,52</sup> La matriz de vidrio selectivamente retirada deja expuesta la estructura cristalina para la retención micromecánica de la cerámica. El objetivo de modificar la superficie de la porcelana antes del cementado es aumentar el área superficial disponible para la unión y crear retenciones que aumentan la resistencia de dicha unión. Esa superficie grabada también ayuda a proporcionar más energía superficial<sup>43,52</sup> antes de colocar el silano y el sistema adhesivo. Los silanos favorecen la humectabilidad y son un agente de adhesión bifuncional, que crea una interacción química entre el sílice de la fase vítrea de la cerámica y los grupos metacrilato de la resina a través de enlace siloxano,<sup>43</sup> favoreciendo así la unión química entre lo orgánico y lo inorgánico.<sup>52</sup> Para evitar contaminaciones, la última prueba de la restauración debe preceder, siempre, al grabado fluorhídrico y la silanización de la cerámica.<sup>41</sup>

El protocolo consiste en:

1. Retiro del provisional, prueba y ajuste de la restauración.
2. Limpieza de las superficies.
3. Aplicar, en la cara interna de la restauración, ácido fluorhídrico al 4.9% durante 20s.<sup>48</sup>
4. Lavado abundante y neutralización con bicarbonato de sodio por al menos un minuto y nuevamente lavado.
5. Realizar limpieza ultrasónica con alcohol al 95%, acetona o agua destilada durante 4 minutos, para eliminar productos residuales de la reacción anterior que consigue mejorar un 30% los valores de adhesión,<sup>48</sup> o lavado con ácido ortofosfórico al 37% durante 60 segundos<sup>48,52</sup> (alternativa a los ultrasonidos, aunque obtiene una mejora similar en la adhesión, se ha comprobado como el fallo adhesivo es más frecuente, por lo que los ultrasonidos son el método más recomendable).<sup>48</sup>
6. Enjuague profuso y secado exhaustivo con alcohol de toda la superficie interna, que debe presentar un aspecto blanco opaco.
7. Aplicación de silano.
8. Aplicación de un adhesivo<sup>48,52</sup> inmediatamente antes de cargar el cemento, aplicar aire para adelgazar la capa y no polimerizar. Nos ayuda a mejorar la humectabilidad y aprovechar la microrretención superficial generada, de otra manera no es posible que el cemento (por su mayor viscosidad) penetre en esa superficie.
9. Acondicionamiento dentario para el cementado.
10. Cargado con el material cementante y asentamiento de la restauración, eliminación de excesos, y fotopolimerización desde todas las caras de la restauración.

### 3.3 CEMENTACIÓN



*Figura 21. Cementación de endocorona.<sup>53</sup>  
Tomada de: Aguilar F. (2020)*

Se define a la adhesión como todo mecanismo que permita mantener en contacto dos superficies, o como la fuerza que se opone a la separación de cuerpos cuando se encuentran unidos en íntimo contacto<sup>41</sup> (Fig. 21). El material de unión constituye la interfaz crítica entre el material de restauración y el diente preparado. La interfaz de enlace simple mejora la cohesión. Se ha informado que ciertos tipos de adhesivos afectan la resistencia a la fractura, que fue mayor en las coronas cementadas con cemento de resina que en las coronas cementadas con cemento de ionómero de vidrio.<sup>16</sup> Cabe mencionar, que un factor muy importante a considerar cuando se confía principalmente en el abordaje adhesivo es la calidad de la adhesión entre la restauración y la estructura dental subyacente. La adhesión a la dentina se considera más débil que la adhesión al esmalte y al restaurar dientes tratados endodónticamente, la mayor parte de la interfaz está en la dentina.<sup>11</sup>



### 3.3.1 IONÓMERO DE VIDRIO

Los cementos de ionómero de vidrio fueron introducidos por Wilson y Kent en 1971, y son conocidos habitualmente como cementos ionómeros.<sup>54</sup> McLean fue el principal introductor de este material, que fue presentado en el mercado con las siglas ASPA (aluminio silicato poliacrílico).<sup>54</sup>

Químicamente son poliacrilatos y su base es agua; combinan las propiedades de los silicatos (fuerza, dureza, desprendimiento de flúor), con las propiedades del ácido poliacrílico (adhesión y biocompatibilidad). Poseen una unión de 3-4 MPa para la dentina y de 5-6 MPa para el esmalte.<sup>54</sup>

La composición de los cementos de ionómero de vidrio puede resumirse como:

Base (polvo: silicato) + Ácido (líquido: ácido poliacrílico) = Sal (matriz)

Un estudio realizado por Heintze et al. encontró que la resistencia a la fractura de las coronas de disilicato de litio (e-Max Press) que fueron cementadas con adhesivo, mostró en un 42% más resistencia a la fractura en comparación con coronas cementadas con ionómero de vidrio. Ya que se produce una interfaz cemento-cerámica, lo que lleva a fracturas completas de la restauración.<sup>26</sup>

Propiedades:

- Compatibilidad.
- Módulo de elasticidad y coeficiente de expansión térmica parecido a la dentina.<sup>54</sup>
- Capacidad de liberar flúor.<sup>54</sup>
- Acción bacteriostática.<sup>54</sup>
- Ausencia de contracción de polimerización.

- Adherencia a esmalte y dentina. (depende de la disponibilidad de cationes; así pues, la unión a esmalte no plantea dificultades, ya que éste dispone de gran cantidad de iones calcio que promueven la unión) La adhesión a la dentina está más comprometida por la menor disponibilidad de iones calcio. Sin embargo, esta unión se produce también gracias a la disponibilidad de iones -NH<sub>2</sub> y -COOH existentes en ella, así CQQ10 a la presencia de cationes procedentes del vidrio por solubilización con el ácido poliacrílico.<sup>54</sup>

Algunos ejemplos de marcas comerciales son:

- Ketac Cem (3M ESPE)
- Fuji 1 Cement (GC America)
- VivaGlas Cem PL (Ivoclar)
- Hy-Bond CX plus (Shofu)

### **3.3.2 CEMENTOS RESINOSOS**

Los cementos de resina han sido los cementos más utilizados para adherir las restauraciones de cerámica sin metal. Al igual que las restauraciones de resina compuesta, los cementos resinosos se basan en la aplicación de un adhesivo antes de la cementación para facilitar la unión.

Éstos se pueden clasificar por modos de curado: químico o autocurado, curado por luz (LC) y curado dual (DC). La indicación de cada uno de estos cementos depende de la situación clínica. Para las cerámicas delgadas y translúcidas, como las carillas laminadas, las resinas LC brindan un tiempo de trabajo más amplio a comparación de las duales o de autocurado, y se pueden minimizar las preocupaciones sobre posibles decoloraciones de la amina o las uniones sin reaccionar en los sistemas de autocurado y DC. Para cerámicas más opacas o áreas donde el cemento está lejos de la superficie de la cerámica, se prefieren los cementos autopolimerizables o duales porque la decoloración

posterior al curado no afecta la apariencia general de la restauración. La elección de los cementos de resina se basa en la preferencia del odontólogo.

Es importante recordar que los cementos resinosos químicamente activados (autocurado) que utilizan aminas terciarias como agentes de iniciación de la polimerización son incompatibles con los sistemas adhesivos convencionales (dos pasos) y sistemas adhesivos autograbantes (paso único). Estas soluciones son ácidas y al entrar en contacto con el cemento resinoso de polimerización química consume la amina terciaria e impide que ellas inicien el proceso de polimerización.<sup>41</sup>

Una correcta adhesión proporciona alta retención, mejora la adaptación marginal, previene la microfiltración, y aumenta la resistencia a la fractura tanto del diente, como de la restauración.<sup>52</sup>

Se ha informado que ciertos tipos de agentes adhesivos afectan la resistencia a la fractura; que es mayor en las coronas cementadas con cemento de resina que en las coronas cementadas con cemento de ionómero de vidrio.<sup>16</sup>

Algunos ejemplos de marcas comerciales son:

- Panavia SA Cement Plus (Kuraray)
- (Rely X U200 – 3M ESPE)
- Maxcem Elite (Kerr)
- BisCem (Bisco)

## **CONCLUSIONES**

Actualmente se busca la odontología mínimamente invasiva al elegir el tratamiento restaurador adecuado para cada caso clínico, con el fin de mejorar el plazo de vida del diente natural, por ello, las endocoronas son una opción segura y con buen pronóstico en rehabilitación oral para tratar dientes post endodoncia, debido a que es un procedimiento técnicamente más conservador, sencillo y de menor costo, a diferencia de otros tratamientos.

Para la restauración de molares tratados endodónticamente y dañados extensamente, los resultados de ensayos clínicos e in vitro coinciden en que las endocoronas son una excelente solución de tratamiento. Se han informado excelentes tasas de supervivencia en el corto, mediano y largo plazo para los molares restaurados de esta forma. El rendimiento clínico es satisfactorio y comparable con la observada para los molares restaurados mediante el uso de coronas totales con o sin poste.<sup>6</sup>

Si se selecciona cuidadosamente el caso, la endocorona ofrece algunas ventajas en la restauración de molares post endodoncia. Promueve una función adecuada y una estética favorable, así como la integridad biomecánica al prescindir del uso de un de poste.<sup>16</sup>

Como se observó en la revisión bibliográfica, una restauración endocoronaria exitosa requiere un buen diseño de preparación y un buen dominio de las técnicas adhesivas para limitar las fallas. El profesional de la odontología debe conocer a fondo cada material, identificar sus ventajas, desventajas, indicaciones, contraindicaciones, y protocolos de manejo para optimizar el pronóstico clínico.

Con base en la revisión realizada en este trabajo se concluye que las endocoronas son una alternativa al tratamiento convencional, puesto que

están dirigidas hacia la tendencia de la odontología adhesiva que permite ser más conservador en situaciones como las presentadas en los casos clínicos. Sin embargo, conocer sus ventajas e inconvenientes tanto como sus indicaciones logrará que el tratamiento sea predecible y asegura así un éxito a largo plazo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Irmaleny, Zuleika, Ardjanggi S, Mardiyah AA, Wahjuningrum DA. Endocrown restoration on postendodontics treatment on lower first molar. J Int Soc Prevent Communit Dent [Internet] 2019 [Consultado el 28 de febrero del 2022]; 9:303-10. DOI: [10.4103/jispcd.JISPCD\\_399\\_18](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_399_18)
2. Soliman M, Alshamrani L, Yahya B, Alajlan G, Aldegheishem A. y Eldwakhly E. Monolithic Endocrown Vs. Hybrid Intraradicular Post/Core/Crown Restorations for Endodontically Treated Teeth; Cross-sectional Study. Saudi Journal of Biological Sciences [Internet] 2021 [Consultado el 29 marzo 2022];28: 6523–6531. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.07.020>
3. Einhorn M, DuVall N, Wajdowicz M, Brewster J, Roberts H. Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. J Prosthodont [Internet]. 2019 Jan [Consultado el 02 de marzo del 2022]; 28 (1): e237-e242. DOI: [10.1111/jopr.12671](https://doi.org/10.1111/jopr.12671).
4. Tzimas K, Tsiifitsa M, Gerasimou P. y Tsitrou E. Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. Restor Dent Endod [Internet] 2018 [Consultado el 28 marzo 2022];43(4):e38 <https://doi.org/10.5395/rde.2018.43.e38>
5. Hargreaves KM. y Cohen S. Cohen Vías de la Pulpa. 10ª Ed. España: ELSEVIER; 2011. 777-785P.
6. Govare N, Contrepolis M. Endocrowns: A systematic review. The journal of prosthetic dentistry [Internet] 2020. [Consultado el 22 de febrero del 2022];123 (3): 411-418. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.04.009>
7. Moradas Estrada M. Reconstrucción del diente endodonciado con postes colados o espigas de fibra. Revisión bibliográfica. Av. Odontoestomatol. [Internet] 2016 [Consultado el 10 de abril de 2022]; 32 (6): 317-321.
8. Delgado M. The ferrule effect: An important aspect of rehabilitation involving using fiber posts. Revista ADM. [Internet] 2014. [Consultado el 04 de marzo del 2022]; 71 (3): 120-123.

9. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U. y Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Annali di Stomatologia* [Internet] 2017 [Consultado el 02 de marzo del 2022]; 8 (1):1-17.
10. Guo J, Wang Z, Li X, Sun C, Gao E. y Li H. A comparison of the fracture resistances of endodontically treated mandibular premolars restored with endocrowns and glass fiber post-core retained conventional crowns. *J Adv Prosthodont* [Internet] 2016 [Consultado el 10 de marzo del 2022];8:489-93. <https://doi.org/10.4047/jap.2016.8.6.489>
11. Carvalho M, Lazari P, Gresnigt M, Del Bel Cury A. y Magne P. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Braz. Oral Res* [Internet] 2018 [Consultado el 28 marzo 2022];32(7): 147-158. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0074>
12. Elagra M. Endocrown preparation: Review. *International Journal of Applied Dental Sciences* [Internet]. 2019 [Consultado el 06 de marzo del 2022] 5(1): 253-256. ISSN Online: [2394-7497](https://doi.org/10.2394-7497)
13. Calle N. y Cuesta E. Endocrown, a different approach to oral rehabilitation. *Revista Información Científica* [Internet] 2021 [Consultado el 07 de abril de 2022]; 100(6): 1-10. ISSN 1028-9933
14. Belleflamme M, Geerts S, Louwette M, Grenade C, Vanheusden A. y Mainjot A. No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: An up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases. *Journal of Dentistry* [Internet] 2017 [Consultado el 07 de abril de 2022]; 63: 1-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2017.04.009>
15. Miranda FJP, Quintero SR, Duhalt ID, y Ríos SE. Endocoronas, una opción de tratamiento restaurador. *Rev Odont Mex* [Internet] 2020 [Consultado el 12 de febrero del 2022]; 24 (3): 206-213.
16. Hyuntae J, Seonmi K, Jaehwan K. y Namki C. Post-endodontic Restoration on Erupting Permanent First Molars Using Endocrown with a

- Polyglass Composite Resin: Report of Two Cases. J Korean Acad Pediatr Dent. [Internet]. 2019 [Consultado el 10 de marzo del 2022]; 46(1):111-117. ISSN (print) 1226-8496 ISSN (online) [2288-3819](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.11.008)
17. Dartora N, Maurício I, Francoi S, Bacchi A, Damião M, Terezinha Y, Alves E. Mechanical behavior of endocrowns fabricated with different CAD-CAM ceramic systems. The journal of prosthetic dentistry [Internet] 2020. [Consultado el 22 de febrero del 2022]; 125(1):117-125. DOI: [10.1016/j.prosdent.2019.11.008](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.11.008).
  18. Zheng Z, Yunyan H, Ruan W, Ling Z, Zheng C, Gai Y, Yan W. Mechanical behavior of endocrown restorations with different CAD-CAM materials: A 3D finite element and in vitro análisis. The journal of prosthetic dentistry [Internet] 2020. [Consultado el 25 de febrero del 2022]; 125(6):890-899. DOI: [10.1016/j.prosdent.2020.03.009](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.03.009)
  19. Shams A, Elsherbini M, Elsherbiny A, Ozcan M. y Abdelsamad A. Rehabilitation of severely-destructed endodontically treated premolar teeth with novel endocrown system: Biomechanical behavior assessment through 3D finite element and in vitro analyses. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials [Internet] 2022 [Consultado el 29 marzo 2022]; 126. 105031. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.105031>
  20. Gupta R, Thakur S, Pandey NK, Roopa B, Fares KT. Endocrown – A paradigm shift in rehabilitation: A report of two cases. Contemp Clin Dent [Internet] 2021 [Consultado el 28 de febrero del 2022] ;12:195-8.
  21. Dogui H, Abdelmalek F, Amor A. y Douki N. Endocrown: An Alternative Approach for Restoring Endodontically Treated Molars with Large Coronal Destruction. Case Reports in Dentistry [Internet]. 2018 [Consultado el 28 de febrero del 2022]; 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/1581952>
  22. D. Taha, et al., Fracture resistance and failure modes of polymer infiltrated ceramic endocrown restorations with variations in margin



- design and occlusal thickness. J Prosthodont Res [Internet] 2017 [Consultado el 26 marzo 2022];443: 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.jpor>
23. Correa A, Moris I, Simoes A, Correa A, Sousa-Neto M, Ferreira C. y Alves E. Effect of restorative treatment with endocrown and ferrule on the mechanical behavior of anterior endodontically treated teeth: An in vitro análisis. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials [Internet] 2020 [Consultado el 28 marzo 2022];112. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.104019>
24. Tribst, J, Giudice R, Dos Santos A, Borges A, Silva-Concílio L, Amaral M. y Giudice G. Lithium Disilicate Ceramic Endocrown Biomechanical Response According to Different Pulp Chamber Extension Angles and Filling Materials. [Internet] 2021[Consultado el 14 marzo 2022]; 14, 1307. <https://doi.org/10.3390/ma14051307>
25. Albuquerque JP. Instagram [Internet] Para cada situación un enfoque, corona reforzada vitrocerámica con Leucita [Fotografía]; 21 de julio de 2020 [Consultado el 26 marzo 2022] Disponible en: [https://www.instagram.com/p/CC7A1bWhta4/?utm\\_source=ig\\_web\\_copy\\_link](https://www.instagram.com/p/CC7A1bWhta4/?utm_source=ig_web_copy_link)
26. González A, Virgilio T, De la Fuente J. y García R. Tiempo de vida de las restauraciones dentales libres de metal: revisión sistemática. Revista ADM [Internet] 2016 [Consultado el 10 de marzo del 2022]; 73 (3): 116-120.
27. Shenoy A, Shenoy N, Babannavar R. Periodontal considerations determining the design and location of margins in restorative dentistry. Journal of Interdisciplinary Dentistry. [Internet] 2012 [Consultado el 26 marzo 2022]; 2(1): 3-10. DOI: [10.4103/2229-5194.94184](https://doi.org/10.4103/2229-5194.94184)
28. Grupo de Capacitación Odontológica. Preservación de Esmalte en la Preparación para Carillas de Porcelana. Red Dental. [Internet] 2017. [Consultado el 26 marzo 2022] Disponible en: <https://www.red-dental.com/OT019201.HTM>

29. Santana C, Ricart M, Angulo A, Mariani A, Brierley N, Torrealba S, Aravena J, Sánchez G. y Vilches A. Guía de trabajo práctico No. 3, Tallado en diente vital: molar. Departamento de Prótesis. Universidad de Chile [Internet] 2012 [Consultado el 10 de abril de 2022]. Disponible en: [https://www.u-cursos.cl/odontologia/2012/1/OD3303/1/material\\_docente/bajar?id\\_materia=597177](https://www.u-cursos.cl/odontologia/2012/1/OD3303/1/material_docente/bajar?id_materia=597177)
30. Beltran A, Valdez R, Molina K, Jané L. Técnica de tallado para carillas de composite. Revista Especialidades Odontológicas [Internet] 2012 [Consultado el 10 de abril de 2022]; 1(1). Disponible en: [http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com\\_content&task=view&id=245&Itemid=0](http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=245&Itemid=0)
31. Ramos G, Calvo N, Fierro R. Conventional dentin bonding. Difficulties and progress in the technique. Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet]. 2015[Consultado el 13 de febrero del 2022]; 26(2): 468-486.
32. Ana Bedran-Russo, Ariene A. Leme-Kraus, Cristina M.P. Vidal, Erica C. Teixeira. An Overview of Dental Adhesive Systems and the Dynamic Tooth–Adhesive Interface. Dental Clinics of North America [Internet] 2017 [Consultado el 19 de febrero del 2022]; 61 (4): 713-731. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.06.001>.
33. Martín Hernández J. Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. Av Odontoestomatol [Internet]. 2004 [Consultado el 19 de Febrero del 2022]; 20( 1 ): 19-32. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852004000100003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000100003&lng=es).
34. Carrillo C. Michael G. Buonocore, padre de la odontología adhesiva moderna, 63 años del desarrollo de la técnica del grabado del esmalte (1955-2018). Revista ADM [Internet] 2018 [Consultado el 12 de febrero del 2022]; 75 (3): 135-142.

35. Dourado A. Sistemas Adhesivos. Revista de Operatoria Dental y Biomateriales [Internet] 2006 [Consultado el 07 de abril de 2022];1(2):13-28.
36. Sezinado A. Looking for the ideal adhesive – A review. Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac [Internet] 2014 [Consultado el 08 de abril de 2022];55(4):194–206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.07.004>
37. Freedman G, Kaver A, Leinfelder K. y Afrashtehfar K. Sistemas adhesivos dentales. 7 generaciones de evolución. Dentista y Paciente [Internet] 2018 [Consultado el 19 de febrero 2022]; 116. Disponible en: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-110.html>
38. Frankenberger R Schipper H. y Roggendorf . Técnica adhesiva 2010: ¿sistemas de grabado y lavado o sistemas autograbantes?. Quintessence [Internet] 2012 [Consultado el 25 marzo 2022]; 25 (7): 387-390.
39. Meerbeek B, Yoshiharab K, Van Landuytc K, Yoshidad Y. y Peumanse M. From Buonocore’s Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. J Adhes Dent [Internet] 2020.[Consultado el 20 de febrero del 2022]; 22: 7-34, DOI: [10.3290/j.jad.a43994](https://doi.org/10.3290/j.jad.a43994)
40. Mandri N, Gabre A y Zamudio E. Adhesives Systems in restorative dentistry. Odontoestomatología [Internet]. 2015. [Consultado el 20 de febrero del 2022]; 17 (26): 50-56.
41. Villarreal M, Veintimilla A. y León G. Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento [Internet] 2019 [Consultado el 15 marzo 2022];3(1): 1150-1163. DOI: 10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.1150-1163. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/421>
42. Utria J, Pérez E, Rebolledo M, Vargas A. Características de las soluciones de clorhexidina al 2% y al 0,2% en preparaciones cavitarias en odontología: una revisión. Universidad del Magdalena [Internet] 2018.

- [Consultado el 05 de abril de 2022]; 15(2): 1-14. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5121/512158205005/html/>
43. Cedillo J, Solano A. y Farías R. Acondicionamiento interno del disilicato de litio: sistema de un solo paso. Estudio al meb. Revista de Operatoria Dental y Biomateriales. [Internet]. 2017 [Consultado el 15 marzo 2022]; 6(3): 22-32. <http://www.rodyb.com/acondicionamiento-disilicato-de-litio-sistema-de-un-solo-paso/>
44. Al-Dabbagh R. Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY. [Internet] 2021 [Consultado el 02 de abril de 2022]; 125(3): 415.E1-415.E9. <https://doi.org/10.1016/J.PROSDENT.2020.01.011>
45. Segura G, Hontencillas V, Martínez J. y Agustín R. ¿CIRCONIO, CERÁMICA O METAL-PORCELANA? REVISIÓN DE LA LITERATURA. GD Ciencia. [Internet] 2014 [Consultado el 22 marzo 2022]; 259: 134-142.
46. Seghi R. y Leyva D. Biomaterials, Ceramic and Adhesive Technologies. Dent Clin N Am. [Internet] 2019 [Consultado el 12 de marzo del 2022]; 63: 233–248. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.11.005>
47. Manso A. y Carvalho R. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations Self-Adhesive Resin Cements. Dental Clinics of North America [Internet]. 2017. [Consultado el 22 marzo 2022]; 61(4): 821-834. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.06.006>
48. Mallat E. Decálogo del cementado adhesivo. Prosthodonticsmcm [Internet]; 2022. [Consultado el 25 marzo 2022]; 1-10. <http://prosthodonticsmcm.com/decalogo-del-cementado-adhesivo/>
49. COA. Z-Prime. COA, Soluciones Odontológicas integrales [Internet] Chile: 2022; 2022. [Consultado el 10 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.coadental.cl/index.php/productos/z-prime>
50. Salazar C. y Quintana M. Rehabilitación estética-funcional combinando coronas de disilicato de Litio en el sector anterior y coronas metal-cerámica

- en el sector posterior. Rev Estomatol Herediana. [Internet] 2016 [Consultado el 14 marzo 2022];26(2):102-9.
- 51.Ivoclar. How durable are IPS e.max Press and IPS e.max CAD restorations?. Ivoclar. [Internet]. 2019 [Consultado el 14 marzo 2022]. Disponible en: <https://highlights.ivoclar.com/lab/en/how-durable-are-ips-emax-press-and-ips-emax-cad-restorations>
- 52.Cortés J. y Abella R. Protocolos de cementado de restauraciones cerámicas. Actas Odontológicas [Internet] 2013 [Consultado el 25 marzo 2022]; 10(2): 37-44. <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/actasodontologicas/article/download/950/943/3669>
- 53.Aguar F. Instagram [Internet] Tener técnicas adhesivas y menos invasivas en el arsenal asegura la resolución de casos de manera más eficaz [Fotografía]; 17 de mayo de 2020 [Consultado el 26 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.instagram.com/p/CAT0lxkp9PV/?utm\\_source=ig\\_web\\_copy\\_link](https://www.instagram.com/p/CAT0lxkp9PV/?utm_source=ig_web_copy_link)
- 54.Casanellas J M, Navarro J L, Espías A. Cementos de ionómero de vidrio. A propósito del cemento Ketac-Cem® (ESPE). Av Odontoestomato. [Internet]. 1999 [Consultado el 22 marzo 2022]; 15: 445-51.