



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

RESINAS DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES  
DIRECTAS.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

DANIEL ABRAHAM SOBRINO RAMÍREZ

TUTOR: Mtro. SAÚL DUFOO OLVERA

MÉXICO, D.F.

2014



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

Le doy gracias a todas las personas que se han involucrado en mi formación, a todas las personas que se han preocupado por mí, a todas las que estuvieron pendientes no solo en esta etapa de mi vida, sino desde el inicio de mi formación, de igual manera las personas que siempre han estado ahí como mis amigos y la persona que han llegado a darme felicidad y motivación, nombrar a cada uno de ellos me sería imposible ya que afortunadamente son muchos, pero a cada uno de ustedes los llevo en mi mente y corazón.

Agradezco a mis tíos, Ramón, Lalo, Geral, Edgar, porque desde mi infancia han estado a mi lado, preocupado por mí, regalándome lo más valioso que es el amor por la familia.

A la más sabia de la familia, mi abuelita que confió en mí en todo momento y que en cualquier momento sabía que estaba lleno de bendiciones gracias a ella.

A mi Tío Ray, mi maestro, mi amigo, mi ejemplo en la profesión, por cada uno de tus sabias palabras, por regalarme todo tu conocimiento, por cada uno de los regaños que tenían como objetivo hacer de un niño a un joven para que este fuera un buen hombre.

A mis hermanos que los llevo conmigo en cada paso de mi vida, en cada pensamiento, que son dos personas que puedo admirar y estar orgullosos de cada uno de ellos, que siempre depositaron su confianza en mí, que me regalaron a los seres más amados de mi vida, mis sobrinos.

A Enrique, mi padre, admirable tu valentía de cuidar a un niño que no quería que le cambiaras a la televisión, de hacerte cargo de mí, pero no solo eso, me cuidaste, me procurabas, me diste tu confianza, me demostraste que nunca es tarde para cumplir sueños.

Agradezco a mi mamá, la persona que no ha estado atrás o delante de mí, siempre a un lado, pendiente de cada una de las etapas de mi vida, sufriendo mis derrotas y aplaudiendo mis triunfos, dándome un ejemplo de vida, una mujer tenas de cualidades infinitas y virtudes destacables, espero un día poder ser como tu mami, vivo orgulloso de ti.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. RESINA COMPUESTA	4
4. COMPOSICIÓN DE RESINAS COMPUESTAS	6
5. CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS	10
6. RESINAS COMPUESTAS DE BAJA VISCOSIDAD O FLUIDAS	15
7. RESINAS COMPUESTAS DE ALTA VISCOSIDAD	16
8. PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS	17
9. RESINAS DE NANORRELLENO	20
10. ACONDICIONAMIENTO DEL TEJIDO	22
11. ADHESIVOS	24
12. FORRO CAVITARIO	29

13. BASES	31
14. RESINA DE NANORRELLENO EN DIENTES POSTERIORES APLICADA CON ULTRASONIDO	32
15. CASO CLÍNICO 1	33
16. CASO CLÍNICO 2	41
17. CONCLUSIONES	45
18. BIBLIOGRAFÍA	46



## **RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS**

### **INTRODUCCIÓN**

La Odontología Restauradora es la encargada de solucionar los inconvenientes derivados de la pérdida de estructura dentaria producida por diversos factores etiológicos, esta tarea la realiza utilizando diversos biomateriales dentales que permiten la sustitución de los tejidos alterados, logrando la recuperación morfológica de la pieza dentaria comprometida, devolviendo su función y estética, además de preservar el equilibrio del ecosistema bucal.

Para esto, existe una amplia variedad de materiales dentales con características propias, acorde a las situaciones clínicas a resolver. En la actualidad las resinas compuestas constituyen el material restaurador más utilizado, pues son estéticamente aceptables, poseen una plasticidad adecuada que les permiten ser aplicadas directamente en la preparación biológica, y tienen la capacidad de adherirse al diente mediante mecanismos adhesivos específicos que logran preservar la estructura dentaria sana, sin necesidad de extenderse hacia un diseño cavitario retentivo, modificando los conceptos establecidos por G. V Black, y direccionando el área hacia la odontología mínimamente invasiva.

Pese al buen desempeño clínico y a la superación continua de sus propiedades, aun no se han solucionado completamente los inconvenientes esenciales de las resinas compuestas; tales como, la falta de adhesión química al tejido dentario, la contracción de polimerización, el coeficiente de variación dimensional térmico diferente a la pieza dentaria, la sensibilidad y complejidad de la técnica restauradora. Este conjunto de factores son los responsables de que se pierda el sellado marginal, permitiendo la aparición de una brecha entre el tejido dentario y la



## **RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS**

restauración, y con ello el proceso de micro filtración marginal, pudiendo culminar en el fracaso de la obturación. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> RODRIGUEZ G Douglas R, PEREIRA S Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta odontol. venez [revista en la Internet]. 2008 Dic [citado 2014 Sep 08] ; 46(3): 381-392. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652008000300026&Ing=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026&Ing=es).



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### ANTECEDENTES

Bowen en 1958 comenzó a utilizar el material de obturación bisfenol-A, resina epóxica. Según este mismo autor podría ser utilizada en restauraciones indirectas con características bastante adecuadas. Este material presentaba un problema de contracción por polimerización, imposibilitando el tiempo de endurecimiento con su aplicación clínica.<sup>2</sup>

En búsqueda de reducir la contracción por polimerización, el efecto térmico, así como aumentar la resistencia al desgaste, Bowen incorporo polvo de cuarzo al Bis-GMA, material que ya era utilizado en las resinas acrílicas para restauraciones. Comenzó a tratar la superficie de sílice con un material a base de SILANO lo que tenía como resultado una unión química entre las partículas de carga y la matriz Bis-GMA aumentando mucho su resistencia.

Boncore en 1955 promovió un gran avance en las restauraciones estéticas, utilizando ácido ortofosfórico para incrementar la adhesión de las resinas acrílicas.

En un inicio las resinas compuestas tenían una presentación de dos pastas lo que las hacía más económicas, este material fue exitoso y tuvo como resultado la investigación de este material elaborando las resinas activadas por luz.<sup>3</sup>

Este tipo de resinas poseen un sistema de activación por luz visible o ultravioleta lo que tiene como resultado la disminución de la porosidad en su superficie al no haber burbujas de aire como en la presentación

---

<sup>2</sup> Marques Sancio y Col. Estética con resinas compuestas en dientes anteriores, percepción, arte y naturalidad. Edit. AMOLCA. 2006.

<sup>3</sup> Miyashita E. Salazar Fonsenca A. Odontología estética el estado del arte. Edit. AMOLCA.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

pasta-pasta. Tiene características favorables como el tiempo adecuado de trabajo, polimerización rápida y estabilidad de color (Fig. 1).

La reacción de polimerización de estos materiales se inicia con la activación de una sustancia sensible a la luz llamada canforoquinona que se encuentra presente en la matriz resinosa, esta absorbe la luz azul del espectro visible, con la longitud de onda entre 400 y 500.<sup>4</sup>

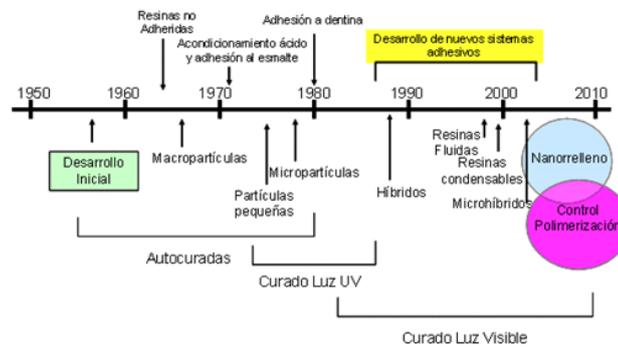


Fig.1 Cronología del desarrollo de las resinas compuestas de acuerdo a las partículas, sistema de polimerización y tecnología adhesiva disponible.<sup>5</sup>

## RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas dentales, son una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos. Para unir las partículas de relleno a la matriz plástica de resina, el relleno es recubierto con silano, un agente de conexión o acoplamiento (Fig. 2). Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Roth F. LOS COMPOSITES edit. MASSON. 1988

<sup>5</sup> RODRIGUEZ G Douglas R, PEREIRA S Natalie A. Op.Cit.

<sup>6</sup> Ib.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

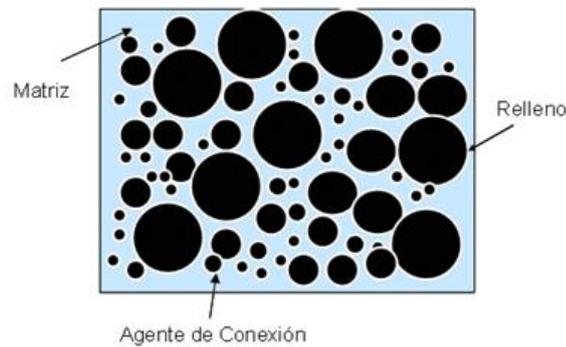


Fig.2 Componentes fundamentales de las resinas compuestas. Esquema general donde puede verse la matriz de la resina, las partículas de relleno y el agente de conexión.<sup>7</sup>

Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, para de esa forma imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa. Inicialmente, las resinas compuestas se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente y gracias a los avances de los materiales, la indicación se extendió también al sector posterior. Entre los avances de las resinas compuestas, se reconocen mejoras en sus propiedades tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética.

Igualmente, las técnicas adhesivas se han perfeccionado de tal forma que la adhesión entre la resina compuesta y la estructura dental es más confiable, reduciendo la filtración marginal y la caries secundaria. Además, las restauraciones de resina por ser adhesivas a la estructura dental permiten preparaciones cavitarias más conservadoras, preservando la valiosa estructura dental. Sin embargo, a pesar de todas estas ventajas, la colocación de las resinas compuestas es una técnica sensible y requiere de mayor tiempo de colocación, ya que se deben controlar factores como la humedad del campo operatorio y la contracción de polimerización.

<sup>7</sup> RODRIGUEZ G Douglas R, PEREIRA S Natalie A. Op.Cit.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Los componentes estructurales básicos de las resinas compuestas son:

1. Matriz orgánica de resina: Material de resina plástica que forma una fase continua.
2. Relleno: Partículas / fibras de refuerzo que forman una fase dispersa.
3. Agente de conexión o acoplamiento: que favorece la unión del relleno con la matriz (Silano).
4. Sistema activador: iniciador de la polimerización
5. Pigmentos: permiten obtener el color semejante de los dientes.
6. Inhibidores de la polimerización: los cuales alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo.

**Matriz de Resina:** Está constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos u aromáticos. La partícula base más utilizada durante los últimos 30 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato). Comparado con el metilmetacrilato, el Bis-GMA tiene mayor peso molecular lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor, además presenta menor volatilidad y menor difusividad en los tejidos.<sup>8</sup>

Su alto peso molecular es una característica limitante, ya que aumenta su viscosidad, pegajosidad y conlleva a una reología indeseable que comprometen las características de manipulación. Además, en condiciones comunes de polimerización, el grado de conversión del Bis-GMA es bajo. Para superar estas deficiencias, se añaden monómeros de baja viscosidad tales como el TEGDMA (trietilenglicoldimetacrilato). Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas. En general este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios, pero aún hay propiedades que necesitan mejorarse, como la resistencia a la abrasión.

---

<sup>8</sup> Roth F. Op. Cit.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

Por otro lado, la molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica. Actualmente, monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (Bisfenol A Polietileno glicol dieterdimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis-EMA6 posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad.

Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano), su ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina. Las resinas compuestas basadas en UDMA pueden polimerizar más que las basadas en Bis-GMA, sin embargo, Soderholm y col. indicaron que la profundidad de curado era menor en ciertas resinas compuestas basadas en UDMA debido a una diferencia entre el índice de refracción de luz entre el monómero y el relleno.<sup>9</sup>

### **PARTÍCULAS DE RELLENO**

Son las que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades. La adición de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad (Rigidez).<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Roth F. Op. Cit.

<sup>10</sup> Mc Cabe J. Kagi S. Mechanical Properties of a composite inlay material following post curing. Br. Dent J. (1991)



## **RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS**

Las partículas de relleno más utilizadas son las de cuarzo o vidrio de bario y son obtenidas de diferentes tamaños a través de diferentes procesos de fabricación (pulverización, trituración, molido). Las partículas de cuarzo son dos veces más duras y menos susceptible a la erosión que el vidrio, además de que proporcionan mejor adhesión con los agentes de conexión (Silano). También son utilizadas partículas de sílice de un tamaño aproximado de 0,04mm (micropartículas), las cuales son obtenidas a través de procesos pirolíticos o de precipitación.

La tendencia actual es la disminución del tamaño de las partículas, haciendo que la distribución sea lo más cercana posible, en torno a 0.05  $\mu\text{m}$ .

Es importante resaltar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejor serían las propiedades de la resina, ya que, produce menor contracción de polimerización y en consecuencia menor filtración marginal, argumento en el cual se basa el surgimiento de las resinas condensables.

Sin embargo, tan importante como la contracción de polimerización, es la tensión o el estrés de contracción de polimerización, o sea, la relación entre la contracción de la resina, su módulo de elasticidad (rigidez) y la cantidad de paredes o superficies dentarias a unir. Con esto, las resinas con alta incorporación de relleno acaban contrayendo menos, pero causando mayor estrés de contracción lo que conlleva a mayor filtración, por ser demasiado rígidas.<sup>11</sup>

### **AGENTE DE CONEXIÓN O DE ACOPLAMIENTO**

Durante el desarrollo inicial de las resinas compuestas, Bowen demostró que las propiedades óptimas del material, dependían de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. La unión

---

<sup>11</sup> Mc Cabe J. Kagi S. Op.Cit.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

de estas dos fases se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que tiene características tanto de relleno como de matriz. El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles comercialmente tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado es el silano.<sup>12</sup>

El silano que se utiliza con mayor frecuencia es el  $\gamma$ - metacril-oxipropiltrimetoxi-silano (MPS)<sup>7</sup>, éste es una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno cuando son hidrolizados a través de puentes de hidrógeno y a su vez, posee grupos metacrilatos, los cuales forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización ofreciendo una adecuada interfase resina / partícula de relleno.

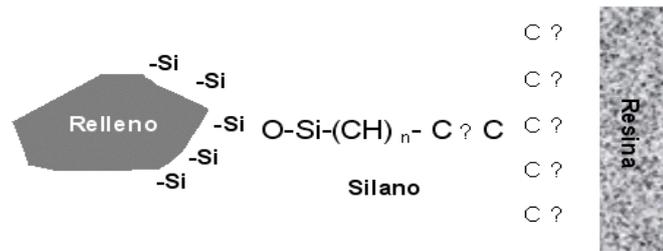


Fig. 3 Agente de conexión del silano.<sup>13</sup>

Así mismo, el silano (Fig. 3) mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, pues establece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno). Además, estos agentes de acoplamiento previenen la penetración de agua en la interfase BisGMA / Partículas de relleno, promoviendo una estabilidad hidrolítica en el interior

<sup>12</sup> Mc Cabe J. Kagi S. Op.Cit.

<sup>13</sup> RODRIGUEZ G Douglas R, PEREIRA S Natalie A. Op.Cit.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

de la resina. Se han experimentado otros agentes tales como el 4-META, varios titanatos y zirconatos, sin embargo ninguno de estos agentes demostró ser superior al MPS.<sup>14</sup>

Los avances en la tecnología de silanización se preocupan más que nada en obtener un recubrimiento uniforme de la partícula de relleno lo cual provee mejores propiedades a la resina compuesta. Para lograr este recubrimiento uniforme, los fabricantes utilizan diferentes formas de cubrimiento y recubren hasta tres veces la partícula de relleno.

### CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

A lo largo de los años las resinas compuestas se han clasificado de distintas formas con el fin de facilitar al clínico su identificación y posterior uso terapéutico. Una clasificación aún válida es la propuesta por Lutz y Phillips (Fig. 4).<sup>15</sup>

Esta clasificación divide las resinas basado en el tamaño y distribución de las partículas de relleno en: convencionales o macrorelleno (partículas de 0,1 a 100mm), microrelleno (partículas de 0,04 mm) y resinas híbridas (con rellenos de diferentes tamaños).

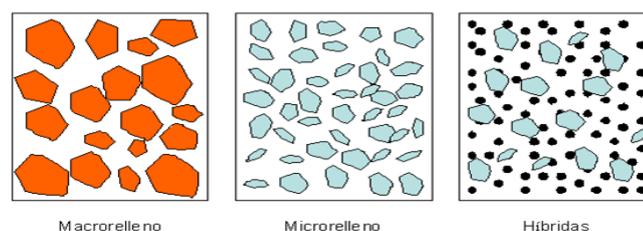


Fig. 4 Clasificación de las resinas compuestas de Lutz y Phillips.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Barcelo Federico. Jorge Palma. Materiales Dentales, Conocimientos Basicos 2ª edición. 2004 edit. Trillas.

<sup>15</sup> Barrancos Money, Operatoria Dental, 3ª edición 2002, edit. Panamericana.

<sup>16</sup> Barrancos Money Op. Cit.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

**Tabla 1**

### Clasificación de las Resinas

Tipos de Resina Compuesta	Relleno
Densificados  - De relleno medio <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ultrafinos</li> <li>▪ Finos</li> </ul> - De relleno compacto >60% en volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ultrafinos</li> <li>▪ Finos</li> </ul>	  < 60% en volumen  Partículas < 3 µm  Partículas > 3 µm  > 60% en volumen  Partículas < 3 µm  Partículas > 3 µm
Microfinos  - Homogéneos  - Heterogéneos	Tamaño medio de las partículas = 0,04 µm
Mixtos	Mezcla de resinas densificados y microfinos
Tradicionales	Equivalentes a las llamadas resinas de macrorelleno en otras clasificaciones
Reforzados con fibras	Resinas de uso de laboratorio – industrial.

Tabla 1 Clasificación de las Resinas.<sup>17</sup>

Actualmente se pueden reunir las resinas compuestas en cinco categorías principales: (Tabla)1

<sup>17</sup> RODRIGUEZ G Douglas R, PEREIRA S Natalie A. Op.Cit



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

1. **Resinas de macrorelleno o convencionales:** Tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50  $\mu\text{m}$ . Este tipo de resinas fue muy utilizada, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre, visto que hay un desgaste preferencial de matriz resinosa, propiciando la prominencia de grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad influencia el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación.

Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario son radiopacos pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.

2. **Resinas de microrelleno:** Estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05  $\mu\text{m}$ . Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración. Entre tanto, cuando se aplican en la región posterior muestran algunas desventajas, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que, presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.<sup>18</sup>

3. **Resinas híbridas:** Se denominan así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un

---

<sup>18</sup> Belvedere, P. Posterior composites experiencing growth trend. Dentistry Today (1999)



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 mm, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 mm. Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología. Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja sorción acuosa, excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, fórmulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.<sup>19</sup>

4. **Híbridos Modernos:** Este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0.4µm a 1.0µm), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.
  
5. **Resinas de Nanorelleno:** Este tipo de resinas son un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01µm), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrecen alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno

---

<sup>19</sup> Barrancos Money Op. Cit.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas.<sup>20</sup>

Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.

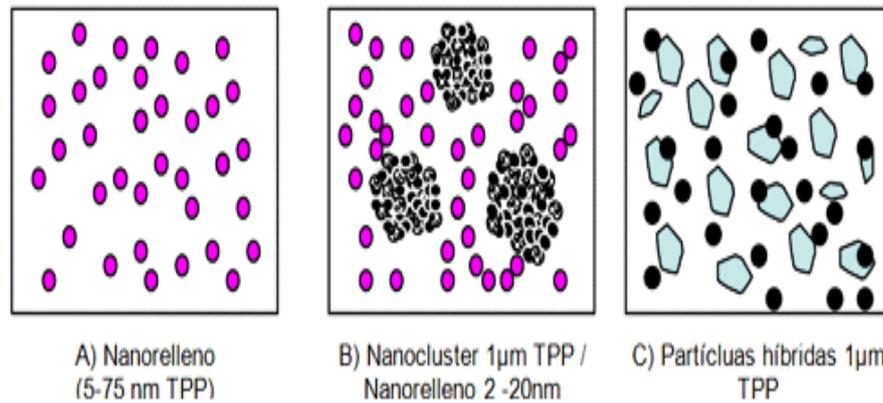


Fig. 5 Esquema de la tecnología del nanorelleno. A) Partículas nanométricas, B) Partículas nanoclusters, C) Partículas híbridas. TPP: tamaño promedio de las partículas.<sup>21</sup>

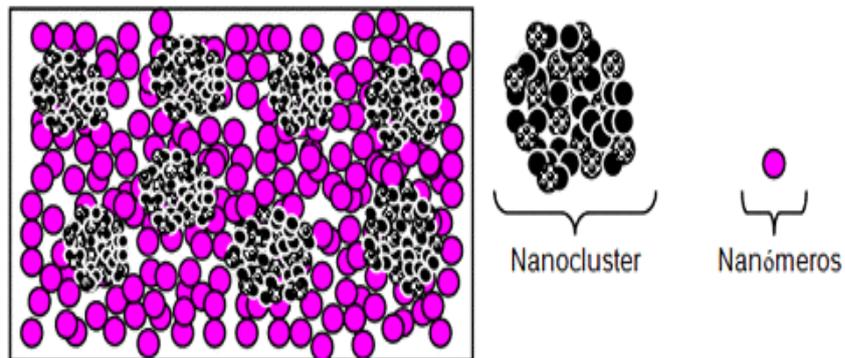


Fig.6 Disposición de las partículas en una resina de nanorelleno.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Barrancos Money Op. Cit.

<sup>21</sup> RODRIGUEZ G Douglas R, PEREIRA S Natalie A. Op.Cit.

<sup>22</sup> Ib.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### RESINAS COMPUESTAS DE BAJA VISCOSIDAD O FLUIDAS

Son resinas a las cuales se les ha disminuido el porcentaje de relleno inorgánico y se han agregado a la matriz de resina algunas sustancias o modificadores reológicos (diluyentes) para de esta forma tornarlas menos viscosas o fluidas. Entre sus ventajas destacan: Alta capacidad de humectación de la superficie dental (asegura la penetración en todas las irregularidades) tienen el potencial de fluir en pequeños socavados, puede formar espesores de capa mínimos, lo que previene el atrapamiento de burbujas de aire, tiene una alta elasticidad o bajo módulo elástico (3,6 - 7,6 GPa), lo cual se ha demostrado que provee una capa elástica entre la dentina y el material restaurador que puede absorber la contracción de polimerización asegurando la continuidad en la superficie adhesiva y reduce la posibilidad de desalajo en áreas de concentración de estrés. Aunque este tipo de resinas posee una alta contracción de polimerización (4 a 7 %), su gran elasticidad es un factor que contrarresta el esfuerzo interfacial. Sin embargo, la radiopacidad de la mayoría de estos materiales es insuficiente, por lo que puede producir confusión a la hora de determinar caries recurrente. Algunas de las indicaciones para estos materiales son: restauraciones de clase V, abfracciones, restauraciones oclusales mínimas o bien como materiales de forro cavitario, un aspecto controvertido, ya que las resinas fluidas no satisfacen el principal propósito de los forros cavitarios como es la protección del complejo dentino-pulpar.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> Loureiro C., Cardoso P., Eduardo C., Placido E., Santos J. In vitro evaluation of wear of the packable resin composites. Journal of Dental Research, Alexandria-VA-Canada (2001)



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### RESINAS COMPUESTAS DE ALTA VISCOSIDAD

Las resinas compuestas de alta densidad son resinas con un alto porcentaje de relleno. Este tipo de resinas han sido llamadas erróneamente "condensables". Sin embargo, ellas no se condensan ya que no disminuyen su volumen al compactarlas, sencillamente ofrecen una alta viscosidad que trata de imitar la técnica de colocación de las amalgamas. La consistencia de este tipo de materiales permite producir áreas de contacto más justos con la banda matriz que los logrados con los materiales de viscosidad estándar en restauraciones clase II. Para obtener esta característica, se desarrolló un compuesto denominado PRIMM (PolimericRigidInorganicMatrix Material), formado por una resina Bis-GMA ó UDMA y un alto porcentaje de relleno de partículas irregulares (superior a un 80% en peso) de cerámica (Alúmina y Bióxido de Silicio). De esta forma se reduce la cantidad de matriz de resina aumentando su viscosidad y creando esta particular propiedad en su manejo, diferente a las resinas híbridas convencionales, ya que estas resinas son relativamente resistentes al desplazamiento durante la inserción. Su comportamiento físico-mecánico supera a las resinas híbridas, sin embargo, su comportamiento clínico es similar al de las resinas híbridas. Como principales inconvenientes destacan la difícil adaptación entre una capa de resina y otra, la dificultad de manipulación y la poca estética en los dientes anteriores. Un aspecto que se debe tomar en cuenta es la forma de polimerización, ya que se han obtenido mejores resultados con la técnica de polimerización retardada. Otro aspecto esencial para obtener mejores resultados es la utilización de una resina fluida como liner. La resina fluida al poseer un bajo módulo de elasticidad, escurre mejor y por eso posibilita una mayor humectación, adaptación y funciona como un aliviador de tensión, compensando el estrés de contracción de polimerización de la resina "empacable" al ser colocadas sobre la resina



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

fluida. Su principal indicación es la restauración de cavidades de clase I, II y VI.<sup>24</sup>

### PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS

#### RESISTENCIA AL DESGASTE

Es la capacidad que poseen las resinas compuestas de oponerse a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio o elementos tales como cerdas de cepillos y palillos de dientes. Esta deficiencia no tiene efecto perjudicial inmediato pero lleva a la pérdida de la forma anatómica de las restauraciones disminuyendo la longevidad de las mismas. Esta propiedad depende del tamaño, la forma y el contenido de las partículas de relleno así como de la localización de la restauración en la arcada dental y las relaciones de contacto oclusales. Cuanto mayor sea el porcentaje de relleno, menor el tamaño y mayor la dureza de sus partículas, la resina tendrá menor abrasividad.

Leinfelder y col. explican el fenómeno de la siguiente manera: Dado que el módulo elástico de la resina es menor que el de las partículas de relleno, las partículas que conforman el relleno son más resistentes al desgaste, comprimen la matriz en los momentos de presión (como las cargas cíclicas) y esto causa el desprendimiento de partículas de relleno y del agente de conexión silano, exponiéndose la matriz, la cual es más susceptible al desgaste. Este fenómeno por pérdida de partículas de la superficie es conocido como "*pluckingout*".<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> Loureiro C., Cardoso P., Eduardo C., Placido E., Santos J Op.Cit.

<sup>25</sup> Loureiro C., Cardoso P., Eduardo C., Placido E., Santos J Op.Cit.



## **RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS**

### **TEXTURA SUPERFICIAL**

Se define la textura superficial como la uniformidad de la superficie del material de restauración, es decir, en las resinas compuestas la lisura superficial está relacionada en primer lugar con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y en segundo lugar con una técnica correcta de acabado y pulido. Una resina rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana y puede ser un irritante mecánico especialmente en zonas próximas a los tejidos gingivales. En la fase de pulido de las restauraciones se logra una menor energía superficial, evitando la adhesión de placa bacteriana, se elimina la capa inhibida y de esta forma se prolonga en el tiempo la restauración de resina compuesta. Las resinas compuestas de nanorelleno proporcionan un alto brillo superficial.

### **COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA**

Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Cuanto más se aproxime el coeficiente de expansión térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, habrá menos probabilidades de formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura.

Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica unas tres veces mayor que la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C.<sup>26</sup>

### **SORCIÓN ACUOSA (ADSORCIÓN Y ABSORCIÓN) Y EXPANSIÓN HIGROSCÓPICA.**

Esta propiedad está relacionada con la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la

---

<sup>26</sup> Loureiro C., Cardoso P., Eduardo C., Placido E., Santos J Op.Cit.



## **RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS**

expansión relacionada a esa sorción. La incorporación de agua en la resina, puede causar solubilidad de la matriz afectando negativamente las propiedades de la resina fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. Baratieri y Anusavice refieren que la expansión relacionada a la sorción acuosa es capaz de compensar la contracción de polimerización. Las resinas Híbridas proporcionan baja sorción acuosa.

### **RESISTENCIA A LA FRACTURA**

Es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y va a depender de la cantidad de relleno, las resinas compuestas de alta viscosidad tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación.

### **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y A LA TRACCIÓN**

Las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción.

### **MÓDULO DE ELASTICIDAD**

El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo es más flexible. En las resinas compuestas esta propiedad igualmente se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> Barrancos Money Op. Cit.



## **RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS**

### **ESTABILIDAD DEL COLOR**

Las resinas compuestas sufren alteraciones de color debido a manchas superficiales y decoloración interna. Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes provenientes principalmente de alimentos y cigarrillo, que pigmentan la resina. La decoloración interna ocurre como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como las aminas terciarias. Es importante destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químicamente activadas.

### **RESINAS DE NANORELLENO**

Formada por partículas de un tamaño que oscila entre 5nm y 75nm, es un tamaño muy pequeño y garantiza que el material presente un adecuado pulido inicial.<sup>28</sup>

### **VENTAJAS DE LA RESINA DE NANORRELLENO SOBRE RESINAS COMPUESTAS CONVENCIONALES**

- Mejor brillo
- Mayor duración
- Mayor resistencia
- Mejor acabado
- Fácil manejo

---

<sup>28</sup> Stefanello-Busato Adair L. Odontología Restauradora y estética, Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, São Pulo. (2005).



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### RESISTENCIA

Este tipo de materiales desarrollados para mejor estética no deja a un lado uno de los principales factores como lo es la resistencia a la presión, esta es de 128mpa, al igual que las resinas híbridas. La resina de nanorrelleno tiene una carga de 78.05% en cuerpo de esmalte y dentina y el 72.05% en tonos translucidos.

### ESTÉTICA

Gracias al tamaño de la partícula de estos materiales podemos lograr un efecto de más naturaleza en el diente, esta propiedad es conocida como “efecto camaleónico” permitiendo más difusión de luz.

Este un gran avance dentro de la odontología ya que tenemos un material que puede ser utilizado para restauraciones directas en el sector anterior como en sector posterior disminuyendo las desventajas de materiales de la misma clase u otros materiales para obturaciones directas.<sup>29</sup>

### PRINCIPALES USOS DE RESINAS DE NANORRELLENO

Las restauraciones de resina directa es una opción para el restablecimiento integral funcional, biológico y estético.

En la actualidad contamos con sistemas restauradores que presentan una gran cantidad de tonos, opacidades diferentes y tecnologías como las resinas ultrasónicas que permiten al profesional adaptarse a la situación clínica con varias opciones de rehabilitación.

La nanopartícula de relleno nos da como ventaja en su comportamiento mecánico, brillo, lisura superficial y mantener la superficie lisa por mucho más tiempo, esto gracias a la conformación de monómeros

---

<sup>29</sup> **Stefanello-Busato Adair L.** Op. Cit.



## **RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS**

esféricos y nanoclusters. Un nanocluster es un grupo aislado de monómeros que dan una mejor carga de relleno y fuerza a la compresión a este material.

En sus características este el tener en su composición casi el mismo tamaño que el relleno híbrido con una diferencia, cuando se presenta el desgaste en el composite se desprenden pequeñas porciones de nanoclusters, esto deja espacios que no afectan el pulido o el brillo de las restauraciones. La función de los nanoclusters es aumentar la carga de relleno y mejorar las características de manipulación.<sup>30</sup>

### **ACONDICIONAMIENTO DEL TEJIDO**

Se han realizado numerosos estudios sobre el efecto de los diferentes y diversos ácidos que tienes distintas concentraciones sobre la superficie del esmalte, entre estos está el ácido clorhídrico, cítrico y fosfórico, que son utilizados en concentraciones de 30% y 40% lo que provoca una erosión uniforme creando profundidad en los túbulos dentinarios. Existen ácidos de concentraciones débiles como ácidos de concentraciones fuertes y en base a esto producen modificaciones estructurales ideales para lograr una adhesión.

---

<sup>30</sup> Soderholm K. Degradation of glass filler in experimental composites. J Dent Res (1981).



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

TIPO DE ÁCIDO	PROFUNDIDAD (nanómetros).	TIEMPO (segundos).	TIPO DE ÁCIDO	PROFUNDIDAD (nanómetros).	Tiempo (segundos).
Ácido cítrico, 10% Clorato de Calcio 20%	0.5	15	Ácido Nítrico 2.5 %	22	60
Ácido Oxálico 1.6%, nitrate de Al 2.6% glicina.	0.7	15	Ácido Fosfórico 10 %.	3.0	15
Ácido Nítrico 2.5%	0.7	15	Ácido Fosfórico 3.5 %	3.0	15
Ácido Cítrico 10%, Clorato férrico 3%.	1.3	10	Ácido Fosfórico 32 %.	4.0	15
Ácido Fosfórico 35%.	1.9	15	Ácido Fosfórico 36 %.	4.3	15
Ácido Maléico 10%.	2.1	15	Ácido Fosfórico 37.5 %.	5.8	15

Tabla 2. Ácidos y sus concentraciones.<sup>31</sup>

### ÁCIDO GRABADOR EN ESMALTE

Bunocore propone el uso de ácidos sobre la superficie dentaria antes de la aplicación de resina para tener una mejor adhesión.

La superficie lisa del esmalte es transformada en superficie irregular y se ha registrado un aumento de la energía superficial, lo cual favorece la adhesión. Durante este proceso es removido aproximadamente de 2 a 7  $\mu\text{m}$  de la superficie del esmalte dejando un micro capa porosa de 5 a 50  $\mu\text{m}$  de profundidad.

Se produce un pH muy bajo (0.2) en un tiempo de 30 segundos siendo este el valor medio de un minuto donde se considera que el ácido produce efectos más favorables como la eliminación de la capa superficial de 3 a 5 micrómetros. La capa subyacente presenta una estructura heterogénea porosa.

### EFFECTOS DEL ÁCIDO GRABADOR SOBRE EL ESMALTE

- Remoción de películas y agentes contaminantes.
- Aumento de la superficie reactiva de contacto, por la formación de microporos y eliminación de iones de calcio en esmalte.

<sup>31</sup> Soderholm K. Op. Cit.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

- Promueve la formación de una capa superficial reactiva de naturaleza polar.

### EFECTO DE ÁCIDO GRABADOR SOBRE DENTINA

La dentina peritubular es muy inestable y es la primera en desaparecer cuando se aplica el ácido fosfórico.

En la dentina intertubular se producen la desaparición de los componentes de la matriz situados entre las fibras de colágeno y según la desnaturalización del ácido.

- Los ácidos minerales implican la desaparición casi total de los componentes no colagénicos (fosfórico, ortofosfórico y clorhídrico).<sup>32</sup>

### ADHESIVOS

Adhesión: proceso de unir íntimamente dos superficies con la mayor fuerza y por el mayor tiempo posible.

Cohesión: unión íntima entre dos superficies de la misma naturaleza.

Adhesivo: Material líquido sin carga, con gran capacidad de humectación o mojamiento que produce una capa muy delgada, permitiendo la adhesión entre el diente y el material de restauración.

### EVOLUCIÓN DE LOS ADHESIVOS

En 1951 el alemán Haggel desarrollo el acidoglicerolfosfóricodimetacrilato, y uno de los primeros adhesivos comerciales fue el servition, sin embargo debido a su naturaleza

---

<sup>32</sup> Soderholm K. Op. Cit.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

hidrofóbica del adhesivo la hidrólisis no permitía la durabilidad del material.

Con la unión de las resinas al esmalte por medio de ácidos acondicionadores, se realizó este mismo procedimiento a la dentina sin obtener los mismos resultados debido a que la resina carecía de humedad, además las investigaciones en dentina no eran suficientes.

En 1965 Bowen propone un adhesivo que es un N-fenil-glicina-glicidilmetacrilato (NPG-GMA) el cual se unía al diente por medio de una molécula bifuncional, donde un extremo se unía a la dentina y la otra parte a la resina. Siendo estos la primera generación de adhesivos.<sup>33</sup>

### SEGUNDA GENERACIÓN DE ADHESIVOS

Fueron desarrollados para ser aplicados sobre el barrillo dentinario, o también llamado smear-layer este material tenía en su composición éster, fosfato y poliuretanos asociados a los monómeros ya conocidos como el Bis-GMA, UDMA (uretano metacrilato) y HMA (hidroxietil metacrilato). Sin embargo se encontró que tales adhesivos penetraban muy poco la superficie porosa y húmeda del barrillo dentinario (Fig. 7).



Fig. 7 Adhesivo de segunda generación.<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> Kreulen C., Van-Amerongen W. Wear measurements in clinical studies of composites resin restorations in the posterior region: A review. J Dent Child (1991).

<sup>34</sup> <http://dentimarc.com/obturacion/adhesivos-autograbado.html>



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### TERCER GENERACIÓN DE ADHESIVOS

Estos adhesivos introdujeron los primeros hidrofílicos o promotores de adhesión que eran aplicados previamente al componente adhesivo, procurando preparar la dentina, eliminando el barrillo dentinario.

Contiene un acondicionador el cual removía el barrillo dentinario, compuesto de EDTA al 17%, era aplicado sobre la preparación y después del lavado con agua se removía el barrillo, posteriormente se acondiciona la superficie de la dentina con ácido cítrico al 10% y al 3% de clorato de hierro durante 30 segundos, para conseguir un nuevo mecanismo de adhesión en el cual quedara expuesta la red de fibras de colágena de la dentina intertubular.

### CUARTA GENERACIÓN DE ADHESIVOS

Estos están compuestos por tres elementos.

- Acondicionador. Solución compuesta de ácido fosfórico, maleico o cítrico, el cual es utilizado para remover el barrillo dentinario y provocar una desmineralización superficial de la dentina.
- Primer: El cual está compuesto por monómeros hidrofílicos los cuales están disueltos en solventes orgánicos como lo es acetona, etanol o agua a los que se han adicionado fotoiniciadores.
- Adhesivo: es una mezcla de monómeros hidrofóbicos, hidrofílicos y fotoiniciadores, los cuales unen el material restaurador (resinas) y el colágeno impregnado.<sup>35</sup>

### QUINTA GENERACIÓN DE ADHESIVOS

Tienen una mejor adhesión al esmalte, dentina, metales y cerámica, hay poco riesgo de sensibilidad a la técnica ya que es un material que se

---

<sup>35</sup> Kreulen C., Van-Amerongen W. Op.Cit



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

aplica directamente a la superficie preparada del diente, también se ha reducido la sensibilidad post operatoria.

Las fuerzas de retención a la dentina están en el rango de 20 a 25MPa la cual es más adecuada para procedimientos dentales (Fig. 8).



Figura 8. Adhesivo de quinta generación.<sup>36</sup>

### SEXTA GENERACIÓN DE ADHESIVOS

No requiere de un grabado en la superficie de la dentina, estos contienen un acondicionador de la dentina entre sus componentes.

La adhesión de la dentina que oscila entre 18 a 13 MPa se mantiene con el transcurso del tiempo, mientras que la adhesión al esmalte que no fue grabado ni preparado es la que está en duda.

### SÉPTIMA GENERACIÓN DE ADHESIVOS

Los adhesivos de séptima generación, es lo más innovador ya simplifican la magnitud de materiales de sexta generación reduciéndolos a un sistema de un solo componente y un solo frasco.

En esta generación se han introducido adhesivos auto-grabadores, como materiales que pueden grabar tanto a la dentina como al esmalte en

---

<sup>36</sup> <http://www.parejalecaros.com/contenido/productos.php?producto=TEECONOB>



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

una sola aplicación. La ventaja de los agentes de adhesión auto-grabadores que graban y depositan el iniciador al mismo tiempo. Con este procedimiento es muy probable que la sensibilidad sea mínima o nula.<sup>37</sup>

### Agentes Adhesivos Preferidos

- 4<sup>a</sup> generación: *All-Bond 2/Bisco, 3M ESPE Adper Scotchbond Multipurpose Plus*
- 5<sup>a</sup> generación: *Prime & Bond NT/DENTSPLY Caulk, OptiBond SOLO Plus/SDS/Kerr, 3M ESPE Adper Single Bond Plus*
- 6<sup>a</sup> generación (Tipo I): *Clearfil SE BOND, OptiBond SOLO Plus*
- 6<sup>a</sup> generación (Tipo II): *3M ESPE Adper Prompt L-Pop Self-Etch Adhesive, Xeno III*
- 7<sup>ma</sup> generación: *Clearfil S<sup>3</sup> BOND, Xeno IV, iBOND*



Figura 9. Marcas comerciales de adhesivos.<sup>38</sup>

Producto	Empresa	Tipo de Curado	Dosis Individuales	Peso del Relleno	Liberación de Flúor	Necesita Refrigeración	Fuerza de Adhesión a la Esmalte, MPa	Fuerza de Adhesión a la Dentina, MPa
<b>6<sup>a</sup> generación: Tipo II (Adhesivo Autograbador)</b>								
3M ESPE Adper Prompt L-Pop Self-Etch Adhesive	3M ESPE	FC	SP	0%	No	No	19	17
Brush&Bond	Parkell	FC	No	0%	No	No	22	18
Futurabond NR	VOCO	FC	SI	2,8%	SI	No	nd	nd
One-Up Bond F Plus	Tokuyama America	FC	No	10%	SI	SI	31	24
Tenare Uni-Bond con Gloss-N-Seal	Den-Mat	FC	No	0%	No	No	nd	nd
Touch&Bond	Parkell	FC	No	0%	No	SI	12	2
Xeno III	DENTSPLY Caulk	FC	No	4,8%	SI	No	31	29
<b>7<sup>ma</sup> generación (Adhesivo Autograbador, no necesita mezcla)</b>								
Clearfil S <sup>3</sup> BOND	Kuraray America	FC	SI	10%	No	SI	28	23
G-BOND	GC America	FC	SI	5%	No	No	20	20
iBOND	Heraeus Kulzer	FC	SI	0%	No	SI	18	22
OptiBond All-In-One	SDS/Kerr	FC	SI	7%	SI	SI	28	28
Xeno IV	DENTSPLY Caulk	FC	SI	0%	SI	SI	21	25
Xeno IV Dual Cure	DENTSPLY Caulk	CD, FC	No	0%	SI	SI	25	18

Tabla 2. Evaluación de THE DENTAL ADVISOR de adhesivos de sexta y séptima generación.<sup>39</sup>

<sup>37</sup> Albers, H. Odontología Estética. Selección y colocación de Materiales. Primera edición. Labor. Barcelona. (1988)

<sup>38</sup> [http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue\\_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf](http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf)

<sup>39</sup> [http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue\\_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf](http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf)



## **RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS**

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS ADHESIVOS**

Viscosidad: la viscosidad debe ser baja debido a que es necesario que el adhesivo se adapte a la superficie, así como también a las irregularidades que se localizan en la dentina.

Espesor del adhesivo: la colocación debe de ser en una sola intención debido a que requerimos una capa delgada, ya que una capa gruesa nos dará una unión débil como consecuencia de las irregularidades del grosor del adhesivo.

Tensión superficial: El adhesivo debe de tener una energía superficial tan alta como sea posible para que penetre más rápidamente los capilares.

### **FORRO CAVITARIO**

El hidróxido de calcio es el mejor forro cavitario, ya que protege la cavidad pulpar de alguna agresión de parte de la resina, este forro cavitario es colocado cuando la cavidad es muy profunda en la cual se colocará una resina o ionómero. Este material debe tener como máximo un grosor de 0.5mm.

El objetivo de este material es crear una barrera la cual protegerá de bacterias y toxinas que pueden estar presentes ante una filtración marginal, reducir la sensibilidad dentinaria, así como aislamiento de estímulos externos.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS



Figura 10. Hidróxido de calcio pasta-pasta KERR MR.<sup>40</sup>

### COMPOSICIÓN

La composición por quelación es una presentación de una base que contiene silicatos (sustancias quelantes) y un catalizador (hidróxido de calcio) además contiene sustancias plastificantes.<sup>41</sup>

### PROPIEDADES

- Tiempo de fraguado rápido y de fraguado lento
- Resistencia, es de 6 MPa a los tres minutos después del mezclado, después de 7 minutos es de 8MPa y después de una hora los valores llegan a 14MPa.
- El grosor de la película debe de ser de 0.5 a 1mm.
- Alcalinidad; el pH es de 11.9 aprox.
- Propiedades biológicas; tiene una actividad selectiva sobre la pulpa, neutralizadora sobre los ácidos, re mineralizadora de dentina.

---

<sup>40</sup> <https://www.dentalcost.es/52-cementos-provisionales>

<sup>41</sup> Albers, H. Op.Cit.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### MANIPULACIÓN

La presentación de base más catalizador se mezcla de acuerdo a las instrucciones del fabricante que usualmente son; colocar partes iguales de pasta base y catalizador sobre una loseta de papel, mezclar por unos segundos con una espátula de superficie muy pequeña que en el otro extremo tendrá una superficie redonda y también muy pequeña, para después colocarlo con el mismo instrumental en la zona que se va a proteger y se esperara 30 segundos a que endurezca el material.<sup>42</sup>

### BASES

Una base cavitaria es un material el cual consiste en un cemento o resina de endurecimiento físico o químico que a su vez nos va a servir para rellenar socavados, nivel un piso cavitario, reforzar paredes, debe de tener de un espesor mayor a 1mm. Provee aislamiento térmico.

### IONÓMERO DE VIDRIO

Se puede utilizar como forro cavitario y como base, es un material que tiene adhesión específica al tejido dentinario, libera flúor, no daña la pulpa y al manipularlo correctamente nos proporciona una resistencia adecuada, esto permite soportar cargas de condensación de otros materiales, además tiene buena estabilidad dimensional.<sup>43</sup>

---

<sup>42</sup> Anusavice K. Phillips Ciencia de los Materiales Dentales. Undécima edición. Elsevier, Madrid, (2004).

<sup>43</sup> Ib.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### RESINA DE NANORRELLENO EN DIENTES POSTERIORES APLICADA CON ULTRASONIDO



Figura 11. SonicFill de Kerr.<sup>44</sup>

Uno de los últimos avances de la Odontología en materia de obturaciones adhesivas es la utilización de la energía ultrasónica permitiendo obturar cavidades de hasta 5mm en un solo paso. Los modificadores especiales del composite de baja contracción y carga elevada de relleno, reaccionan ante la activación sónica aplicada con una pieza de mano, gracias a lo cual se reduce drásticamente la viscosidad durante la aplicación, a la vez que se obtiene una excelente adaptación a las paredes de la cavidad. Una vez que la energía sónica se suspende este material recupera un estado consistente que se puede esculpir lo cual permite que se pueda dar anatomía a la restauración, durante la fase de esculpido el composite alcanza una consistencia de cera no adherente y resulta muy fácil de manipular. 15

#### VENTAJAS

- Rápida colocación gracias a su profundidad de curado de hasta 5mm. Permitiendo obturar de un solo paso cavidades de esta profundidad.

<sup>44</sup> <http://www.sonicfill.com.mx/>



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

- Menor tiempo de adaptación del material a la cavidad y menor número de instrumentos de mano.
- Gracias a la activación ultrasónica se minimizan las moléculas de aire en el composite.
- Baja contracción de polimerización.<sup>45</sup>

### CASO CLÍNICO 1

Paciente femenino de 25 años de edad, a la exploración clínica se observa una resina desajustada en un O.D 46, debido a que la obturación se encuentra en una cavidad clase I se decide trabajar con el sistema **SonicFill** de la casa Kerr.

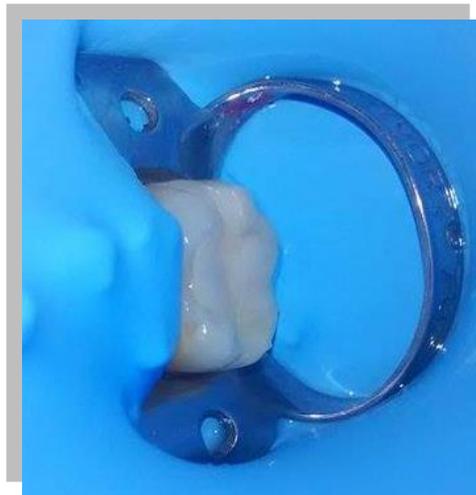


Imagen 1. O.D 46 con una resina desajustada y sin anatomía.

Se presentan márgenes desajustados en la restauración, pigmentación por micro filtración, se aísla con técnica absoluta el campo operatorio para el control microbiológico de la cavidad y la humedad de esta.

---

<sup>45</sup> <http://hera.ugr.es/tesisugr/16710174.pdf>



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS



Imagen 2. Preparación de cavidad clase I.

Se realiza la remoción de la resina desajustada dejando una cavidad clase I compuesta, con prolongación a vestibular, se le da el diseño a la cavidad con ángulos redondeados para recibir una restauración directa adhesiva.



Imagen 3. Preparación de cavidad clase I compuesta.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

Se selecciona el color de la resina de **SonicFill A2**, la presentación es de un compule de resina con punta ergonómica para la fácil manipulación al momento de que la resina se coloca en la cavidad.



Imagen 3. Resina de nanorelleno **SonicFill** color A2. Imagen 4. Boquilla de compule de sistema **SonicFill**.

Se coloca la pieza ultrasónica de la casa de Kerr en la posición de la pieza de baja velocidad, se debe desactivar la salida de agua durante el uso de la pieza sónica.



Imagen 5. Entrada MULTIflex de pieza ultrasónica.

Una vez que se coloca la pieza de mano se enrosca el compule de la resina a la pieza ultrasónica con una ligera fuerza hacia dentro y a la derecha.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS



Imagen 6. Colocación de compule en pieza ultrasónica.

Una vez que ya se tiene el equipo instalado se debe adaptar la cavidad con una resina líquida fotopolimerizable llamada “*Dyad Flow*” de Kerr, esta es una resina que se puede utilizar como liner gracias a sus características auto adherentes<sup>16</sup>, no requiere de grabado previo y se debe de aplicar frotando la cavidad con un pincel durante 20 segundos, esto con la finalidad de que esta resina penetre los túbulos dentinarios. La capa debe tener un espesor de .5 a 1mm como máximo y se fotopolimeriza durante 10 segundos.



Imagen 7. Presentación de caja de resina líquida utilizada como liner.



Imagen 8. Jeringa “*Dyad Flow*” y pincel de aplicación.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS



Imagen 9. Aplicación de resina fluida "Dyad Flow" en cavidad.



Imagen 10. Aplicación con pincel durante 20 segundos.

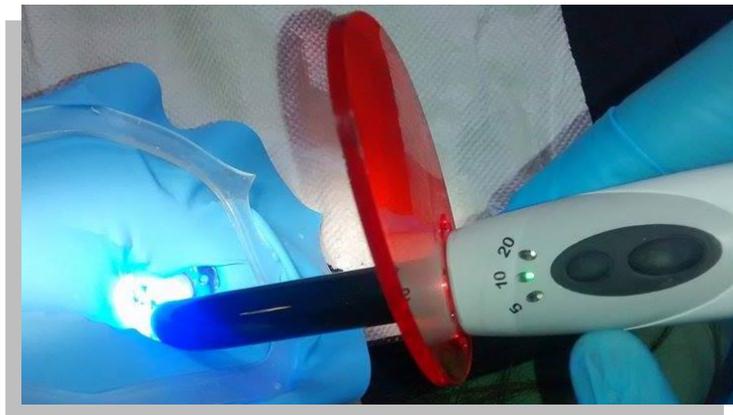


Imagen 11. Fotopolimerizando 10 segundos con lámpara "Demi Plus" de Kerr.

Una vez que se acondiciona la cavidad, se procede a colocar la resina ultrasónica, la pieza de mano cuenta con 5 velocidades, esta será elegida de acuerdo a la experiencia con el material, en esta caso se trabajó con la velocidad número 1, durante la aplicación de la resina no se



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

debe de accionar el pedal de la presión intentando regular la fuerza de la energía sónica ya que la pieza se regula sola, la cavidad tiene que ser obturada colocando la boquilla del compule desde el fondo de la cavidad y con movimientos circulares, de esta manera se lograra obturar de las paredes hacia el centro de la cavidad, la técnica que se escogió en este caso fue de sobre obturar para después comenzar a dar anatomía a la restauración, la resina al detener la energía sónica cambia de consistencia, esto ayuda al operador a lograr una anatomía adecuada, el tiempo de trabajo de la resina es de 15 min aproximadamente, debido a los excitadores de luz que posee este material, es preferible que se cambie la intensidad de luz de la unidad a luz baja o desviar la luz . El tiempo de fotopolimerizado de la resina es de 20 segundos con lámpara de led Demi Plus de Kerr.



Imagen 12. Pieza ultrasónica indicando sus 5 velocidades.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS



Imagen 13. Aplicación de resina ultrasónica en cavidad.



Imagen 14. Sobre obturación y condensado de resina.



Imagen 15. Modelando la resina.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS



Imagen 16. Modelado la resina.



Imagen 17. Fotopolimerizar durante 20 segundos.

Una vez que se fotopolimerizó se revisan puntos altos y se pule la resina con los medios convencionales, el terminado de la obturación se realizó con cepillos Smart Brush.



Imagen 18. Puliendo con Smart Brush.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS



Imagen19. Terminado de resina sónica.

### CASO CLÍNICO 2

Paciente femenino de 25 años de edad se presenta en clínica por una fractura en una resina del O.D 16.



Imagen 20. O.D con ZOE de cemento provisional.



Imagen 21. Se retira ZOE y se rediseña la cavidad para resina.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS



Imagen 22. Resina fluida *Dyad Flow* ocupada como liner.

Una vez retirada la obturación provisional se acondiciona la cavidad con la resina fluida de nanorelleno “*Dyad Flow*” utilizada como liner y dejando una película de 1mm de grosor. Esta resina debe ser frotada en la cavidad durante 20 segundos y fotopolimerizar 10 segundos.



Imagen 23. Aplicación de resina fluida durante 20 segundos.



Imagen 24. Fotopolimerización de liner durante 10 segundos.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS



Imagen 25. Pieza ultrasónica SonicFill de Kerr.

Una vez que se fotopolimeriza el liner, se conecta la pieza ultrasónica y se desactiva el agua, se coloca un compule de resina color A2 y se sobre obtura la cavidad para condensar la resina y comenzar a dar anatomía.



Imagen 26. Sobre obturación con resina.

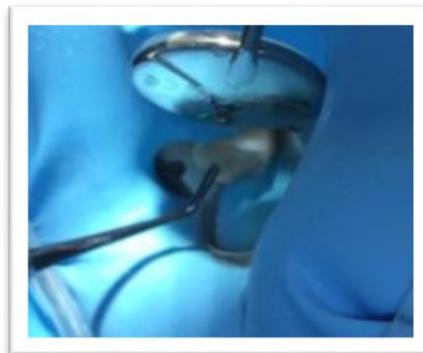


Imagen 27. Condensación de resina.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

Una vez que se condensa la resina se elimina el excedente y se da anatomía al molar y se fotopolimeriza durante 20 segundos.



Imagen 28. Modelando resina.

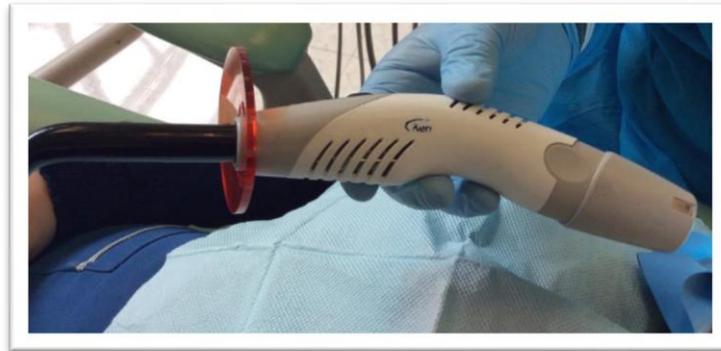


Imagen 29. Fotopolimerizar durante 20 segundos.

Se revisa oclusión y se pule con discos de diferentes grosores de grano y finalizando con un Smart Brush.



Imagen 30. Resina pulida.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### CONCLUSIONES

Durante largos periodos los materiales dentales han estado en constante investigación para la simplificación de sus pasos sin pérdida de su eficacia, la evolución de las restauraciones de composite no han sido una excepción. Conforme pasa el tiempo estos materiales mejoraron en un inicio en sus partículas, en sus presentaciones, hasta ir mejorando una de sus principales desventajas que es la contracción, permitiéndonos colocar capas de resina de hasta 5mm lo que reduce significativamente el tiempo operatorio, cumpliendo así las expectativas del paciente.

De igual manera los adhesivos de última generación con partículas de nanorelleno nos brindan beneficios, como disminución importante de la sensibilidad post operatoria. Los tiempos de trabajo para la colocación y modelado de la resina es muy amplio, permitiéndonos así diseñar las características propias de cada diente.

Las resinas de nanorelleno son el futuro de las restauraciones adhesivas, disminuyendo la contracción y aumentando su resistencia, en la actualidad una obturación directa a base de esta resina nos da mayor seguridad en nuestro tratamiento, disminuyendo tiempo operatorio y mejorando las características clínicas que brinda su alto pulido e igualdad con los matices del diente natural.



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

### BIBLIOGRAFÍA.

1. Rodríguez G Douglas R, Pereira S Natalie A. *Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas*. Acta odontol venez 2008 Revista Odontológica.
2. Marques Sancio y Col. *Estética con resinas compuestas en dientes anteriores, percepción, arte y naturalidad*. Edit. AMOLCA. 2006.
3. Miyashita E. Salazar Fonsenca A. *Odontología estética el estado del arte*. Edit. AMOLCA
4. Roth F. Los composites edit. MASSON. 1988
5. Barcelo Federico. Jorge Palma. *Materiales Dentales, Conocimientos Basicos* 2ª edición. 2004 edit. Trillas.
6. Barrancos Money, *Operatoria Dental*, 3ª edición 2002, edit. Panamericana.
7. Mc Cabe J. Kagi S. *Mechanical Properties of a composite inlay material following post curing*. Br. Dent J. (1991)
8. Belvedere, P. *Posterior composites experiencing growth trend*. Dentistry Today (1999)
9. Loureiro C., Cardoso P., Eduardo C., Placido E., Santos J. *In vitro evaluation of wear of the packable resin composites*. Journal of Dental Research, Alexandria-VA-Canada (2001)
10. Stefanello-Busato Adair L. *Odontología Restauradora y estética, Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica*, São Pulo. (2005).
11. Soderholm K. *Degradation of glass filler in experimental composites*. J Dent Res (1981)
12. Kreulen C., Van-Amerongen W. *Wear measurements in clinical studies of composites resin restorations in the posterior region: A review*. J Dent Child (1991)



## RESINA DE NANOTECNOLOGÍA EN OBTURACIONES DIRECTAS

13. Albers, H. *Odontología Estética. Selección y colocación de Materiales*. Primera edición. Labor. Barcelona. (1.988)
14. Anusavice K. Phillips. *Ciencia de los Materiales Dentales*. Undécima edición. Elsevier, Madrid, (2004).
15. <http://hera.ugr.es/tesisugr/16710174.pdf>
16. <http://kerr.com.mx/demi-plus-2/>
17. <http://kerr.com.mx/dyad-flow-2/>
18. [http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue\\_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf](http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf)
19. <http://dentimarc.com/obturacion/adhesivos-autograbado.html>
20. <http://www.parejalecaros.com/contenido/productos.php?producto=TEECONOB>
21. [http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue\\_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf](http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf)
22. [http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue\\_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf](http://www.dentaladvisor.com/publications/the-dental-advisor/issue_pdfs/spanish/vol-23-no-08-spanish.pdf)
23. <https://www.dentalcost.es/52-cementos-provisionales>
24. <http://www.sonicfill.com.mx/>