



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RESTAURACIONES INDIRECTAS ADHESIVAS EN EL
SECTOR POSTERIOR.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

DANIELA MORQUECHO MARÍN

TUTOR: C.D. JUAN ALBERTO SÁMANO MALDONADO

MÉXICO, D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

...Cuelga ahí, en la pared toda tu gloria
Que sea nomás un altar a la memoria
Y piensa que en el futuro hay más victorias
Olvida ya, el pasado y sus historias

Bienvenido, amigo, a casa otra vez
Recuerda que para ganar hay que perder
Y aunque el sol se apague y aunque lo bueno no dure
Mientras dure, ponlo en tu cajón
Y aunque no parezca y aunque pierdas la cabeza
Deja a un lado todo el rencor

El ciclo ya lo cumpliste, estás en casa
Si no dormí con bronce ni con plata
Evita que tu honra ante nada
Convierta en la recta en mañana
La línea recta que permite progresar
Contrario a la forma circular

Y aunque hoy te pares y aunque casi ya no aguantes,
Déjame que pueda caminar
Y aunque siempre te rechazan,
Sientes que te cansas un poco más, lo has dejado atrás
Parapaparara!!!

Canción: "Consejo al Espejo". Autor: PXNDX. Álbum: Bonanza

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Cristina y Eduardo por darme su amor incondicionalmente, por la educación y los valores que hoy me permiten concretar esta meta, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba. Los amo.

A mi hermano Miguel Ángel, por ser mi guía y mi ejemplo a seguir, no sólo como persona sino también como profesionalista. Izazacia.

A mi familia, por brindarme el apoyo necesario durante mi formación universitaria.

A mi amiga Yuri, por ser incondicional. A mis amigos de la Facultad de Odontología y de la Clínica Periférica Aragón que hicieron mi estancia en ellas algo fenomenal y sin duda alguna la mejor etapa de mi vida.

A todos y cada uno de mis pacientes por confiar en mí, ya que sin ellos no hubiera podido conocer la grandeza de mi profesión.

A la UNAM y a los profesores que estuvieron durante mi formación profesional. Por brindarme sus conocimientos y por compartirme la esencia de la Odontología.

Al C.D. Juan Alberto Sámano Maldonado, por guiarme en la realización de este trabajo.

A Dios, porque sin él, nada de todo esto sería posible.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. ADHESIÓN	9
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ADHESIÓN DENTAL	9
2.2 DEFINICIÓN DE ADHESIÓN	10
2.3 FUNDAMENTOS DE LA ADHESIÓN DENTAL.....	11
2.4 ADHESIÓN AMELODENTINARIA.....	12
2.4.1 ESMALTE	13
2.4.2 DENTINA.....	14
2.4.3 ADHESIÓN EN ESMALTE.....	17
2.4.4 ADHESIÓN EN DENTINA	19
3. RESTAURACIÓN PARCIAL INDIRECTA ADHESIVA.....	22
3.1 FACTORES RELACIONADOS A LOS ÓRGANOS DENTALES.....	23
3.2 FACTORES RELACIONADOS A LA RESTAURACIÓN.....	25
3.3 FACTORES RELACIONADOS CON EL PACIENTE	26
3.4 PRINCIPIOS DE PREPARACIÓN CAVITARIA Y CRITERIOS DE SELECCIÓN	28
3.4.1 CANTIDAD Y TIPOLOGÍA DE LA SUSTANCIA RESIDUAL	29
3.4.2 SECTOR DE PERTENENCIA	30
3.4.3 TIPO DE OCLUSIÓN.....	30
3.4.4 SELECCIÓN DEL MATERIAL DE RESTAURACIÓN	30
3.5 CLASIFICACIÓN DE INCRUSTACIONES SEGÚN EL DIENTE A RESTAURAR.....	31
3.5.1 INCRUSTACIÓN INLAY	31
3.5.2 INCRUSTACIÓN ONLAY.....	31
3.5.3 OVERLAY.....	31
3.6 INDICACIONES	32
3.7 CONTRAINDICACIONES.....	33
4. RESTAURACIONES INDIRECTAS DE RESINA COMPUESTA Y CERÁMICA	34
4.1 VENTAJAS	35

4.2 DESVENTAJAS	36
5. MATERIALES ODONTOLÓGICOS PARA RESTAURACIONES INDIRECTAS ADHESIVAS	37
5.1 RESINAS COMPUESTAS	38
5.1.1 QUÍMICA Y ESTRUCTURA DE LAS RESINAS COMPUESTAS INDIRECTAS.....	39
5.1.2 RESINAS COMPUESTAS DE MACRORELLENO	41
5.1.3 RESINAS COMPUESTAS DE MICRORELLENO	41
5.1.4 RESINAS COMPUESTAS HÍBRIDAS	41
5.1.5 RESINAS COMPUESTAS MICROHÍBRIDAS.....	42
5.1.6 COMPONENTES.....	42
5.1.5.1 MONÓMEROS	42
5.1.7 MÉTODOS DE POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS.....	45
5.1.8 CERÓMEROS.....	46
5.2 CERÁMICAS	51
5.2.1 COMPONENTES.....	51
5.2.2 CLASIFICACIÓN	52
5.2.3 SISTEMA In-Ceram	56
5.2.4 SISTEMA IPS Empress 2	57
5.2.5 SISTEMA OPTEC (OPC)	57
5.2.6 SISTEMA CAD-CAM Y CERÁMICAS MECANIZABLES	59
5.3 MATERIALES DE IMPRESIÓN	63
5.3.1 HIDROCOLOIDES REVERSIBLES.....	64
5.3.2 HIDROCOLOIDES IRREVERSIBLES	65
5.3.3 ELASTÓMEROS	65
5.3.4 TÉCNICAS PARA LA TOMA DE IMPRESIONES	67
5.3.5 CEMENTOS RESINOSOS.....	69
6. RESTAURACIONES SEMINDIRECTAS DE RESINA COMPUESTA	75
6.1 VENTAJAS.....	75
6.2 DESVENTAJAS.....	76
6.2 PROPIEDADES FÍSICAS	76
6.3 TÉCNICA INTRABUCAL.....	77

6.5 TÉCNICA EXTRABUCAL.....	77
7. PERSPECTIVAS FUTURAS EN LAS RESTAURACIONES ADHESIVAS INDIRECTAS.....	78
8. CONCLUSIONES.....	82
9.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83

1. INTRODUCCIÓN

La Odontología Restauradora ha evolucionado aceleradamente, algunos cambios han sido extraordinarios, entre ellos, el desarrollo de los materiales adhesivos, brindando un aumento significativo de los tratamientos restauradores disponibles actualmente. En los últimos años, ha ocurrido una transición importante en los biomateriales directos e indirectos adhesivos, así como una evolución de los materiales de impresión con la popularización de las siliconas y poliéter que facilitan la técnica de impresión y tienen mejores propiedades que los elastómeros tradicionales. Gracias al desarrollo de las resinas compuestas, fueron introducidos los cementos resinosos, innovando al obtener una adhesión química con el sistema adhesivo respecto al diente y a la restauración. Lo que trajo consigo un cambio importante en el momento de tomar decisiones para su selección. La obligación, es entender las indicaciones y contraindicaciones de los diferentes materiales, su manipulación óptima y orientar al paciente para que tome la decisión adecuada y pueda aceptar el tratamiento.

La elección para realizar un procedimiento directo o indirecto de restauraciones con resina compuesta y cerámica, depende de varios factores, entre ellos el incremento de propiedades físicas, que va de acuerdo con la necesidad del tipo de restauración requerida. La cantidad y localización de estructura dental remanente sana, es el primer factor a considerar entre restauraciones posteriores directas e indirectas. Está demostrado que la adhesión logra una unión íntima del material de restauración con el esmalte y la dentina, y permite reforzar las estructuras dentarias debilitadas. Mediante la realización de incrustaciones hay disminución de los problemas derivados de la contracción por polimerización, tales como: filtración marginal, desajuste interproximal, sensibilidad posoperatoria y recidiva de caries. El proceso adicional con calor, vacío, presión o unidad especial de curado, dan como resultado un

incremento de la polimerización. Este proceso produce materiales con más fortaleza, mayor resistencia a la fractura y mayor dureza en la superficie. En restauraciones complejas se logra mejor contacto proximal y mejor pulido de superficies poco accesibles.

Basado en la orientación profesional, sin duda la decisión final descansa en el paciente, y él debe claramente entender los beneficios y riesgos asociados con las diferentes opciones, tomando en cuenta procedimientos centrados en el paciente y que sus preferencias se consideraran de acuerdo a sus circunstancias sociales, económicas y emocionales.

Por lo anteriormente expuesto, es importante conocer la variedad de materiales adhesivos existentes en el mercado nacional; se debe conocer las categorías de cada clase y basar el juicio clínico sobre la elección en consideraciones científicas, y además saber que los avances tecnológicos brindan un gran número de opciones para restauraciones indirectas adhesivas.

2. ADHESIÓN

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ADHESIÓN DENTAL

La odontología restauradora ha pasado por diversos cambios en los últimos años, según J. F Roulet, redactor del *Journal of adhesive dentistry* en 2001 ilustra como en el siglo XXI resulta impredecible imaginarse una odontología sin adhesión.¹

Debido a la creciente demanda de tratamientos estéticos restauradores y a la transformación de los conceptos clásicos de la preparación del diente defendidos a principios del siglo XX, los cuales han evolucionado hacia un abordaje más conservador.

La producción industrial de adhesivos se inició alrededor de 1920 con el desarrollo del primer producto sintético llamado “baquelita”, la cual es una resina fenólica; existen estudios que han determinado que desde la era paleolítica era usada como agente cementante. El descubrimiento de los factores etiológicos de la caries trajo consigo la evolución de conceptos y el perfeccionamiento de los materiales restauradores. La mayor importancia al conocer el proceso carioso le fue dada a la prevención y las restauraciones adhesivas fueron desarrollándose después del advenimiento de la técnica del acondicionamiento ácido de la estructura dental, inicialmente propuesta por Buonocore en 1955. En la década de los 60’s se inició la comercialización de las primeras resinas compuestas. La introducción de la técnica del acondicionamiento ácido en la práctica clínica solamente aconteció a mediados de la década de los 70’s. Desde entonces, hay un proceso continuo de desarrollo y perfeccionamiento de composites restauradores siendo más diversos y refinados, en asociación a la producción de sistemas que presentan una mejor adhesión estable a la estructura dental.

2.2 DEFINICIÓN DE ADHESIÓN

Adhesión, del latín: *Adhaesio*, *adhaesionis*, que significa adherencia, unión, unirse una superficie a otra.² La adhesión puede ser definida como el mecanismo que une dos sustratos de diferente naturaleza en íntimo contacto a través de una interfaz.³ Y es uno de los requisitos ideales que debe poseer un material restaurador, ya sea para obturación o para cementación. Físicamente este enlace es identificado como la fuerza de atracción entre partículas a distancia atómica, o bien puede ser cuantificado como la resistencia a la separación entre dos materiales sometidos a una fuerza mecánica. En odontología existen tres tipos distintos de adhesión:

- **Adhesión química:** es una unión química al componente inorgánico (hidroxiapatita) o a los componentes orgánicos (colágeno tipo I) y se fundamenta en las fuerzas de enlace primario en los cuales hay intercambio de partículas entre dos materiales. Como ejemplos existen los enlaces iónicos (atracciones electrostáticas de cargas eléctricas de diferente polaridad), enlaces covalentes (los átomos unidos comparten con igual afinidad dos electrones) y enlaces metálicos (pierden electrones transformándose en cationes).
- **Adhesión física:** se basa en fuerzas de enlace secundario, entre las cuales podemos mencionar fuerzas de Van der Waals (interacciones entre dipolos nucleares), London (entre dipolos inducidos) y puentes de hidrógeno (entre nubes electrónicas que no comparten electrones).
- **Adhesión mecánica:** hace referencia a la penetración de un material en otro a nivel microscópico, un ejemplo de ella es cuando la resina penetra a la estructura dental.

Cualquiera que sea la forma de adhesión, es necesario que se produzca un íntimo contacto entre las superficies a unir, con la finalidad de que se desarrollen fuerzas moleculares, entre las cuales la distancia óptima debe ser de un nanómetro (10^9 m).

2.3 FUNDAMENTOS DE LA ADHESIÓN DENTAL

Para explicar científicamente el fenómeno de la adhesión es necesario citar leyes físicas y algunos conceptos inherentes a la energía superficial, tensión superficial, humectabilidad, capilaridad y viscosidad.

La energía superficial de un material debe ser alta y atractiva, y se debe a la extrema movilidad de los átomos externos en la estructura molecular, que no son estabilizados por las cargas de otros átomos limítrofes como se produce en el interior del material mismo, por lo tanto las superficies deben ser atraídas entre sí hacia su interior.

La tensión superficial se presenta cuando los átomos están sometidos a una fuerza contráctil hacia el cuerpo central, es decir, la fuerza por unidad de superficie que se desarrolla en una estructura cuando se aplica una fuerza externa. ⁴ En el caso de un líquido, la tensión de superficie causa la formación de una gota con geometría esférica, eso se produce debido a que la forma esférica es la que más que cualquier otra permite obtener la menor superficie libre a igualdad de volumen. Para que la adhesión se lleve a cabo, el líquido o adhesivo, debe mojar totalmente al sustrato.

La humectabilidad hace referencia al grado de expansión de una gota de líquido en el sustrato, el ángulo de contacto entre la gota de líquido y la superficie es la medición de éste fenómeno. Si este ángulo, formado entre el plano del sustrato y la tangente de la gota del líquido, es pequeño y agudo, entonces la humectabilidad será buena, mientras que si la misma es amplia y superior a 90° será escasa. La humectabilidad depende de las propiedades intrínsecas del sustrato como del líquido.

La energía de superficie del sólido sólo puede ser modificada disminuyendo el ángulo de contacto y aumentando, en consecuencia la humectabilidad.

La capilaridad está íntimamente ligada con la tensión superficial del líquido, y hace referencia respecto al movimiento o desplazamiento del mismo a través de un tubo delgado y estrecho (vaso capilar). Si el volumen del líquido llegara a ser igual de pequeño que la superficie de contacto, las fuerzas moleculares en el interior del mismo (fuerzas cohesivas) ejercerán un estrés por contracciones sobre las paredes del tubo.

La viscosidad es la capacidad de un fluido para infiltrar poros o fisuras y está determinada por la interacción entre las moléculas de la materia y por su dimensión, por lo tanto la temperatura es un factor determinante, ya que interviene en la consistencia de fluidez del material e influye en la infiltración del mismo.

Otros factores que intervienen en la adhesión son las superficies lisas y tersas y la composición homogénea; cabe destacar que en cuerpos con estructura molecular homogénea, y en lo posible del menor número de elementos, se obtiene una mejor reacción adhesiva.

2.4 ADHESIÓN AMELODENTINARIA

El conocimiento de la fisiología, anatomía, histología y patología de los sustratos dentarios es fundamental para la mejor selección del sistema adhesivo y la ejecución de un tratamiento restaurador adecuado.

El esmalte y la dentina son tejidos de que derivan de diferentes estructuras embriológicas, sus componentes químicos son desiguales y poseen características funcionales y mecánicas diferentes. Por lo tanto es menester conocer las características de los tejidos dentarios como el módulo de elasticidad de la dentina, la dureza del esmalte, la distribución de los túbulos dentinarios o la orientación de los prismas del esmalte con la finalidad de obtener el éxito adhesivo.

2.4.1 ESMALTE

Es la sustancia biológica más dura de todo el organismo humano; el cual se compone de una fase orgánica y una inorgánica. La fase mineral (95-96%) está constituida por sales de fosfato de calcio, que forman cristales hexagonales de hidroxiapatita. Los que juntos, ordenados y estructurados en forma de bastón dan origen a los prismas del esmalte (Figura 1). Los prismas están separados unos de otros por una película orgánica delgada y por esmalte interprismático. La matriz orgánica representa el 1% del esmalte y el restante 3% se constituye de agua.

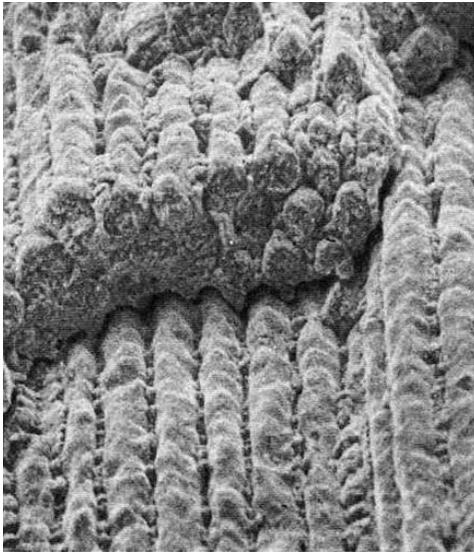


Figura 1. Prismas del esmalte

En una preparación en esmalte es fundamental contextualizar factores como el bisel, el estrés generado por la contracción en la polimerización de las resinas, el acabado y pulido de los márgenes con el fin de prevenir grietas del mismo y comprometer el éxito clínico del procedimiento restaurador.

2.4.2 DENTINA

Es un complejo biológico hidratado compuesto por un 70% de material inorgánico, 18% de matriz orgánica y 12% de agua.⁵ Existen diversas formas de dentina: dentina primaria, secundaria, reparadora, radicular, esclerótica, cariada, desmineralizada y remineralizada. Estas variedades de dentina corresponden a cambios físicos y químicos, y la diferenciación e identificación clínica de estas superficies, donde se realizarán los procedimientos adhesivos son basilares para lograr una buena adhesión. Por ejemplo la dentina cariada o necrótica, que se presenta como una masa pigmentada de color pardo, húmeda, blanda y que puede ser fácilmente extraída con instrumentos manuales. La dentina infectada es de localización más profunda, de color pardo amarillento, blanda y de aspecto seco, puede retirarse con instrumentos de mano y se desprende en capas. La dentina afectada, se encuentra reblandecida y desmineralizada, todavía no ha sido invadida por bacterias y su matriz orgánica aun no se ha desnaturalizado. La dentina esclerótica se encuentra en lesiones crónicas, es dura y de aspecto vítreo.

2.4.2.1 DENTINA PRIMARIA

Se define como la dentina que se forma durante el desarrollo del diente. La parte mineral está constituida por cristales de apatita más pequeños que los del esmalte, y químicamente tienen pocos iones de calcio y alto contenido de carbono. La mayoría del tejido orgánico está formado por colágeno tipo I, otra estructura fundamental de la dentina son los túbulos dentinarios, que asemejan huellas plasmadas por los odontoblastos en el recorrido de la unión amelodentinaria hasta la cámara pulpar. El número de túbulos es menor en la unión

amelocementaria y aumenta hacia la cámara pulpar. La presencia de más túbulos implicaría el aumento de la permeabilidad del sustrato, incidiendo en el abordaje terapéutico por un sellado adhesivo seguro y longevo, aumentando todas las variables para la selección del sistema adecuado.⁶ La variación de permeabilidad dentinaria se debe al diámetro de los túbulos, que es mayor a la cercanía con la pulpa. Las técnicas adhesivas de grabado total o autograbado sobre superficies dentinarias profundas podrían variar debido a la elevada humedad producida por la difusión del líquido intratubular, a través de la remoción de detritos y barrillo dentinario. Por lo tanto hay una mayor adhesión en la dentina superficial.

2.4.2.2 DENTINA SECUNDARIA

Es dentina sana que se forma por encogimiento progresivo de la cámara pulpar, la cual posee características muy diversas, se forma después de la formación de la raíz, posee una estructura irregular que es continua a la dentina primaria, y está en constante formación aunque en bajas cantidades durante toda la vida del diente. La principal característica tiene que ver con la desviación del recorrido espacial de los túbulos dentinarios.

2.4.2.3 DENTINA TERCIARIA

También llamada de reparación o de reacción, es la que se localiza al interior de la cámara pulpar como consecuencia a una agresión producida por caries o por una abrasión.

2.4.2.4 DENTINA CARIADA

Es una estructura constituida por diversas capas; la más superficial se denomina capa infectada, y la más interna capa afectada. La dentina

cariada externa infectada presenta una arquitectura disgregada: posee una pérdida de dentina peritubular, excesiva penetración de bacterias y una desmineralización de la dentina intertubular. La dentina interna afectada está formada por tres zonas; la zona transparente, zona subtransparente y la zona turbia que presenta infiltración bacteriana y una alteración de la dentina peri e intratubular y en esta zona la dentina puede ser remineralizada. La zona transparente conserva aún la dentina peritubular, los lúmenes tubulares están rellenos de sustancia mineral, y esta zona también es llamada esclerótica. La zona más interna respecto a la capa infectada por caries es la zona subtransparente en la cual los túbulos están libres de cristales aún cuando los niveles de minerales de la dentina intertubular sean anormales.

2.4.2.5 DENTINA ESCLERÓTICA

Estudios de microscopía muestran que la dentina esclerótica está compuesta de obliteraciones parciales o totales de los túbulos dentinarios, pequeños cristales de fosfato que forman aglomerados en columna rodeados de estructuras tubulares membranosas y una capa hipermineralizada superficial característica de este patrón de dentina y que carece de colágeno. Tay y colaboradores confirmaron la presencia de colonias bacterianas sobre la superficie dentinaria de las abfracciones que se localizan en el interior de la capa hipermineralizada encapsuladas en los cristales minerales.⁷

El abordaje adhesivo del sustrato dentinario esclerótico es complejo, independientemente de la técnica de grabado (autograbado o grabado total); la reducida eficacia de los sistemas adhesivos es atribuida a la combinación de diversos factores como la presencia de cálculos

tubulares y existencia de placa dentobacteriana, lo que impide la difusión de primer y resina (Figura 2).



Figura 2. Dentina esclerótica

2.4.3 ADHESIÓN EN ESMALTE

Buonocore introdujo la técnica de grabado ácido en esmalte. El grabado con ácido transforma el esmalte liso en una superficie irregular y aumenta la energía libre superficial. Cuando se aplica un material fluido a base de resina sobre la superficie grabada, la resina penetra dentro de la superficie. La formación de microdigitaciones de resina dentro de la superficie del esmalte es el mecanismo fundamental de adhesión entre la resina y el esmalte.

El grabado del esmalte da lugar a tres patrones micromorfológicos diferentes: El tipo I incluye la disolución del centro de los prismas sin disolución de la periferia de éstos; es decir el ácido desmineraliza la cabeza o el cuerpo del prisma. En el tipo II se disuelve el esmalte periférico, pero el centro está intacto. Involucra el cuello y la cola del prisma y la zona interprismática. El grabado de tipo III es menos definido e incluye áreas que semejan los dos patrones anteriores de

grabado y áreas cuya morfología no se relaciona con la de los prismas del esmalte y se produce cuando se superan los 15 segundos de grabado. Este tipo de patrón no tiene la suficiente capacidad para retener los sistemas adhesivos (Figura 3).

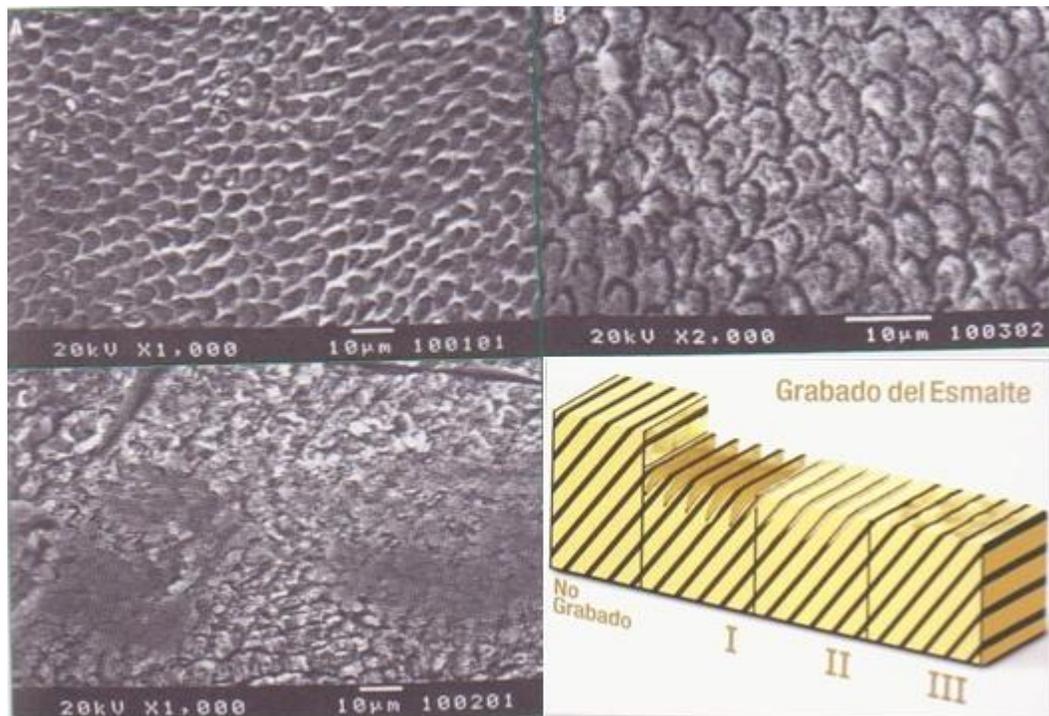


Figura 3. Patrones de grabado del esmalte. A) Tipo I, B) Tipo II y C) Tipo II.

Las digitaciones resinosas se clasifican en micro y macrodigitaciones, las primeras se ubican en la parte central de los prismas mientras que las últimas rodean la periferia de los prismas. El efecto del grabado ácido depende de diversos factores, como el tipo de ácido, su concentración, el tiempo de exposición, la forma comercial (gel, semigel, solución acuosa) el tiempo de enjuague y el método de activación (agitando, restregando o por deposición) y la contaminación de la superficie. Por lo que se recomienda utilizar ácido grabador en forma de gel, ya que resulta más maleable y de fácil aplicación y

remoción durante el protocolo clínico. En el mercado, se presentan productos con contenido ácido comprendido entre el 30 y 40 % , por lo general el tiempo de aplicación de los mismos no debe ser menor a 15 segundos y el tiempo de enjuague no menor de 15 segundos para asegurar la completa remoción de la sustancia sobre toda la superficie. El secado del sustrato y la eliminación de todo resto de agua puede hacerse con etanol, el mismo solvente de contenido en algunos sistemas adhesivos.⁸

Al realizar la técnica de grabado en esmalte siguiendo de manera correcta las reglas que establece el protocolo clínico; aislamiento del campo operatorio y descontaminación del mismo, han hecho confiables y predecibles los resultados a largo plazo de los tratamientos de odontología restauradora. Por la tanto, en la medida que una preparación está rodeada de esmalte adecuadamente condicionado y, aunado a una buena técnica de grabado, disminuye considerablemente el riesgo de microfiltración de la interfaz adhesiva.

2.4.4 ADHESIÓN EN DENTINA

Los primeros intentos de crear un enlace con la dentina se realizaron mediante el uso de agentes químicos aplicados sobre el lodo dentinario producido por los instrumentos rotatorios usados en la preparación dentaria conocido como *smear layer*; que consiste en la película formado por partículas de esmalte, dentina y cemento sanos, y contaminados por microorganismos, productos de la lesión y de partículas que se desprenden durante el trabajo con instrumentos rotatorios.⁹ Y así fue como se obtuvo una adhesión deficiente ya que los compuestos no penetraban adecuadamente el tejido. Para superar este obstáculo, se proponen dos alternativas: la eliminación del lodo

dentinario y, el desarrollo de materiales con capacidad de penetrar los tejidos dentinarios. Ambas alternativas condujeron a la creación de dos grupos de adhesivos: los adhesivos de grabado total y los adhesivos de autograbado.

La adhesión en dentina no ocurre de la misma forma que en esmalte, pues la dentina es un sustrato hidrofílico. Mucha de la dificultad de la adhesión en dentina es producto de la estructura histológica y de la variación de la composición dentinaria. Además de la histología del sustrato, la adhesión dentinaria se torna más complicada por la presencia del *smear layer*, que presenta 0,5 a 5 μm de espesor, y que ocluye parcialmente los orificios de los túbulos dentinarios. El acondicionamiento ácido en el sustrato dentinario remueve el *smear layer*, desmineraliza superficialmente la dentina, ensanchando la abertura de los túbulos dentinarios. Como la dentina es un sustrato hidrofílico, hay necesidad de una estructura que haga la unión entre el sustrato dentinario y la resina compuesta, que es hidrofóbica. Esta es la función del primer. El primer también altera la energía de superficie de la dentina, facilitando la adhesión. En la dentina desmineralizada e infiltrada por primer y adhesivo se forma una camada híbrida. La adhesión dentinaria depende no sólo de la camada híbrida, sino también de prolongaciones resinosas en el interior de los túbulos dentinarios, conocidos como tags. (Figura 4,5)

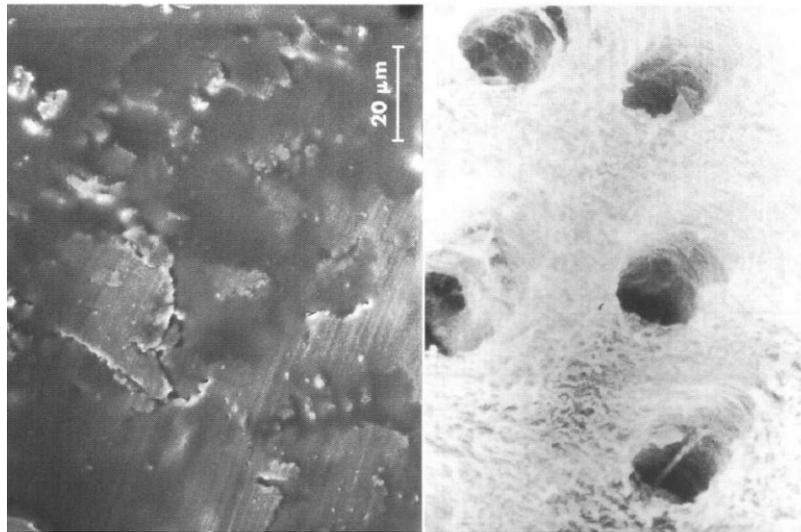


Figura 4. Imágenes al MEB, dentina sin grabar con el barillo dentinario y dentina grabada en la que se observa abertura de los túbulos dentinarios.

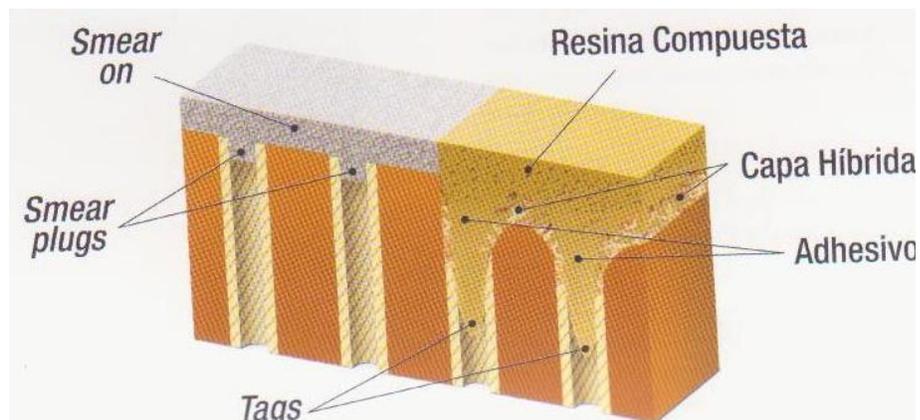


Figura 5. Hibridización dentinaria

Para lograr una adhesión ideal, la fase de desmineralización de la estructura inorgánica, debe ser seguida por una infiltración intertubular y una penetración de resina intratubular. Si esto no se logra, puede haber un fracaso precoz. Un efecto colateral del grabado ácido total es el aumento de la permeabilidad del sustrato, lo que es causado por la eliminación de la capa de recubrimiento representado por el lodo dentinario. La salida de fluido dentinario y

la presencia de agua utilizada para el enjuague hacen que la dentina tratada esté húmeda o mojada, por lo que el agua es determinante en el mecanismo de adhesión y representa una variable difícil de controlar. La presencia de agua en la dentina estabiliza la superficie desmineralizada de dentina después del grabado y evita que colapsen las fibras de colágeno, la acetona y el alcohol favorecen la volatilización del agua; al contacto con el agua, reducen la tensión superficial humectando el área cubierta por la humedad y empuja hacia afuera el agua al mismo tiempo que los monómeros actúan en la superficie.

3. RESTAURACIÓN PARCIAL INDIRECTA ADHESIVA

En los últimos años se ha incrementado la petición de restauraciones “estéticas” por parte de los pacientes, aún en zonas posteriores, y por ende se ha efectuado un decremento del uso de las restauraciones de amalgama y de aleaciones metálicas a pesar de sus óptimas propiedades mecánicas.

Las restauraciones adhesivas indirectas confeccionadas con sistemas cerámicos o sistemas indirectos de resina representan alternativas de tratamiento, especialmente para situaciones clínicas que presenten cavidades amplias o compromiso de cúspides. Ya que permiten con mayor facilidad la reproducción del contorno y de los contactos proximales, minimiza la contracción de la polimerización a sólo una película fina de cemento resinoso usado para la cementación, además de que el material de restauración adquiere mejores propiedades en comparación con alguna otra opción de tratamiento, como pueden ser las resinas compuestas directas.

La realización de grabado ácido, asociado con el uso de silano, sistemas adhesivos y cementos resinosos hacen que la restauración forme un “cuerpo único” con el órgano dentario una vez realizada la etapa de cementado.

Hoy en día, la elección de un plan de tratamiento basada en adhesión implica el uso cuidadoso de protocolos clínicos, una selección adecuada del tipo de restauración a ser efectuado y un conocimiento profundo de los mecanismos de adhesión.

Los criterios de selección de una incrustación inlay, onlay u overlay se basan en diversos factores relacionados con el diente, con la restauración y con el paciente (Tabla 1).

Factores relacionados a los órganos dentales	➤ Molar o premolar
	➤ Clase de Black y extensión de la caries
	➤ Órgano dental vital o no vital
Factores relacionados con la restauración	➤ Resistencia
	➤ Adaptación marginal/contracción
	➤ Decoloración marginal
	➤ Color , textura y anatomía
	➤ Riesgo de caries recurrente/microfiltración
	➤ Sensibilidad posoperatoria
Factores relacionados al paciente	➤ Costo
	➤ Nivel de higiene oral
	➤ Parafunciones (bruxismo)

Tabla 1. Criterios de selección entre restauración con resina directa e incrustación.

3.1 FACTORES RELACIONADOS A LOS ÓRGANOS DENTALES

La anatomía y las relaciones oclusales de los dientes posteriores predisponen al diente a una deflexión de las cúspides bajo estrés, pero los dientes debilitados por lesiones cariogénicas extensas o preparaciones cavitarias pueden ocasionar la fractura de las cúspides.

Datos experimentales y clínicos indican que la resistencia a las fracturas de los dientes restaurados, es menor a la de los dientes sanos,

independientemente del tipo de preparación y del material de restauración. La presencia de restauraciones extensas y/o profundas conlleva a un riesgo mayor de fractura. Couegnat y colaboradores ¹⁰ concluyeron que el 92% de los dientes fracturados está constituido por dientes precedentemente restaurados, aún cuando el diente no presenta fractura, la deflexión de las cúspides debilitadas podría ampliar la interfaz entre el diente y la restauración y por ende microfiltración y caries secundaria que a su vez hace al diente más propenso a la fractura.

Anderson¹¹ encontró que la relación de las fuerzas ejercidas entre los molares, premolares e incisivos es de 4/2/1, indicando que en dientes más posteriores, y por lo tanto más cercanos a los músculos que producen las fuerzas, son sometidos a fuerzas más elevadas. Los dientes con restauraciones MO, OD, MOD y los que han sido tratados endodónticamente se vuelven más susceptibles a la fractura, debido a que el estrés ejercido sobre los dientes puede causar microfracturas del esmalte y de la dentina. Los molares, especialmente los primeros, al ser sometidos, con respecto a los premolares, a mayor estrés durante la masticación, requieren de un refuerzo intracoronal, ya que serán sometidos a mayor estrés oclusal, en forma especial sobre la interfaz diente-restauración.

Las restauraciones indirectas al ser sometidas a polimerización en el laboratorio, presentan mayor resistencia a la presión y no poseen estrés residual, respecto a las restauraciones directas.

Otro parámetro que debe ser tomado en consideración cuando se procede a restaurar un diente, es la extensión de la lesión cariogénica y la clase de Black, lo cual determinará el empleo de una restauración directa o indirecta. Los dientes con lesiones interproximales amplias (clase II de Black) serán restaurados con incrustaciones, ya que el uso de restauraciones directas genera compromiso de la adaptación marginal en interproximal, así como del

pulido de la misma, y por ende queda en tela de juicio el pronóstico de la restauración.

Schwartz y Fransman¹² han confirmado que en los dientes tratados endodónticamente, la exposición coronal de la gutapercha a la saliva da como resultado la migración de bacterias hacia el ápice en pocos días, por lo tanto es inherente evitar la microfiltración. A partir de este punto de vista, las restauraciones indirectas, al no poseer una pequeña cantidad de resina compuesta no polimerizada en la interfaz diente/restauración, hay menor estrés residual que cause gaps y microfiltración, lo que genera una mayor capacidad de sellado.

3.2 FACTORES RELACIONADOS A LA RESTAURACIÓN

Las restauraciones indirectas adhesivas, poseen un mayor porcentaje total de polimerización para toda la restauración, por lo cual tiene mejores propiedades físicas respecto a una restauración directa, debido a que los procesos de polimerización disminuyen el estrés residual de la misma y a su vez el único material que polimerizará en la cavidad oral será la resina compuesta utilizada durante el cementado, la cual suele tener un espesor mínimo.

Otra causa importante de fracaso de las restauraciones en resina compuesta es la formación de caries, la cual se imputa según Mjor y Jokstad¹³ a los niveles altos de *Streptococcus mutans* sobre la superficie de restauración, o por un deterioro del margen de contracción del material o a una pérdida de material. Este fenómeno se acentúa para cavidades clase II mayoritariamente respecto a las Clases I.

Los niveles de higiene oral por parte del paciente, es otro factor que influye en la formación de caries secundaria y por tanto, la duración de la reconstrucción. Sin embargo, en pacientes con susceptibilidad cariogénica

alta, se indican restauraciones indirectas para minimizar en medida de lo posible caries secundaria por contracción.

Tomando en cuenta la microfiltración a lo largo de los márgenes gingivales como una posible causa de sensibilidad postoperatoria, puede ser que en las incrustaciones haya menor sensibilidad, de cualquier forma los nuevos sistemas adhesivos reducen los síntomas operatorios para restauraciones directas e indirectas gracias a que poseen una mejor interfaz adhesiva.

Respecto a la anatomía oclusal, las incrustaciones han tenido mejores resultados debido a que esta se origina por el técnico en el laboratorio, en cambio en las restauraciones directas, la anatomía depende de la habilidad clínica del profesional.

En lo que se refiere a la textura superficial después de 3 años en la cavidad oral, las restauraciones indirectas han mostrado mejores resultados, es decir una superficie más lisa con respecto a las restauraciones directas, causado por las mejores propiedades físicas que presentan y de la integridad de la misma.

La estabilidad del color de las restauraciones indirectas puede presentar decoloración del margen por lo que las podría volver visibles al paso del tiempo, en cambio las restauraciones directas tiene mayor estabilidad desde el punto de vista estético (Tabla 2).

3.3 FACTORES RELACIONADOS CON EL PACIENTE

El costo elevado de las incrustaciones en comparación de las reconstrucciones directas es uno de los motivos que lleva al odontólogo a realizar restauraciones de este tipo, aún cuando estén presentes todas las indicaciones para una restauración indirecta.

CARACTERÍSTICAS	CERÁMICA	RESINA COMPUESTA INDIRECTA
Resistencia al desgaste	Excelente	Muy buena
Técnica de laboratorio	Compleja	Más simple
Refuerzo de la estructura dental	Excelente	Muy buena
Unión a la estructura dental	Excelente	Muy buena
Estética	Excelente	Excelente
Pulido intraoral	Satisfactorio	Excelente
Posibilidad de reparación	Satisfactoria	Excelente
Adaptación marginal	Muy buena	Excelente
Biocompatibilidad con el periodonto	Excelente	Muy buena
Mantenimiento del brillo superficial	Excelente	Muy buena
Módulo de elasticidad	Mayor	Menor
Costo	Mayor	Menor

Tabla 2. Análisis comparativo

La necesidad de realizar una preparación adecuada conlleva a la destrucción de mayor cantidad de tejido sano, mientras que en las reconstrucciones directas solo es necesario retirar el tejido cariado, por otra parte y debido a que las incrustaciones poseen un menor porcentaje de resina libre, Incrementan su biocompatibilidad.

Finalmente los pacientes con parafunciones como el bruxismo, someten a los dientes restaurados a mayores cargas, generando mayor estrés lo que puede propiciar la fractura de la restauración o del diente, así como el desgaste precoz de los mismos.

La metodología de restauración con resinas compuestas estará indicada en pacientes con alguna parafunción, debido a que la post-polimerización propicia que la restauración tenga mayor resistencia al desgaste. En cambio, los materiales cerámicos implican el desgaste de dientes antagonistas ante la presencia de movimientos parafuncionales.

3.4 PRINCIPIOS DE PREPARACIÓN CAVITARIA Y CRITERIOS DE SELECCIÓN

La evolución de las técnicas operatorias y los progresos realizados por la investigación en el campo de la adhesión, han modificado la conducta del odontólogo hacia un abordaje más conservador de los tejidos dentarios.^{14,15}

En consecuencia, los principios de preparación cavitaria se han modificado en relación a la potencialidad del anclaje ofrecido por los sistemas y las técnicas adhesivas. El diseño de la preparación ya no se realiza con la intención de obtener forma de retención, ni busca una extensión preventiva, sino que asume la remoción de caries. La forma de contorno está dada por la extensión de la lesión y por la posibilidad de acceder a la misma. La capacidad de penetración y anclaje de los adhesivos, permite la retención de la reconstrucción, la cual deja de involucrar en la configuración cavitaria zonas de tejido sano. En el caso de cúspides que ya no se sustentan por suficiente dentina residual sana, la resistencia está garantizada por la resina compuesta

Los requisitos básicos de la preparación dentaria para incrustaciones adhesivas son: paredes cavitarias expulsivas con una angulación entre 10° y 12°. Ángulos cavitarios internos redondeados y sin biseles. El ancho vestibulo-lingual de las cajas debe ser mayor a 2mm, la altura de la caja oclusal mayor a 2mm, y el ancho de los istmos mayor de 1.5mm, la profundidad axial de cajas proximales mayor de 1mm. El desgaste oclusal en altura que permita un espesor de la restauración mayor a 1.5mm, sin contacto oclusal en la interfaz restauración-diente y Esmalte en todo el borde cavo de la preparación.¹⁶

Fichera y colaboradores¹⁷ han destacado que la realización de una restauración adhesiva directa o indirecta de un diente vital o no vital prevé un análisis biomecánico y estructural de la sustancia sana residual y de la aplicación de los principios geométricos de configuración cavitaria necesarios

para la adecuada realización de la técnica adhesiva (directa o indirecta) y de la tipología de restauración (inlay, onlay u overlay), prevé la evaluación de los siguientes factores:

3.4.1 CANTIDAD Y TIPOLOGÍA DE LA SUSTANCIA RESIDUAL

Schillinburg y colaboradores¹⁸ analizan los factores centrales; la profundidad de la dentina interaxial, la presencia del techo de la cámara pulpar, y los factores periféricos; la integridad de las crestas marginales y el espesor amelodentinario de las cúspides, mismos que son determinantes para la preservación de la validez biomecánica del diente comprometido.

La dentina interaxial está representada por el núcleo central de dentina que se interpone y une las paredes axiales del diente y la cual se pierde en el diente con tratamiento de conductos. La ausencia del techo de la cámara pulpar, si no se asocia con la pérdida de una o ambas crestas marginales no resulta relevante en el mantenimiento de la validez biomecánica de el diente tratado endodónticamente. Las consecuencias estructurales e histológicas causadas por la remoción del tejido pulpar son deshidratación, desmineralización, pérdida de los propioceptores, reducción del contenido de agua aunado a la pérdida de estructura coronaria ocasionada por el proceso carioso, la incidencia de estos factores puede propiciar una fractura. El mantenimiento de la cresta marginal, con la presencia de de dentina interaxial, aumenta la resistencia de la restauración. La pérdida de una cresta marginal no asociada con la preparación de un cajón oclusal conlleva a un escaso debilitamiento estructural, la pérdida de la dentina interaxial, sobre todo asociada al techo pulpar, conlleva a una deformación cuspidéa y a un debilitamiento estructural mayor.

El espesor amelodentinario del residuo cuspidéo representa un factor primordial en la toma de decisión respecto a si se implementará el recubrimiento de cúspides o no. Se considera de 1.5 a 2 mm el espesor

amelodentinario como mínimo para garantizar el mantenimiento cuspidé de un diente vital y de 2.5 a 3 mm en un diente no vital. Para crear una recuperación morfofuncional y biomecánica del diente tratado endodónticamente ante la presencia de una cresta marginal sana es preferible realizar recubrimiento cuspidé en lugar de preservar la estructura dentaria. De ser posible se debe optar por el mantenimiento de la cúspide para preservar tejido sano y a su vez la relación oclusal. Sólo en las cúspides que presenten debilitamiento o fisuras, se realizará su recubrimiento.

3.4.2 SECTOR DE PERTENENCIA

En el sector posterior, el riesgo de fractura en órganos dentarios no vitales es más alto respecto a los dientes anteriores. Algunos factores anatómicos, como la presencia de concavidades hace que los premolares superiores sean más susceptibles a fracturas mesio-distales, mientras que la inclinación lingual de la corona hace que los molares inferiores estén más sometidos a fracturas cuspidéas.

3.4.3 TIPO DE OCLUSIÓN

La ausencia de una guía anterior o canina, como en el caso de una mordida abierta anterior o la presencia de amplias facetas de desgaste, no se aconsejan en la mayoría de los casos, la selección de una restauración de recubrimiento parcial debido al estrés tangencial que se produce en el sector posterior.

3.4.4 SELECCIÓN DEL MATERIAL DE RESTAURACIÓN

Es necesario que el profesional observe si hay presencia de una restauración del diente antagonista respecto al diente que se va a preparar. Si los dientes antagónicos presentan restauraciones de porcelana, la restauración indirecta será confeccionada de porcelana. En cambio, si los dientes antagónicos se restauran con resina compuesta o resina acrílica, el diente será restaurado

de resina compuesta. Se recomienda mantener la hegemonía en el tratamiento.

3.5 CLASIFICACIÓN DE INCRUSTACIONES SEGÚN EL DIENTE A RESTAURAR

3.5.1 INCRUSTACIÓN INLAY

Es una restauración únicamente intracoronaria, en la que se presenta la ausencia de una o dos crestas marginales con cúspides adyacentes presentes y sostenidas en las que no se realizará ningún recubrimiento de cúspides.

3.5.2 INCRUSTACIÓN ONLAY

Es una restauración extracoronaria en la cual está ausente una cresta marginal con espesor residual de las cúspides menor a 1.5-2mm, y por lo tanto implica el recubrimiento parcial de las cúspides.

3.5.3 OVERLAY

Es una restauración con compromiso y recubrimiento de dos o más cúspides debido a la ausencia de crestas marginales o mínimo espesor de las cúspides.

Las restauraciones de tipo inlay, onlay y overlay confeccionadas con cerámica o resina compuesta, presentan indicaciones y contraindicaciones clínicas semejantes (Figura 6).

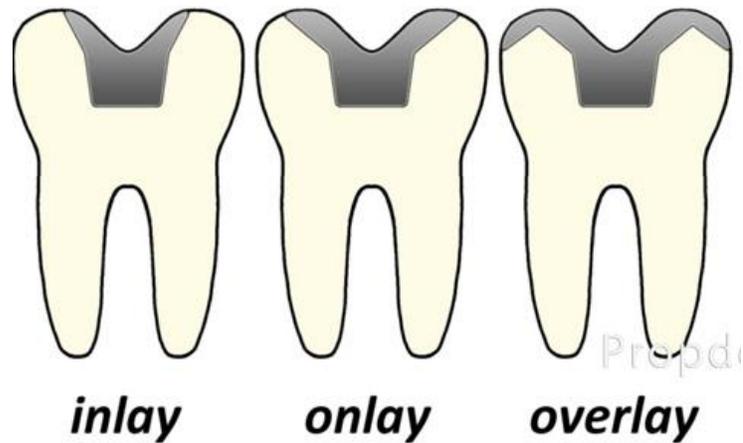


Figura 6. Tipos de incrustaciones.

3.6 INDICACIONES

- ✓ Dientes posteriores con caries que afecta por lo menos dos superficies: en cavidades medias o amplias, debido a que los tratamientos restauradores, en cuanto a la preparación dental, exigen una preparación expulsiva y con espacio suficiente para el material, lo que implica desgaste en tejido dentario sano.
- ✓ Sustitución de restauraciones amplias deficientes: cuando se tiene este tipo de restauraciones, es necesario realizar la sustitución por restauraciones indirectas, ya que ésta refuerza la estructura dental y presenta propiedades mecánicas superiores en comparación con las restauraciones directas.
- ✓ Dientes no vitales y con destrucción coronaria extensa: se indican restauraciones tipo onlay/overlay, por la pérdida inherente al grado de caries o bien a la preparación dentaria que debe hacerse para el acceso coronario.
- ✓ Sustitución de restauraciones metálicas por razones estéticas: es importante debido a los beneficios de la técnica adhesiva y las características de la cerámica o de la resina compuesta.

- ✓ Dientes que presentan fractura de cúspide: en situaciones donde existan fractura de cúspides o fatiga de la estructura dental, se indica restauraciones indirectas adhesivas, en función de sus propiedades mecánicas y su posibilidad de reforzar la estructura dental remanente.
- ✓ Dientes extruídos o intruídos: se indica las restauraciones adhesivas para corregir la posición de los dientes, ya que se obtiene rápidamente la recuperación de la oclusión y por ende optimiza la función oclusal.
- ✓ Dientes con defectos estructurales o de formación: como amelogénesis imperfecta, hipoplasia pueden restaurarse de forma indirecta parcialmente obteniendo un resultado estético y funcional con menor desgaste dental en comparación con el uso de coronas totales.
- ✓ Cierre de diastemas en dientes posteriores: realizar la obliteración de espacios con restauraciones indirectas adhesivas se indica en casos en los que no exista espacio suficiente para la colocación de un implante, prótesis parcial fija o bien, no pueda realizarse algún tipo de tratamiento ortodóntico y los dientes adyacentes al espacio edéntulo presenten restauraciones.
- ✓ Dientes vitales con destrucción coronaria extensa: se indican restauraciones tipo onlay u overlay, ya que se restaura el diente y dispensa del tratamiento endodóntico, colocación de endopostes y del desgaste de estructura dental remanente.

3.7 CONTRAINDICACIONES

- ✓ Cavidades pequeñas: en estas situaciones es preferible abordarlas mediante restauraciones directas adhesivas.

- ✓ Cuando existe poco remanente de tejido dentario, en este caso se optaría por una reconstrucción de cobertura total.
- ✓ Cavidades subgingivales: aunque no es una contraindicación absoluta, cuando los márgenes de la preparación, especialmente los proximales son subgingivales existe mayor dificultad en el acabado de la preparación, en la etapa de impresión y en la cementación.
- ✓ Pacientes con parafunción oclusal: las restauraciones indirectas adhesivas no deben indicarse por separado en este tipo de paciente, y sin ser parte de un tratamiento de ajuste, rehabilitación y de protección de la oclusión. Ya que las restauraciones de cerámica pueden fracturarse cuando carecen de volumen suficiente o están sometidas a estrés oclusal excesivo. La ausencia de esmalte oclusal o la presencia de facetas de desgaste son buenos indicadores de hábitos de bruxismo o apretamiento.
- ✓ Incapacidad para mantener un campo seco: las técnicas adhesivas requieren de un control de la humedad casi perfecto para asegurar resultados clínicos satisfactorios a largo plazo.
- ✓ Costo: por tener una fase de laboratorio y al menos dos sesiones clínicas, este tipo de restauraciones presentan un costo mayor en comparación con las restauraciones directas.

4. RESTAURACIONES INDIRECTAS DE RESINA COMPUESTA Y CERÁMICA

Las ventajas de las restauraciones indirectas adhesivas de composite y cerámica son similares, exceptuando el costo y el tiempo. Entre sus ventajas destacan:

4.1 VENTAJAS

- ✓ Mejores propiedades físicas. Estas propiedades se otorgan a los materiales cerámicos y composites al realizarse en laboratorio o bien por medio de fresado, las cuales ofrecen condiciones casi ideales de elaboración.
- ✓ Mejores resultados estéticos para el paciente.
- ✓ Variedad de materiales y técnicas. Las restauraciones indirectas adhesivas pueden fabricarse de cerámica o composite utilizando diversos procesos de laboratorio o tecnología CAD/CAM.
- ✓ Resistencia al desgaste. Las restauraciones de cerámica son más resistentes al desgaste respecto a las de composite, lo que crea un factor crítico al realizar la restauración extensa en la cara oclusal de un diente posterior.
- ✓ Menor retracción por polimerización. La retracción por polimerización y su estrés son un inconveniente en las restauraciones directas de composite. Con técnicas indirectas, el grueso de la preparación se rellena con el material de restauración, por lo que reduce el estrés debido a que se utiliza poco cemento durante el cementado. Respecto a las restauraciones indirectas de composite, poseen menos vacíos marginales, menos microfugas y menor sensibilidad postoperatoria que los composites directos.
- ✓ Capacidad para reforzar la estructura dental remanente. La estructura dental debilitada por caries, traumatismos o una preparación, se refuerza con éste tipo de restauraciones.
- ✓ Precisión en los contornos y los contactos. Al tener mejor acceso y mayor visibilidad fuera de la cavidad oral, las restauraciones indirectas ofrecen mejores contornos proximales y contactos oclusales que una restauración directa.
- ✓ Biocompatibilidad y buena respuesta tisular. La biocompatibilidad pulpar de los materiales indirectos se asocia más al uso de cementos de

composite. Y los tejidos blandos ofrecen excelente respuesta tisular, respecto a las cerámicas.

4.2 DESVENTAJAS

Las desventajas de las restauraciones indirectas adhesivas son:

- ✓ Mayor costo y tiempo. La mayoría de las técnicas indirectas, exceptuando el CAD/CAM, requieren al menos dos citas del paciente y la fabricación de una restauración provisional. Estos factores, junto con el costo del laboratorio contribuyen al incremento del precio de las restauraciones indirectas en comparación con las directas.
- ✓ Sensibilidad de la técnica. Las restauraciones indirectas implican gran habilidad por parte del odontólogo, ya que es inherente una buena preparación, impresión, inserción preliminar, cementado y terminación de la restauración para garantizar un excelente pronóstico de la misma.
- ✓ Fragilidad de las cerámicas. Una restauración de cerámica puede fracturarse si la preparación no ofrece un grosor adecuado para resistir las fuerzas oclusales o si la restauración no se soporta adecuadamente por el cemento. Estas fracturas pueden producirse durante la inserción preliminar o después del cementado, sobre todo en pacientes que generan fuerzas oclusales elevadas.
- ✓ Desgaste de restauraciones y/o el diente antagonista. Los materiales de cerámica pueden causar desgaste del esmalte o de la restauración del diente antagonista. El desarrollo de nuevas cerámicas ha reducido este problema, sin embargo si las cerámicas no son pulidas o se encuentran rugosas pueden seguir generando esta condición.
- ✓ Dificultades de la adherencia de resina a resina. Las resinas procesadas en el laboratorio están muy entrecruzadas, de modo que quedan pocos dobles enlaces para la adhesión química del cemento de composite. La restauración de composite debe ser erosionada o tratada químicamente para facilitar la adhesión del cemento.

- ✓ Riesgos clínicos cortos. Las restauraciones indirectas adhesivas se han popularizado durante los últimos años, y, por ende se disponen de pocos estudios controlados a largo plazo, pero se espera que el pronóstico de este tipo de restauraciones sea favorable.
- ✓ Escaso potencial de reparación. Las restauraciones indirectas de cerámica inlay/onlay son difíciles de reparar en caso de que se produzca una fractura parcial. Si se produce una fractura en un inlay u onlay indirecto de composite, puede repararse utilizando un sistema adhesivo y un composite restaurador fotopolimerizable. En caso de una fractura en una restauración indirecta de cerámica, la reparación no es un tratamiento definitivo. Debido a que se indican en áreas donde el desgaste oclusal, la estética y la resistencia son importantes, y las reparaciones no son idóneas porque el composite podría estar expuesto a un ambiente arriesgado. El procedimiento consiste en lograr una superficie áspera mediante medios mecánicos, posteriormente grabar con ácido fluorhídrico y colocar un agente silano antes de restaurar con adhesivo y composite, lo cual resulta un procedimiento sencillo.
- ✓ Inserción preliminar y dispensación difíciles. Las restauraciones de composite pueden ser pulidas intraoralmente con los aditamentos para composites directos, aunque en áreas de difícil acceso como las caras proximales, puede comprometer el pulido. Las cerámicas son más difíciles de pulir debido a la brecha marginal potencial rellena de resina y la dureza de la superficie cerámica.

5. MATERIALES ODONTOLÓGICOS PARA RESTAURACIONES INDIRECTAS ADHESIVAS

En los últimos años, los investigadores odontológicos se han enfocado en el desarrollo y mejora de los materiales, tratando de acelerar la previsión de Ralph Phillips, considerado como el mayor conocedor de los materiales dentales, que en 1969, hacía la premisa de que un material adhesivo sería

creado en el futuro con la finalidad de restituir al diente en fuerza y colores originarios.

La restauración de las zonas posteriores ha sufrido, en la última década, una evolución en la técnica y en los materiales, como lo son las cerámicas, resinas compuestas, policarbonatos, polímeros de vidrio, etc. Los cuales están dotados de las características apropiadas para restituir, además de la naturaleza estética, una adecuada resistencia al estrés oclusal.

5.1 RESINAS COMPUESTAS

A partir de la primera fórmula de resina compuesta creada por el Dr. Bowen en 1961, se han experimentado cambios en la química del polímero gracias a la incorporación de diferentes tipos de vidrios que le imparten alta resistencia y factores estéticos a los cerómeros. La mayor exigencia respecto a la restauración en dientes posteriores, en donde se ejercen cargas masticatorias complejas de tipo compresivo, tensional y tangencial crean un aspecto que debe ser considerado en las restauraciones en zona posterior, así como la dificultad de obtener buena adaptación y sellado, controlar la contracción de la polimerización, adecuada morfología oclusal y poder dar un buen pulido a la restauración. Con el fin de conjugar todos estos factores, se han creado diferentes materiales y técnicas de laboratorio que permiten controlar todos los inconvenientes mencionados, además de someter a las restauraciones a un tratamiento térmico, que le otorga mejores propiedades físico-mecánicas. Las denominadas resinas compuestas de quinta generación se indican para la elaboración de incrustaciones, carillas laminadas y coronas.

De acuerdo con Touati y cols, las resinas compuestas para técnica indirecta o laboratorio también pueden ser clasificadas de primera generación. Una nueva generación de polímeros reforzados para técnica indirecta aparece con el termino cerómero. Se constituyen como una 7^a generación de

polímeros o como lo menciona Touati, una 2ª generación de resinas compuestas para laboratorio (Figura 7).

El termino cerómero proviene de CERAMIC-OPTIMIZED-POLIMER (polímeros optimizados con partículas cerámicas). También tiene varios sinónimos como polímeros optimizados con cerámica, polímeros de vidrio, polyglass, o vidrios poliméricos. Este posee excelentes características en términos de color, mimetización, translucidez, opacidad y biocompatibilidad.



Figura 7. Resinas compuestas de laboratorio

5.1.1 QUÍMICA Y ESTRUCTURA DE LAS RESINAS COMPUESTAS INDIRECTAS

Las resinas compuestas indirectas están constituidas por rellenos orgánicos e inorgánicos embebidos en una matriz orgánica, las cuales se unen mediante un puente de unión. Adicionalmente contienen iniciadores, estabilizadores, pigmentos y otros agentes, que favorecen las propiedades estéticas y físico-mecánicas del material. (Figura 8)

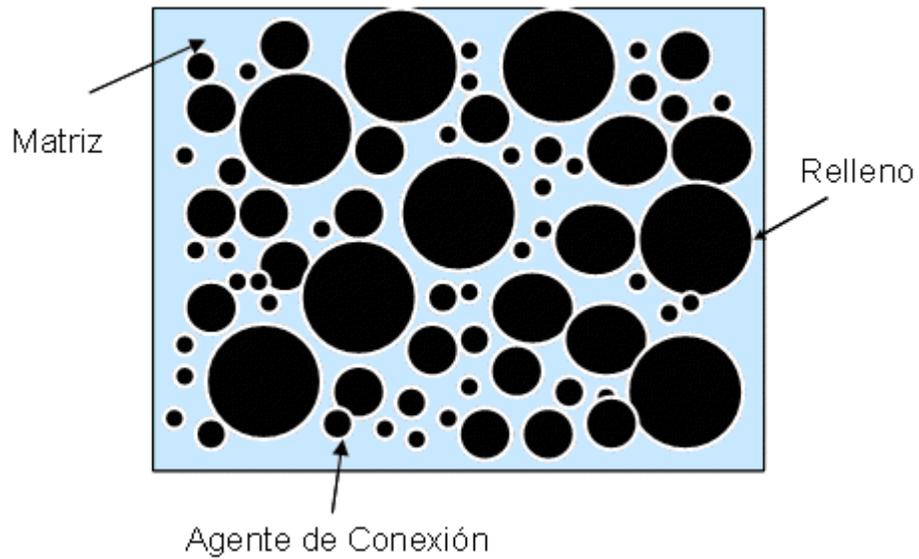


Figura 8. Componentes fundamentales de las resinas compuestas

Los rellenos de la resina influyen en la resistencia compresiva del material, la cual le permite sobrellevar las cargas compresivas durante la masticación. De acuerdo al tamaño de sus partículas de relleno los composites se pueden clasificar en cuatro tipos: macropartículas, micropartículas, híbridas y microhíbridas (Figura 9).

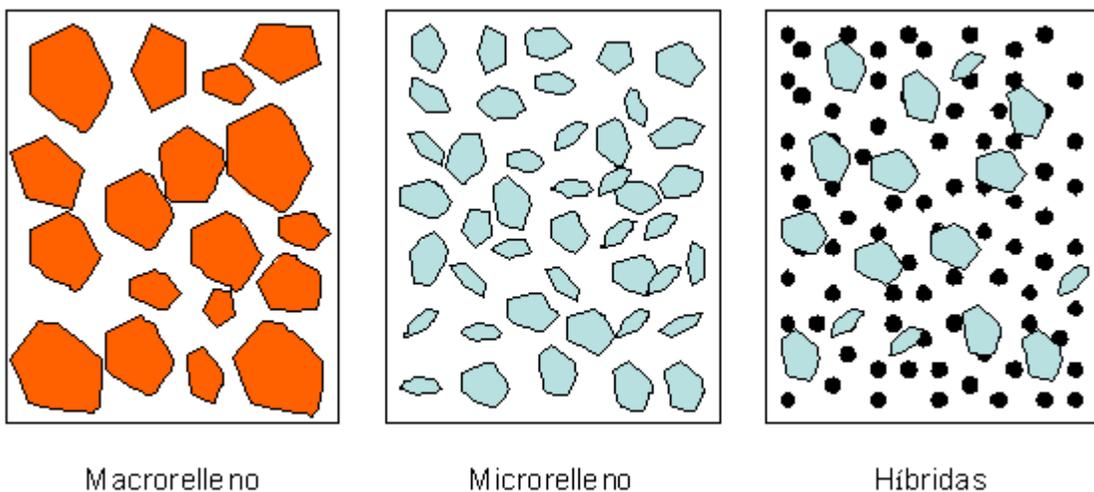


Figura 9. Clasificación de resinas compuestas de Lutz y Phillips (1983).

5.1.2 RESINAS COMPUESTAS DE MACRORELLENO

Comprende a las resinas de primera generación, constituidas por partículas de cuarzo, vidrio, boro silicato o cerámica cuyo tamaño era superior a 100 micrometros lo que le imparte alta resistencia compresiva, pero dificultad para el abrillantado y pulido, ya que genera una superficie rugosa lo que provoca una mayor acumulación de placa dentobacteriana. Así mismo produce alta abrasión del diente antagonista. Estos inconvenientes generaron que las resinas compuestas de macrorelleno quedaran en desuso.

5.1.3 RESINAS COMPUESTAS DE MICRORELLENO

Presentan partículas de un tamaño menor a 1 micrómetro y se obtienen mediante hidrólisis. Se utiliza sílice disperso o dióxido de silicio, lo cual permite incorporar partículas de relleno de 200 a 300 veces más pequeñas que el promedio de las partículas de cuarzo. La adición de dichas partículas coloidales a la mezcla líquida de monómeros, las tornaba viscosas y difíciles de manipular, y por medio del relleno tenía mejores propiedades de pulido, pero baja resistencia al desgaste lo que incrementaba su contracción; Pero dichos inconvenientes fueron superados mediante la creación de un prepolímero.

5.1.4 RESINAS COMPUESTAS HÍBRIDAS

Esta categoría se desarrolló para obtener un material cuyas partículas pequeñas permitan obtener una superficie de acabado liso, que contribuye a mejorar el aspecto estético. Para ello se incorporó dos tipos de partícula; sílice coloidal y partículas de cristales que contienen metales pesados, constituyendo un contenido de relleno de 75 a 80% en peso. El cristal tiene una tamaño de partícula entre 0.6 y 1 micrómetro. La mezcla de sus diferentes tamaños mejora la textura superficial, la capacidad de pulido, la estética, y la resistencia antes las cargas compresivas durante la masticación.

5.1.5 RESINAS COMPUESTAS MICROHÍBRIDAS

En cuanto a su relleno, son similares a las híbridas, la variante principal es el tamaño de las partículas, ya que son más pequeñas. En el siguiente cuadro se describe las marcas comerciales de los cerómeros con las características de sus rellenos (Tabla 3).

5.1.6 COMPONENTES

Las resinas compuestas están integradas por monómeros, agente silano, aditivos, pigmentos, iniciadores, fibras FRC entre otros, los cuales se describen a continuación.

PRODUCTO	COMPAÑÍA	RELLENOS	% VOL	CLASIFICACIÓN
Belleglass	Kerr	-Boro silicatos -Vidrio de Bario	63% 65%	Microrelleno
Adoro	Ivoclar-Vivadent	-Dióxido de Silicio altamente disperso -Prepolímeros	75%	Microrelleno
Signum Ceramis	Heraeus Kulzer	-Dióxido de Silicio	61%	
Sinfony	3M ESPE	-Borosilicatos -Sílice pirogénica	43%	Microhíbrida

Tabla 3. Marcas comerciales de los cerómeros con las características de los rellenos.

5.1.5.1 MONÓMEROS

Le otorga a las resinas compuestas indirectas características como biocompatibilidad, estabilidad al color, alta reactividad, estabilidad química en la cavidad oral, baja contracción en la polimerización, lo que representa un alto peso molecular.

El monómero más utilizado es la molécula desarrollada por Bowen en 1962 llamada Bis-GMA (Bisfenol A- Metacrilato de glicidilo). Las resinas compuestas basadas en dicho compuesto muestran relativa alta absorción

de agua, debido a la presencia de grupos hidroxilo, lo que genera, en efecto que el material pierda su color con el tiempo y el resultado estético se vea comprometido, lo que constituye un inconveniente.

Para compensar su alta viscosidad, agregan TEGDMA (Trietileno-Glicol Dimetacrilato) que por ser más fluido hace el material más fácil de manipular. También existen en el mercado formulaciones compuestas con grupos uretanos UDMA (Uretano Dimetil-Metacrilato) que en comparación con el Bis-GMA se caracteriza por ser de menor viscosidad y rigidez, presenta menor absorción de agua, ser más estable en la cavidad oral y mostrar mayor estabilidad en el color.

Los cerómeros, de acuerdo a la casa comercial, presentan diversa composición respecto al monómero, lo cual se muestra a continuación (Tabla 4):

PRODUCTO	COMPAÑÍA	MONÓMEROS
Belleglass	Kerr	-Bis-GMA -TEGDMA
Adoro	Ivoclar-Vivadent	-UDMA -Dimetacrilato alifático
Signum Ceramis	Heraeus Kulzer	-Bis-GMA TEGDMA
Sinfony	3M ESPE	-Monómeros alifáticos y cicloalifáticos.

Tabla 4. Sistemas de cerómeros con la especificación de los monómeros en su formulación

5.1.6.2 ADITIVO

Constituyen una parte importante en la composición de los cerómeros, y su propósito es conferirle estabilidad durante el almacenamiento del material, favorecer la estabilidad del color, semejar el color natural del diente, prolongar el tiempo de trabajo, evitar la polimerización y otorgarle fluorescencia al material.

5.1.6.3 AGENTE SILANO

Se utiliza para la unión entre la matriz orgánica e inorgánica. Para conseguir esta unión se tratan las partículas de relleno con un agente acoplador, antes de mezclarlas con la matriz orgánica. Durante la reacción de polimerización del monómero orgánico, los dobles enlaces de carbono del silano reaccionan con el monómero, uniendo el relleno con la matriz polimérica por mediación del silano. Esta reacción de acoplamiento une el relleno con la matriz orgánica, de tal forma que cuando se aplica una tensión a la resina, esta se puede transferirse de unas partículas de relleno a otras, a través del polímero que es menos resistente.

5.1.6.4 INICIADORES

Para polimerizar las resinas se utiliza la activación química o lumínica. Para la activación química se utiliza una amina orgánica que reacciona con un peróxido orgánico produciendo radicales libres, que a su vez intervienen en los dobles enlaces de carbono, provocando la polimerización del material. La activación lumínica se da mediante la alcanforquinona.

5.1.6.5. PIGMENTOS

Se añaden al material en pequeñas cantidades de óxidos inorgánicos, para conseguir tonos que permitan reproducir la mayoría de los colores dentales.

5.1.6.6 FIBRAS DE REFUERZO (FRC)

Como complemento de todos los sistemas de cerómeros y en busca de un mayor resultado estético, se pueden utilizar las fibras de refuerzo FRC. Elaboradas de vidrio o polietileno, que cumplen la misma función que una estructura primaria elaborada de metal.

Las fibras según su arquitectura pueden encontrarse en diversas formas: unidireccionales, entrelazadas y trenzadas. Estas le imparten a la restauración características físico mecánicas, importantes para su buen funcionamiento.

Según el procedimiento restaurador, las fibras de refuerzo (FRC) vienen preimpregnadas en trabajos de laboratorio o sin impregnar en trabajos que se pueden realizar directamente en la cavidad bucal del paciente.

5.1.7 MÉTODOS DE POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

La mayor parte de los procedimientos adhesivos, hacen uso de un líquido constituido por moléculas con capacidad de polimerizar: monómeros. Para lograrlo se requieren moléculas con dobles ligaduras para que pueda producir su transformación en un sólido por el método de polimerización vinílica, como lo es el Bis-GMA. Es deseable también, que cuando se produce la transformación, el líquido no disminuya su volumen, que no se contraiga o que lo haga muy poco. Por esto, las moléculas que se eligen son de alto peso molecular. No obstante este alto peso molecular tiene un límite, ya que de no serlo, el líquido no tendría la propiedad de fluir sobre la superficie y de llenar las irregularidades.

5.1.7.1 POLIMERIZACIÓN POR LUZ

En este proceso el iniciador es la alcanforquinona, que es una sustancia de color amarillo misma que absorbe luz en un rango de 470nm y se activa para producir la polimerización, y al finalizar ésta desaparece la coloración.

5.1.7.2 POLIMERIZACIÓN POR CALOR

Se utiliza la temperatura con presión para evitar la porosidad del material y aumentar sus propiedades mecánicas en un 60 a 70%; especialmente si se somete a temperaturas entre los 120 a 123° durante 5 minutos, lo que infiere en el aumento de la resistencia del material en caras oclusales y contactos interproximales en dientes posteriores al ser tratadas térmicamente (Tabla 5).

PRODUCTO	COMPAÑÍA	POLIMERIZACIÓN
Adoro	Ivoclar Vivadent	Luz y calor
Belleglass	Kerr	Luz, calor, presión y ausencia de oxígeno.
Signum Ceramis	Heraeus Kulzer	Fotoactivación
Sinfony	3M ESPE	Fotoactivación

Tabla 5. Métodos de polimerización de algunos sistemas de cerómeros

5.1.8 CERÓMEROS

Aunque la mayoría de los materiales se emplean directamente para realizar carillas, incrustaciones y cobertura sobre estructuras metálicas en prótesis fija; existen también la opción de utilizarlos asociados a estructuras de fibras FRC como una alternativa para prescindir de estructuras metálicas. Esta tendencia de combinar materiales está indicada para actuar como refuerzos en casos de coronas completas, y prótesis sobre implantes. A continuación se describen algunos de estos sistemas con sus características más relevantes y sus indicaciones de uso.

5.1.8.1 ADORO-VECTRIS

Este sistema de la compañía Ivoclar Vivadent reemplaza al TARGIS, el cual se discontinuó en 2004, debido a su limitación de mantener inalterable el color al paso del tiempo. *Vectris* es un polímero de resina compuesta reforzado con fibras de vidrio silanizadas e impregnada dentro de la matriz de resina y recortada en diferentes formas. *Vectris* se constituye en el material de estructura reemplazando así el metal, sobre el cual se fusiona *Adoro*. El curado se realiza utilizando presión y vacío bajo lámpara y posteriormente se atempera con calor.

COMPOSICIÓN

Como se deduce en la composición (Tabla 6), la matriz orgánica no contiene Bis-GMA ni TEGDMA, los que inicialmente contenía TARGIS. Su composición es a base de UDMA y dimetacrilato alifático de baja viscosidad. Estos dos monómeros no tienen grupos hidroxilo y por lo tanto permiten al composite menor susceptibilidad a la absorción de agua y a la solubilidad, dando como resultado una estabilidad cromática y un buen sellado. En la composición del Vectris denominado SINGLE, FRAME Y EL PONTIC, el contenido de bisGMA, Decandiol dimetacrilato, TEGDMA, SiO₂, catalizadores y pigmentos se encuentra el refuerzo de fibras de vidrio entre un 45 y un 65 % (peso).

Composición estándar	Adoro Dentina*	Adoro Incisal *
Dimetacrilato alifático. UDMA	16.9	17
Dimetacrilato uretano		
Vidrio SiO ₂ . Silanizado	19.8	19.8
Prepolímeros	62.9	62.9
Catalizadores y estabilizadores	0.4	0.3
Pigmentos	<=0.1	<=0.1

Tabla 6. *composición % en peso.

PROPIEDADES

- Resistencia a la flexión 170⁺.20MPa
- Módulo elástico 12300⁺- 900MPa

INDICACIONES CLÍNICAS

- Coronas individuales en anteriores o posteriores sin metal.
- Carillas laminadas tipo Veener.
- Incrustaciones Inlay u Onlay.
- Prótesis fija de 3 unidades sin metal.

- Recubrimiento de metal de prótesis fija de tramo largo.

5.1.8.2 BELLE- GLASS NG

Se introduce al comercio en 1996 inicialmente por la compañía BELLE de St Claire, la cual fue adquirida por Kerr. Esta es una versión mejorada de BelleGlass HP.

COMPOSICIÓN

Se compone de polímeros dimetacrilatos uretano y dimetacrilatos alifáticos (OLIGOMERS), con un contenido de carga del 77% de vidrio Bario y Bis-GMA, con un tamaño de partícula de 0.4 micrómetros, lo cual imparte mejores características de pulimiento y brillo.

PROPIEDADES

El sistema de polimerización se lleva a cabo en una cámara de alta temperatura y presión con presencia de nitrógeno, lo cual permite la polimerización en ausencia de oxígeno, permitiendo alcanzar un elevado grado de polimerización. El polímero además de su alto grado de polimerización, tendrá ausencia de poros o vacíos, gracias a la alta presión a la cual es sometido durante el curado. La temperatura de trabajo es de 135-140°C, con una presión de nitrógeno de 80 libras/pulgadas² en un tiempo de 10-20 minutos.

Existe otra variante del sistema Belleglass: el sistema de refuerzo Construct, que consiste en una cinta de refuerzo de polietileno de alto peso molecular tratada con plasma, presilanizada e impregnada con resina.

INDICACIONES CLÍNICAS

- Para realizar incrustaciones inlay u onlay.
- Prótesis fija de 3 unidades
- Ferulizaciones periodontales

- Ferulizaciones post ortodoncia
- Refuerzos en las coronas de cerómero

5.1.8.3 SIGNUM CERAMIS

Su sistema predecesor fue Artglass, retirado del mercado en el año 2000. Signum Ceramis se introdujo en 1999, y fue aprobado en marzo del 2002 para casi todas las indicaciones.

COMPOSICIÓN

Signum Ceramis (Heraeus Kulzer) es un composite de Matriz Bis-GMA, Tegdma, con fotoiniciadores y partículas de relleno del 61% tipo SiO₂ altamente disperso, de un diámetro de 0,04 micras.

PROPIEDADES

Su resistencia a la flexión es de 125 MPa. Presenta una elevada biocompatibilidad con la estructura dental y resistencia al impacto, tiene buen comportamiento a la abrasión y posee un brillo cromático.

INDICACIONES CLÍNICAS

Se indica en prótesis removibles, implanto-prótesis, incrustaciones, coronas y prótesis convencionales.

5.1.8.4 SINFONY

Es un composite indirecto de la casa 3M ESPE, de composición microhíbrida diseñado para dar un aspecto de porcelana. Al ser una resina compuesta que se fotopolimeriza, propicia un mayor grado de polimerización y por ende mejores propiedades mecánicas, además de buenos resultados estéticos, buena estabilidad del color y baja adherencia de placa bacteriana, por el pulido que se puede otorgar al material.

COMPOSICIÓN

El principal componente de la mezcla de relleno Sinfony es un vidrio especial, estroncio de aluminio ultra-fino de borosilicato con tamaño de partículas de 0.5 a 0.7 micrómetros en un 40% del peso. Además, contiene sílice pirogénica, también conocido como micro-dispersión de dióxido de silicio que se distribuye entre los espacios creados por las partículas de macrorelleno. Una característica completamente nueva es la adición de un ionómero de vidrio especial (5% en peso.), lo que influye en el potencial de superficie de Sinfony, de tal manera que la acumulación de placa se reduce al mínimo. Al mismo tiempo, este aditivo no modifica la composición de otras propiedades favorables.

En el sistema de monómero especial, una mezcla de monómeros alifáticos y cicloalifáticos, permite la comprensión de propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión, a la flexión y a la resistencia a la abrasión, al mismo tiempo que mantiene un alto grado de dureza, y por lo tanto alta resistencia al impacto.

PROPIEDADES

- Resistencia flexural 105 MPa
- Módulo elástico 3500 MPa

INDICACIONES CLÍNICAS

- Reparación de coronas y puentes
- Prótesis de restauraciones provisionales.
- Inlay / Onlay

5.2 CERÁMICAS

Las restauraciones en cerámica para zonas posteriores han sido difundidas, no solo por las mayores exigencias estéticas de los pacientes y por la petición de materiales restauradores durables sino también por la evolución de los materiales y de los sistemas adhesivos. La cerámica para aplicaciones odontológicas posee un aspecto diferente al de la porcelana para uso doméstico, pero está compuesta por los mismos elementos: feldespatos, cuarzo y caolín (Tabla 7).

	% CAOLÍN	% CUARZO	% FELDESPATO
PORCELANA	50	23	27
CERÁMICA	5	25	65

Tabla 7. Composición de la porcelana y la cerámica dental.

5.2.1 COMPONENTES

FELDESPATO: contiene ortoclasa, albita, anortita, etc. La ortoclasa (feldespato potásico, K_2O, Al_2O_3, SiO_2), es usado en la cerámica para uso odontológico por su alto contenido de potasio. El feldespato facilita la fusión de los diversos componentes durante la cocción. Su gama de fusión es limitada (1.000-1.300°C). Después de su fusión se vuelve un material vítreo de alta viscosidad y transparencia.

CUARZO: es un tipo de sílice (anhídrido de silicio). Es utilizado bajo la forma de cuarcita o arena de silicio. Por su elevado punto de fusión (1.685°C) es aprovechado como estructura refractaria. Aumenta la resistencia de la cerámica y si es agregado en alta concentración, reduce la translucidez.

CAOLÍN: también se le denomina blanco de China [$Al_2O_3, 2(SiO_2), 2(H_2O)$]. Está constituido principalmente por arcilla. Es un material viscoso y plástico. Su punto de fusión es muy elevado (1770°C), lo cual actúa aumentando la maleabilidad de la cerámica antes de su cocción. Debido a su elevada opacidad, se presenta en cantidad limitada en la cerámica dental, sobre todo

donde la translucidez es necesaria. La cerámica dental, tiene mayor afinidad con el vidrio, por lo tanto se clasifica como un tipo de porcelana vitrificada de feldespato en la categoría de porcelanas blandas. Se distingue por su alto contenido de feldespato con respecto a la porcelana y por su capacidad de vitrificación. La porcelana normal es producida por pulverización de sus componentes mezclados hasta producir un tipo de arcilla que después es modelada, secada y cocida. En la preparación de la cerámica dental, hay un proceso intermedio de vitrificación en la cual se procede la fusión de la mezcla de los polvos para lograr una masa única. Los polvos se logran haciendo enfriar rápidamente en el agua la masa fundida, recogiendo los fragmentos y pulverizándolos nuevamente en partículas finas.

5.2.2 CLASIFICACIÓN

Las cerámicas dentales se clasifican en base a su temperatura de fusión

- Cerámicas de alta temperatura de cocción o alto fundentes, con una temperatura de fusión entre 1300 y 1370 °C, se utilizan solo para fabricar dientes en cerámica en prótesis totales y parciales.
- Cerámicas de temperatura de fusión media o medio fundentes, con temperatura de fusión entre 1090 y 1250 °C.
- Cerámicas de baja temperatura de fusión o bajo fundentes, que poseen una temperatura de fusión entre 870 y 1060°C. La mayoría de las cerámicas de uso odontológico pertenecen a este grupo.

Las cerámicas se clasifican de acuerdo a su composición en:

- Porcelana feldespática o convencional: se presenta en el comercio en forma de polvo, el cual se compone de cuarzo, feldespato y óxidos metálicos. El cuarzo tiene la función de reforzar la estructura cerámica y representa la fase cristalina de la porcelana. El feldespato es una mezcla de sodio o potasio con silicato de aluminio, es responsable de la fluidez y de la fase vítrea de la porcelana. La adición de óxidos tiene

como objetivo reforzar la fase vítrea o reproducir algunos colores y, en consecuencia, contribuye a la apariencia natural de los dientes. La restauración de porcelana se confecciona, mezclando el polvo con un líquido, formado por almidón, agua, y azúcar. La técnica se denomina de condensación, y la restauración se construye en etapas que incluyen una capa opaca que disimula el metal, una capa de dentina que es responsable del color final de la restauración y una capa traslúcida que simula el esmalte. La porcelana feldespática presenta una resistencia a la flexión de 70MPa, posee menor resistencia, sin embargo es el tipo de porcelana más empleada debido a sus excelentes resultados estéticos. Entre ellas se encuentran: Optec-HSP (Jeneric), Fortress (Myron Int), Finesse AllCeramic (Dentsply) e IPS Empress I (Ivoclar).

- Porcelana reforzada con alúmina: presenta una composición similar a la feldespática, solo que se incorpora 50% de óxido de aluminio o alúmina al polvo. Esta funciona como un bloqueador de la propagación de microfisuras en la masa cerámica, y aumentan de ese modo su resistencia a la fractura. La alúmina reduce la translucidez y posee una temperatura de fusión elevada. Su resistencia a la flexión se sitúa entre 120 y 140 MPa.
- Porcelana circoniosa: Este grupo es el más novedoso. Son cerámicas de última generación compuestas por óxido de circonio altamente sinterizado (95%), estabilizado parcialmente con óxido de itrio (5%). El óxido de circonio (ZrO_2) también se conoce químicamente con el nombre de circonia o circona. La principal característica de este material es su elevada tenacidad debido a que su microestructura es totalmente cristalina y además posee un mecanismo de refuerzo denominado transformación resistente. Este fenómeno descubierto por Garvie & cols. en 1975¹⁹ consiste en que la circonia parcialmente estabilizada ante una zona de alto estrés mecánico como es la punta de una grieta sufre una transformación de fase cristalina, pasa de

forma tetragonal a monoclinica, adquiriendo un volumen mayor. De este modo se aumenta localmente la resistencia y se evita la propagación de la fractura. Esta propiedad le confiere a estas cerámicas una resistencia a la flexión entre 1000 y 1500 MPa, superando con amplio margen al resto de las porcelanas. Por ello, a la circonia se le considera el “acero cerámico”. Estas excelentes características físicas han convertido a estos sistemas en los candidatos idóneos para elaborar prótesis cerámicas en zonas de alto compromiso mecánico. A este grupo pertenecen las cerámicas dentales: DC-Zircon (DCS), Cercon (Dentsply), In-Ceram YZ (Vita), Procera Zirconia (Nobel Biocare), Lava (3M Espe), IPS e.max Zir-CAD (Ivoclar). Al igual que las aluminosas de alta resistencia, estas cerámicas son muy opacas (no tienen fase vítrea) y por ello se emplean únicamente para fabricar el núcleo de la restauración, es decir, deben recubrirse con porcelanas convencionales para lograr una buena estética. Recientemente, se ha demostrado que la circonia tetragonal metaestable en pequeñas proporciones (10-15%) refuerza la alúmina de forma significativa. Estas cerámicas altamente sinterizadas alcanzan unos valores de tenacidad y de tensión que son mayores a los conseguidos por la alúmina y la circonia de forma individual. Además, tienen una adecuada dureza y una gran estabilidad química. Así pues, estos biomateriales de alúmina-circonia se presentan como una alternativa a considerar en el futuro para la confección de restauraciones cerámicas.

El Vidrio ceramizado: Se divide en fundidos y prensados:

- Vidrio ceramizado fundido. Fue introducido por la Corning Glass Work y Dentsply en los Estados Unidos en 1984, siendo también denominado DICOR. La técnica del DICOR difiere de las técnicas convencionales de manipulación de las porcelanas con pinceles y pastas cerámicas y del uso de troquel refractario. DICOR es trabajado

como el oro, a través de la técnica del enceramiento o de la cera perdida. La restauración es tallada en cera, incluida en el revestimiento especial donde es quemada. El vidrio en forma de lingotes es fundido e inyectado en el revestimiento a través de una centrífuga especial. La restauración al ser retirada del revestimiento se presenta bastante frágil y transparente como un vidrio. Luego es nuevamente incluida en el revestimiento donde sufrirá el proceso de ceramización o cristalización dirigida, a través de un largo ciclo térmico. Después de este proceso la restauración presenta una transparencia semejante a la del esmalte, estando lista para la pintura extrínseca y glaseado con las porcelanas fluidas. DICOR es la restauración con mayor translucidez y parece producir una buena estética debido al metamerismo. Por ende, el ajuste oclusal o el desgaste a través de la masticación pueden remover la pintura extrínseca, dejando transparentar el vidrio lechoso sin color, alterando sus características estéticas. Este material cerámico es indicado para confección de carillas, incrustaciones y coronas.

- Vídras ceramizadas prensadas: En el Sistema IPS Empress, el vidrio es reforzado con cristales de leucita y su ceramización es realizada por el fabricante, por lo tanto con gran control de pureza y calidad. Este sistema introducido en el año de 1990 es un tipo de restauración de cerámica libre de metal reforzada con un gran número de cristales uniformes y pequeños de leucita, que permanecen estables durante el cocimiento, siendo prensado térmicamente a una temperatura de 1150 °C en un horno. Ofrece grandes expectativas para las restauraciones cerámicas por poseer una buena fluorescencia, el ser resistente y generar baja abrasión a los dientes opuestos, menor que cualquier otra porcelana evaluada. Este sistema utiliza la técnica de la cera perdida, y la cerámica es prensada. Esto produce una restauración con bajo potencial de microgrietas y fracturas. La caracterización final del color,

la confección correcta del punto de contacto y el glaseado son realizados después de haber sido prensada en un horno convencional. La pintura extrínseca es realizada con la misma constitución de la pastilla prensada. Por lo tanto no existe separación de las capas por grietas. Este sistema crea la restauración propiamente dicha o una infraestructura para la sobreposición con una cerámica convencional y permite la confección de coronas anteriores, inlays y onlays con resultado estético altamente satisfactorio. Las mayores ventajas son la adecuada adaptación marginal, abrasión mínima, buena estética y tallado conservador. Los colores son proporcionados en cinco grupos de matices y cuatro valores de croma.

5.2.3 SISTEMA In-Ceram

Es un sistema que permite confeccionar coronas individuales, inlays y onlays. Se presenta en tres formas: alumínica, Espinela (una mezcla de alúmina y magnesio) y Circonia. Es una porcelana de alta resistencia para núcleo, constituida de cerámica alumínica infiltrada con vidrio. Esta se construye sobre un muñón duplicado de material refractario, mediante un procedimiento de sinterizado, el cual produce una estructura porosa de escasas propiedades mecánicas, que posteriormente se infiltra con vidrio de baja fusión el cual penetra a través de la alúmina porosa por acción de capilaridad, resultando una estructura densa. Dicha estructura se adapta sobre el muñón original, se verifica clínicamente y sobre ella se construye la restauración correspondiente, según el color seleccionado. El procedimiento de sinterizado a baja temperatura produce una extensa contracción volumétrica, lo que permite una excelente adaptación marginal.

In-Ceram Espinela es dos veces más traslúcido que In-ceram alumínica, mientras que In-ceram Zirconia está dotada de mayor resistencia, lo cual permite utilizarla para coronas posteriores y prótesis fija de tres unidades.

5.2.4 SISTEMA IPS Empress 2

Ofrece la posibilidad de elaborar prótesis de cerámica pura. Posee una estructura de porcelana vítrea de disilicato de litio, que permite obtener una fase cristalina del 60% de su volumen, con cristales de entre 0.5 y 5 micrómetros y una segunda fase cristalina compuesta por ortofosfato de litio con partículas de 0.1 a 0.3 micrómetros en pequeñas cantidades, y una cerámica de estratificación de fluorapatita con cristales de apatita que le proporciona propiedades ópticas de translucidez, brillo, opalescencia, fluorescencia y dispersión de la luz semejantes a los dientes naturales. Está indicado en prótesis de tres unidades para dientes anteriores y hasta zona de premolares, coronas unitarias anteriores y posteriores, inlays, onlays y carillas. Su manufactura es similar a la de su antecesor; el sistema Empress, se forja a partir de lingotes parcialmente preceramizados. La restauración se elabora mediante la técnica de la cera perdida, por lo tanto, el patrón requiere ser revestido en un material especial y colado en la base del horno Empress. Se selecciona el lingote del color de la dentina seleccionado y luego se calienta a 1100° C, temperatura a la cual se plastifica la cerámica. El lingote se presiona al vacío dentro del molde, en el que se mantiene a una presión de 5-bar durante 30-40 minutos, para permitir un completo y cuidadoso relleno de la cavidad en el revestimiento.

5.2.5 SISTEMA OPTEC (OPC)

Es una porcelana feldespática, con un contenido mayor de leucita, que se procesa por inyección bajo calor. Se le puede usar como material de núcleo o para restauraciones de contorno completo. Como son incrustaciones, carillas y coronas totales. Al igual que IPS Empress 2, proporciona restauraciones cerámicas que son resistentes, translucidas, densas y posibles de acondicionar con ácido fluorhídrico (Tabla 8).

SISTEMAS POR MOLDEADO Y SINTERIZADO	CARACTERÍSTICAS
Optec HPS/Pentron (Jeneric)	Cerámica reforzada con leucita. Resistencia a la flexión 146. MPa.
Duceram LFC (Degussa)	Cerámica de baja fusión hidrotérmica. Estructura no cristalina.
In-Ceram (vita)	Cofia cerámica de alúmina infiltrada con vidrio. Resistencia a la flexión 450 MPa.
Alceram (antes Cerestore) (innotek)	Cerámica alúmina libre de contracción. Con óxido de aluminio y magnesio cristalizado.
SISTEMAS POR INYECCIÓN Y PRESIÓN	
Empress (Ivoclar)	Cerámica reforzada con Leucita, modelada por inyección. Resistencia a la flexión 160 MPa.
IPS Empress 2 (Ivoclar)	Estructura de porcelana vítrea de di-silicato de litio, y una cerámica de estratificación de fluorapatita. Posee una resistencia flexural de 350+-MPa.
Optec OPC	Cerámica feldespática reforzada con leucita moldeada por presión bajo calor. Resistencia a la flexión 165 MPa.
SISTEMA POR COLADO	
Dicor (Dentsply)	Cerámica pura colable con cristales fluormica tetrasilic. Resistencia a la flexión 152 MPa.
SISTEMAS POR TORNEADO Y SUSTRACCIÓN	
Cerec Vita Cerec Mark II	Diseño asistido por (CAD/CAM). Porcelana feldespática de alta resistencia, de grano fino. Resistencia a la flexión 216 MPa.
Procera AllCeram (Nobel Biocare)	Cofia de óxido de aluminio puro sinterizado. Construcción de un muñón sinterizado. Resistencia a la flexión 600 MPa.
Celay (Mikrona)	Procedimiento de rectificado copiador, mecanizado y manual.

Tabla 8. Tipos de producción de los sistemas cerámicos

5.2.6 SISTEMA CAD-CAM Y CERÁMICAS MECANIZABLES

Las restauraciones CAD-CAM o asistidas por computador, denominadas así por sus iniciales en inglés (Computer-Aided Design y Computer- Aided Manufacturing) fueron introducidas en la década de los ochenta. Hoy, gracias a los sofisticados programas de diseño, al avance de la robótica y la investigación en biomateriales, es posible lograr restauraciones cerámicas parciales o completas diseñadas y procesadas por computador. Todos estos sistemas controlados por computador constan de tres fases: La digitalización, el diseño y el maquinado (Figura 10).



Figura 10. Equipo CAD CAM

La digitalización es el método por el cual se logra el registro tridimensional de la preparación dentaria a través de un escáner; esta es la herramienta del sistema que se encarga de obtener la información, una “impresión óptica” o una imagen tridimensional de las preparaciones, de los dientes adyacentes y registros oclusales que serán procesados y transformados en datos digitales para obtener la estructura o restauración diseñada. El registro puede obtenerse de forma intraoral sin necesidad de tomar impresiones o de manera extraoral obtenida de una impresión de la preparación dental. Actualmente, dependiendo del sistema, existen dos tipos de escáner, el de contacto y el óptico o laser.

El diseño se realiza por medio de programas de diseño gráfico, particulares para el trazado dental y específicos para cada sistema, se traslada la información obtenida con el escáner al programa para diseñar la estructura protésica deseada. Una vez detectada la línea de terminación cervical y la configuración de los pilares, es posible determinar la anatomía dental, las dimensiones de los pónicos, los pilares y los conectores de la restauración en proceso. El programa de digitalización y diseño es proporcionado por cada sistema. El diseño de la restauración es almacenado en un archivo y puede ser enviado al centro de producción o al equipo de procesado para que machine la estructura.

El equipo de maquinado se realiza mediante un robot controlado sistemáticamente, que se encarga de procesar los datos de la digitalización y de transformar la información del diseño en la estructura protésica. Esto se logra mediante el tallado de bloques cerámicos de diferentes materiales. Los equipos de procesado se distinguen por el número de ejes de maquinado, entre más ejes posibles mayor complejidad del maquinado. La calidad de las restauraciones no depende exclusivamente del número de ejes en los que la máquina pueda procesar el diseño, se debe considerar además la digitalización, el procesamiento de la información y la producción.

5.2.5.1 CEREC

El método de “reconstrucción de cerámica” CEREC por sus iniciales en inglés (CEramic REConstruction) como fue llamado inicialmente, fue diseñado para restauraciones parciales. Este sistema se diseñó con el objetivo de realizar restauraciones indirectas en poco tiempo, confeccionadas y cementadas en la misma consulta odontológica y con el objetivo de eliminar la intermediación del laboratorio. Para este fin se utilizó inicialmente cerámica feldespática. Más adelante se incorpora al sistema de maquinado una fresa de diamante adicional y realiza mejoras en el programa de diseño que permitió maquinar coronas completas incluyendo la anatomía oclusal y

fue nombrado CEREC 2. Posteriormente los avances tecnológicos e industriales permiten cambiar los discos de diamantes por fresas para el maquinado de las restauraciones y generaron el sistema CEREC 3 con avances adicionales en el software de diseño tridimensional de las restauraciones. En 2008 fue introducido al mercado el CEREC Connect, permitiendo que los usuarios en el mundo de CEREC transfieran electrónicamente impresiones digitales a cualquier laboratorio que haya incorporado la tecnología de CAD-CAM inLab de Sirona. Es el único sistema que ofrece restauraciones diseñadas y elaboradas en el consultorio, toma la impresión óptica del diente preparado con una cámara digital, diseña la restauración con la visualización tridimensional de la preparación y las estructuras adyacentes, incluyendo los dientes antagonistas y registro interoclusal gracias a su avanzado programa de digitalización, de ser necesario, en la misma cita permite maquinar algunos materiales cerámicos y cementar la restauración.

5.2.5.2 PROCERA

Desarrollado por el Dr. Motts Andersson en Suecia, en el año 1997 e introducido al mercado odontológico por la empresa Nobel-Biocare. El principio básico es la lectura de un troquel de yeso o matriz de un encerado mediante un escáner, el cual utiliza un sensor, mismo que tiene la finalidad de realizar el barrido de la superficie del patrón y convertir la información obtenida en puntos tridimensionales, logrando una reproducción del patrón de alta fidelidad, convirtiéndolo así en una imagen digital que es procesada por el software; en este sistema se diseña la estructura y se especifica el material deseado: alúmina altamente sinterizada o circonia. Los datos digitalizados son enviados vía Internet a un centro de producción donde es elaborado y confeccionado un troquel sobredimensionado del patrón enviado, sobre este modelo se inyecta bajo presión el material de la estructura y luego se maquina y se sinteriza. La estructura es devuelta vía

correo al laboratorio u odontólogo para ser terminada, finalmente la restauración es recubierta con cerámica de baja fusión.

5.2.5.3 IPS EMPRESS CAD

Es una cerámica para maquinado reforzada con leucita de partícula homogénea (SiO_2 , Al_2O_3 K_2O), la cual permite la dispersión de la luz de una forma similar al esmalte, es fluorescente y translúcida, una vez maquinada puede caracterizarse con cerámica de maquillaje para posteriormente glasearse y mejorar la estética.. Entre sus propiedades mecánicas sobresale la resistencia a la flexión de 160 MPa y un módulo de elasticidad de 62 GPa. Comercialmente se presenta en bloques monocromáticos que se encuentran disponibles con dos niveles de translucidez: HT (alta translucidez) y LT (Baja translucidez).

5.2.5.4 TRILUX

Son bloques compuestos de porcelana feldespática con un tamaño promedio de la partícula de 4 μm , constituida principalmente por Al_2O_3 (60-64%) y SiO_2 (20-23%)⁹ y otros óxidos como Na_2O - K_2O , que son sinterizados a 1.100 °C. Presenta una resistencia a la fractura de 123 MPa. Los bloques Mark II son bloques monocromáticos, se encuentran disponibles en quince colores, seis tamaños y tres variantes de translucidez y saturación, con la posibilidad de ser caracterizados con cerámica; indicados especialmente para coronas parciales y completas individuales en anteriores

5.2.5.5 IPS E-MAX CAD

Es un bloque de cerámica de disilicato de litio ($\text{Li}_2\text{S}_2\text{O}_5$) para la técnica CAD-CAM, compuesto por 70% cristales de disilicato de litio con un tamaño de partícula de 3-6 μ . El color de IPS e-max CAD en fase cristalina va desde el blanco hasta azul grisáceo pasando por azul. Este color es condicionado por la composición y la microestructura de la cerámica de vidrio. Después de

tallar los bloques de IPS e.max CAD se realiza el proceso de cristalización de la restauración en un horno de cerámica. El proceso de cristalización a 850 °C origina una transformación de la microestructura, durante este los cristales de disilicato de litio crecen de forma controlada. La contracción vinculada a este proceso es de aproximadamente 0,2%, la cual es tenida en cuenta por el programa del equipo durante el maquinado. La transformación de la microestructura establece las propiedades físicas finales tales como la resistencia a la fractura, la cual oscila entre 360 y 400 MPa,24 y las propiedades óptimas como el color, la translucidez y la luminosidad. La estructura final es recubierta con cerámica vítrea feldespática.

5.3 MATERIALES DE IMPRESIÓN

La toma de impresiones es un procedimiento necesario de precisión para la reproducción de los órganos dentarios preparados y los tejidos blandos adyacentes. Esto puede ser logrado con la utilización de sustancias de naturaleza química diversa introducidas en la cavidad oral mediante cubetas adecuadas, con la finalidad de obtener un modelo de trabajo, en el que se incluye toda la información necesaria para la realización de restauraciones protésicas con una finalidad funcional, morfológica y estética. La clasificación de los materiales de impresión se basa en las características elásticas intrínsecas, en base a las cuales se subdividen en elásticos y no elásticos (Figura 11).

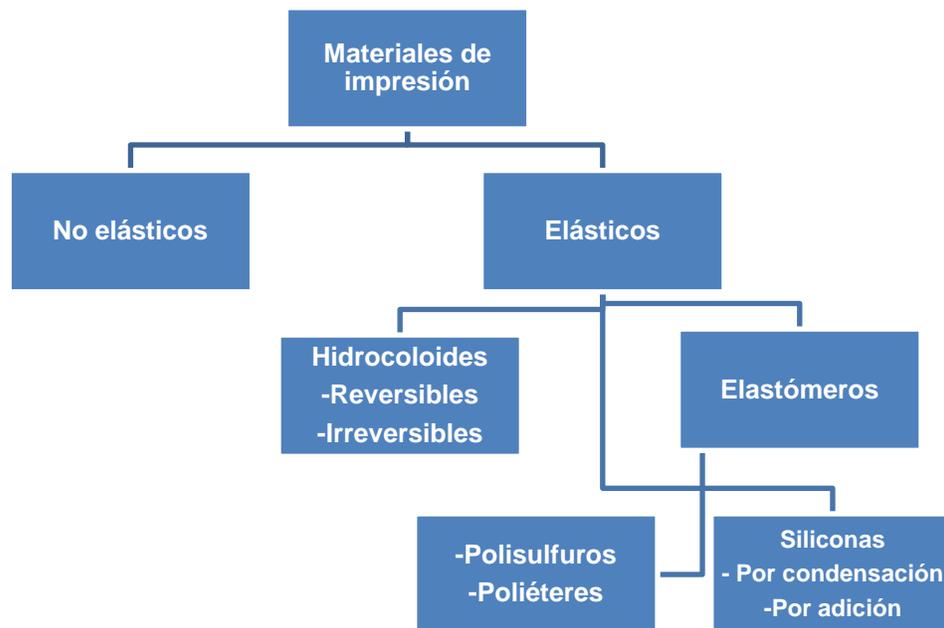


Figura 11. Clasificación de los materiales de impresión

5.3.1 HIDROCOLOIDES REVERSIBLES

Los hidrocoloides son materiales que se presentan en un estado coloidal con fase de dispersión de agua. Tienen la capacidad de hacer variar su estado líquido a semisólido elástico con la variación de las condiciones físicas o mediante reacciones químicas.

El hidrocoloide reversible es un agar que tiene la capacidad de pasar en varias oportunidades del estado de gel a sol y viceversa, en base a las características de temperatura a las que es sometido. Fue introducido en la odontología en el año de 1937 y durante muchos años fue el único material disponible; en la actualidad se encuentra en desuso ya que requiere cubetas especiales y la técnica de impresión suele ser compleja y por poseer una escasa estabilidad dimensional.

5.3.2 HIDROCOLOIDES IRREVERSIBLES

Dentro de este grupo se encuentra el alginato, que representa el material más utilizado para la toma de impresiones preliminares. Las características que han difundido este material, son su fácil manipulación para lo cual no se requiere ningún aparato especial, la elasticidad aun después del fraguado posee buena precisión y costo (Tabla 9).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Precisión elevada	Posibilidad de formación de burbujas durante la manipulación
Tensión superficial elevada	Baja resistencia a la tensión
Hidrofilia	Escasa estabilidad dimensional
Buena elasticidad	
Facilidad de manipulación y utilización	

Tabla 9. Ventajas y desventajas de los hidrocoloides irreversibles

5.3.3 ELASTÓMEROS

Los elastómeros fueron introducidos en el mercado odontológico para resolver los problemas mostrados por los hidrocoloides irreversibles en la toma de impresiones como la inestabilidad dimensional, que implicaba un vaciado inmediato de los modelos y la resistencia al desgaste que llevaba a modelos poco precisos. Dentro de éste grupo encontramos el polisulfuro, poliéter y siliconas.

5.3.3.1 POLISULFURO

Representa el material de impresión más longevo. Se presenta en el mercado en forma de pastas mezclables (base-catalizador). La pasta base está compuesta por un polímero polisulfuro de bajo peso molecular y bajo la forma de líquido viscoso. En el mercado se encuentra disponible en diferentes grados de viscosidad: light body, regular o médium body y heavy body (Tabla 10).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Adecuada precisión	Escasa estabilidad dimensional
Tiempo de trabajo prolongado	Olor y sabor desagradables
Buena adhesión a la cubeta de impresión	Posibles deformaciones permanentes
Buena elasticidad	Escasa memoria elástica
	Tiempo de trabajo prolongado

Tabla 10. Ventajas y desventajas del polisulfuro

5.3.3.2 POLIÉTER

Contrariamente al polisulfuro, el tiempo de fraguado de este material es breve (5 minutos, modificable por la temperatura y la humedad ambiental), condición que permite la utilización clínica para el registro de preparaciones individuales, lo que le confiere una óptima estabilidad dimensional (Tabla 11).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Buena reproducción de los detalles	Excesiva rigidez
Buena estabilidad dimensional	Elevado coeficiente de expansión térmica
Buena elasticidad y adhesión a la cubeta	Carencia del grado de viscosidad putty
Hidrofilia	

Tabla 11. Ventajas y desventajas del poliéter

5.3.3.3 SILICONAS

La última de las tres familias de elastómeros sintéticos presentan una subdivisión en base a la polimerización química a las que pueden ir al encuentro de las moléculas silicónicas; por condensación o por adición. Como para los polisulfuros, existen diversos tipos de viscosidad (light body a heavy body). Además de los tres grados de viscosidad fue introducido por las casas fabricantes, la densidad putty, que es una viscosidad después del heavy body (Tabla 12).

5.3.3.3.1 SILICONAS POR CONDENSACIÓN

La polimerización de las distintas cadenas silicónicas y la formación de polímeros de cadena más larga prevén la pérdida de alcohol etílico y metílico. Debido a este proceso químico que se insatura en el momento de la

mezcla de la pasta base y del catalizador, la estabilidad dimensional está influenciada por el tiempo y por lo tanto es necesario vaciar la impresión lo antes posible (dentro de las 6 horas de la toma de impresión).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Buena elasticidad	No tiene buena estabilidad dimensional
Excelente precisión	Escasa adhesión a la cubeta
Óptima resistencia tensional	Posible alergia del paciente

Tabla 12. Ventajas y desventajas de las siliconas

5.3.3.3.2 SILICONAS POR ADICIÓN

Fueron introducidas posteriormente a las siliconas por condensación. Presentan excelente módulo elástico y estabilidad dimensional lo que hace que por sus características de biocompatibilidad, las siliconas representen los materiales más acreditados para la toma de impresiones (Tabla 13).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Excelente precisión	Incompatibilidad entre el material y el látex
Buena elasticidad	
Fácil mezcla	
Óptima resistencia a la tensión	
Elevada estabilidad dimensional	

Tabla 13. Ventajas y desventajas de las siliconas por adición.

5.3.4 TÉCNICAS PARA LA TOMA DE IMPRESIONES

Las metodologías para la toma de impresión de precisión, que pueden ser utilizados con los elastómeros son (Figura 12):

- **Metodología de doble impresión o impresión bifásica.** Con la metodología de la doble impresión (puuty-wash), después de haber seleccionado una cubeta apropiada de acero, perforada o bordeada, se aplica en el interior el material de consistencia pesada, para la creación de una cubeta individual en cuyo interior se alojará el material ligero. Una vez tomada la primera impresión es necesario obtener el espacio

que deberá ser llenado con el material de baja viscosidad. Para esta fase se pueden remover las zonas que impedirán la entrada de la cubeta para la toma de impresión secundaria o bien la aplicación de una hoja de polietileno entre el material y las arcadas dentarias antes de la toma de impresión. Una vez obtenida la cubeta individual, se pasa a la toma de la segunda impresión, basada en la aplicación de un material de baja viscosidad en el interior de la impresión primaria, a través de una jeringa para elastómeros sobre las preparaciones.

- **Metodología de la impresión única o monofásica.** Con esta técnica, también pueden usarse dos materiales uno light y otro médium, aplicados con una jeringa sobre las preparaciones, ideal para la toma de impresiones para preparaciones subgingivales, y uno heavy en el interior de la cubeta. Esta técnica se usa para la toma de impresiones en el caso de restauraciones parciales y permite una penetración del material a través del surco gingival, tomando fácilmente todos los detalles de las preparaciones evitando el reposicionamiento de la cubeta.

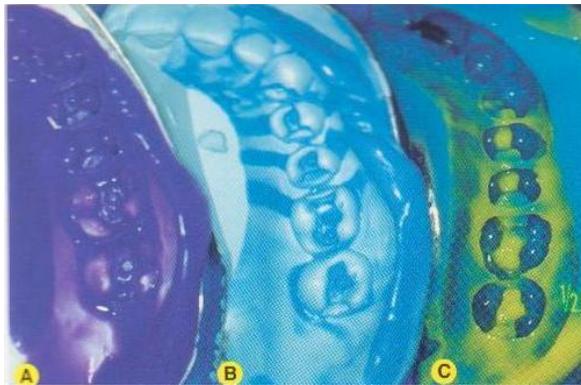


Figura 12. A) monoimpresión de componente único. B) putty wash monocomponente. C) monoimpresión bicomponente.

5.3.5 CEMENTOS RESINOSOS

La composición de los cementos es similar a la de las resinas compuestas, presenta una matriz orgánica, y una matriz inorgánica unidas por un silano. Con la posibilidad de producir partículas inorgánicas de menor tamaño, los fabricantes confeccionaron cementos resinosos que tienen un grosor de película adecuado para permitir una buena adaptación a la restauración y al diente. Algunos estudios in vitro demostraron las mejores actuaciones para la adaptación marginal y a la microfiltración de los cementos resinosos con respecto a los cementos de fosfato de zinc, ionómeros de vidrio convencionales, a los ionómeros de vidrio modificados con resina y a los compómeros.^{20,21} Actualmente los cementos resinosos han sido empleados en función de la posibilidad de unión, tanto a la estructura dental como al material restaurador indirecto, a través de la asociación con sistemas adhesivos. Esto posibilita la realización de una cementación adhesiva que contribuye a aumentar la resistencia a la fractura del diente y a minimizar la ocurrencia de la microfiltración. Otro aspecto importante es la presencia de diferentes opciones de colores en algunas marcas comerciales, que ayudan a obtener un resultado más estético de la restauración indirecta.

Los cementos compuestos tradicionales, prevén la utilización de un sistema adhesivo por cuenta del sustrato dentario, y una reparación adecuada de la superficie en la restauración con la cual deben interactuar. Un cemento resinoso, por lo general, contiene:

- Fase orgánica: matriz orgánica o de resina base de constituida por el monómero de Bowen o un derivado (Bis-GMA).
- Fase dispersa: Relleno (Filler) inorgánico mineral.
- Fase interfacial: las cualidades físico mecánicas de los materiales se realizan por la transferencia del estrés masticatorio de la matriz polimérica a la fase dispersa.

5.3.5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS RESINOSOS

Los cementos resinosos se pueden clasificar según el tamaño de la partícula inorgánica

- **Cementos resinosos microparticulados:** son aquellos que presentan partículas inorgánicas con tamaño medio de 0.04 micrómetros y cuyo porcentaje inorgánico es del 46 al 48% en volumen.
- **Cementos resinosos microhíbridos:** representan la mayoría de los cementos resinosos disponibles en el mercado. Están constituidos por micropartículas con tamaño medio de 0.04 micrómetros, y por partículas inorgánicas mayores. Presentan un tamaño de la carga inorgánica de entre 0.6 y 2.4 micrómetros y porcentual inorgánico en torno del 52 al 60% en volumen o del 60 al 80% en peso.

Según el tipo de polimerización

- **Cementos resinosos químicamente activados o autopolimerizables:** presentan una reacción peróxido-amina que se inicia con la mezcla de la pasta base y catalizador, lo que limita el tiempo de trabajo para el profesional para asentar y remover los excesos de la restauración. Sin embargo son útiles para la cementación de restauraciones que no permite la acción de luz fotopolimerizadora como las metálicas o postes intrarradiculares. No suelen ser estéticos, ya que son opacos o con un solo color disponible. Están compuestos de inhibidores (quinolonas, derivados del fenol), que son compuestos que reaccionan con los radicales libres en el momento de ser mezcladas ambas pastas, llevando un periodo de latencia antes de que se inicie la polimerización, suministrando al operador el tiempo necesario para la mezcla y el posicionamiento de la restauración en la cavidad oral; cuando la sustancia inhibidora en

finalizada, la polimerización inicia de manera convencional. También contiene retardantes que disminuyen la velocidad de la polimerización. Los estabilizadores (benzofenonas), son sustancias que retardan el envejecimiento que se manifiesta con la degradación del material por oxidación de las cadenas macromoleculares.

- **Cementos resinosos fotopolimerizables:** presentan fotoiniciadores como la canforoquinona, peróxido de benzoilo o metileno benzoico, que se activan con la presencia de la luz con longitud de onda de 470 nanómetros y desencadenan la polimerización del material. Los cementos resinosos que utilizan el sistema de fotoactivación resisten una elevada contracción por polimerización, además en las zonas profundas de la cavidad, es posible que la luz ultravioleta no logre activar el peróxido de benzoilo dejando parte del cemento con un bajo grado de conversión, teniendo como consecuencia, repercusiones en las propiedades mecánicas. Permiten un tiempo de trabajo largo, lo que facilita las etapas de asentamiento y remoción de excesos de la restauración. Y se presentan en el mercado como una pasta individual que es conservada en una jeringa opaca.
- **Cementos resinosos duales:** con la mezcla de la pasta base y de la pasta catalizadora, se inicia la reacción de polimerización. Mientras tanto, con la activación por la luz hay una conversión mayor de los monómeros en el polímero, lo que confiere mejores propiedades a este tipo de material. Por lo tanto siempre se debe de realizar la fotoactivación. Son los cementos resinosos más populares, pues pueden ser usados en todo tipo de restauraciones indirectas, en especial las adhesivas, gracias a la variedad de colores que hay en diversas casas comerciales. Además muchos cementos presentan un sistema try-in, que es una pasta soluble que puede aplicarse para prueba de la restauración en boca y removerla antes de la cementación definitiva. Algunos cementos duales pueden ser usados

también como cementos fotopolimerizables si solo se usa la pasta que contiene canforquinona (Figura 13).



Figura 13. Cemento RelyX U200 3M ESPE

Según el tipo de tratamiento de la superficie dental

- **Cementos resinosos convencionales:** al tener la misma composición que una resina compuesta, necesitan la previa realización de una técnica de hibridación con un sistema adhesivo, que favorece la unión química con el cemento resinoso convencional. La mayoría de los cementos usados actualmente, son de esta clasificación.
- **Cementos resinosos autocondicionantes:** están constituidos por cemento de ionómero de vidrio y del cemento resinoso convencional. En función de esto, es posible lograr una unión química al sustrato dentario sin el empleo previo de una técnica de hibridación con sistema adhesivo. En estudios de laboratorio, se ha demostrado que la resistencia de unión a dentina y esmalte es alta, aunque es menor a aquella lograda con los cementos resinosos convencionales en asociación al sistema adhesivo. Otro aspecto importante es la posibilidad de unión a los diferentes tipos de materiales como resina compuesta, porcelana, metales y postes de fibra de vidrio. Este material está indicado para cualquier tipo de cementación adhesiva,

con excepción de laminados de porcelana, que exigen un material con varias opciones de colores y diferentes grados de translucidez/opacidad y elevada resistencia de unión.

5.3.5.2 VENTAJAS DE LOS CEMENTOS RESINOSOS

- ✓ Radiopacidad
- ✓ Propiedades mecánicas superiores a las de los demás cementos odontológicos.
- ✓ Insolubles en el medio bucal
- ✓ Posibilidad de unión al diente y al material restaurador a través del uso del sistema adhesivo.
- ✓ Resultado estético superior gracias a las diferentes opciones de colores.

5.3.5.3 DESVENTAJAS DE LOS CEMENTOS RESINOSOS

- ✓ Técnica de cementación muy crítica para el cemento resinoso convencional.
- ✓ Difícil remoción de excesos, en comparación con los demás cementos odontológicos.
- ✓ Costo elevado.
- ✓ Contracción por polimerización.

5.3.5.4 SELECCIÓN DE MATERIAL Y TÉCNICA

De modo general, las restauraciones metálicas, metalocerámicas o de porcelanas reforzadas con alúmina o zirconio deben aplicarse con cemento resinoso químicamente activado convencional, en función de la imposibilidad de que la luz alcance el cemento resinoso. Otras opciones cuando se usan estos materiales para la confección de coronas o postes intrarradiculares, son el empleo del cemento resinoso autoadhesivo o el cemento de ionómero

de vidrio. Los cementos resinoso duales, a pesar de poder ser utilizados en todas las cementaciones adhesivas, deben ser usados de preferencia para restauraciones de porcelana, como inlay, onlay o coronas individuales (Tabla 14).

La adaptación de la restauración al diente ya preparado está condicionada por el espesor de la película formada por el cemento resinoso. Algunas marcas comerciales presentan un espesor de película inferior a 20 micrómetros, mientras que otros alrededor de 100 micrómetros. También es importante considerar, que el llevar a cabo el cementado de restauraciones indirectas adhesivas mal ajustadas con la finalidad de que el cemento resinoso “selle” debe ser evitado. En el caso de que exista una exposición de cemento resinoso en función de presentar un grosor exagerado de película, puede ocurrir desgaste de ese material o bien pigmentación en el cemento, comprometiendo el aspecto estético de la restauración.

Cemento resinoso	Fabricante	tipo de polimerización	Tipo de partícula	Opción de colores
RelyX	3M ESPE	Dual	Microhíbrida	Sí
Nexus	Kerr	Foto y dual	Microhíbrida	Sí
Variolink II	Ivoclar Vivadent	Dual	Microhíbrida	Sí
Comspan	Dentsply	Química	Microhíbrida	No
RelyX Unicem	3M ESPE	Dual*	Microhíbrida	Sí
Multilink	Ivoclar Vivadent	Dual*	Microhíbrida	Sí

Tabla 14. Ejemplos comerciales de cementos resinosos. *Cemento resinoso autocondicionante.

6. RESTAURACIONES SEMINDIRECTAS DE RESINA COMPUESTA

Las restauraciones indirectas de resina compuesta desarrolladas por Mörmann y Blankenau, en 1983 y 1984, respectivamente surgen con la intención de mejorar el desempeño clínico de las resinas compuestas directas y reducir las dificultades técnicas que presenta el trabajo clínico en la cavidad bucal. Son confeccionadas comúnmente por los técnicos de laboratorio, y pueden también ser realizadas de forma rápida y simple en el consultorio por el propio odontólogo, por lo que son denominadas en este caso “semidirectas”.

Las restauraciones adhesivas semidirectas están indicadas cuando un número pequeño de dientes está comprometido y es limitada a dientes en regiones de fácil acceso y cavidades con el máximo de dos superficies.²²

6.1 VENTAJAS

- ✓ Control de la contracción de polimerización
- ✓ Se realiza en una cita.
- ✓ No requiere impresión de la arcada antagonista.
- ✓ No requiere la colaboración del laboratorio dental.
- ✓ No se necesita realizar ni colocar provisionales.
- ✓ Son empleados en cavidades de número limitado de superficies, que tienen mayor tamaño que en las técnicas directas y que, incluso, llegan a sobrepasar la unión amelo cementaria.
- ✓ El beneficio económico.
- ✓ Tiempo de trabajo clínico reducido.

6.2 DESVENTAJAS

- ✓ Pueden requerirse dos citas, o una muy larga, dependiendo de la técnica seleccionada.
- ✓ Puede requerir el uso de provisionales
- ✓ Necesita una preparación amplia.
- ✓ Están basadas totalmente en una unión adhesiva.

6.2 PROPIEDADES FÍSICAS

La manipulación extraoral del material permite mejorar, por el método que sea (luz, calor, presión), el grado de curado, de una forma que no se puede conseguir al trabajar directamente en la cavidad oral. De esta manera el material que se inserta está en las mejores condiciones posibles. El calor es generalmente el método más utilizado para curar las restauraciones. Se dice que lo ideal son 150° o 120° C durante 10 minutos, o 30 segundos en agua hirviendo. Es importante destacar que el aumentar este tiempo no conlleva una mejora en los resultados, pero el aumentar la temperatura puede producir alteraciones del color. Una vez polimerizada la incrustación por el método elegido, siempre se encuentran monómeros sin reaccionar. Lo que ocurre con la aplicación del calor es, además de una reacción de gran parte de los monómeros residuales, una redistribución rápida del estrés interno de la resina, proceso que, iba a ocurrir con el tiempo. El calor aumenta la movilidad de los segmentos de polímero y de los radicales reactivos, lo que produce un aumento de la probabilidad de que se encuentren y reaccionen. Hay varios sistemas de fabricación de las restauraciones semidirectas de resinas compuestas que basan en la polimerización con grandes irradiaciones lumínicas en cámaras cerradas. Esos baños de luz no son especialmente imprescindibles, salvo si pensamos que pueden ser una buena fuente controlada de calor. La polimerización producirá una contracción adicional relativamente importante de la resina. Al realizar la

polimerización de la restauración, es recomendable hacerlo en un modelo lo más rígido y resistente posible, para que los desajustes sean menores en la medida de lo posible. Este modelo puede ser realizado con la escayola o con materiales sintéticos rápidos, con algún sistema para hacerlos más manejables.

6.3 TÉCNICA INTRABUCAL

La preparación cavitaria de esta técnica requiere ser un poco más expulsivo (15-18º) con la finalidad de remover la restauración del composite. Después de realizar la preparación, se coloca en el diente un sistema de matriz, para posteriormente colocar un gel insoluble en agua en la cavidad. Es importante que la preparación no tenga retenciones, por lo tanto las paredes deben estar lisas para evitar microretenciones no se recomienda el uso de fresas de diamante de grano grueso. Después se procede a colocar el material restaurador mezclando diferentes matices y proporcionando la anatomía inherente al diente que se restaurará. La fotopolimerización se ejecuta durante 60 segundos por la cara oclusal y proximal, y después de la remoción del sistema matriz, la restauración se retira de la preparación para realizar una fotopolimerización adicional. Después de poner a prueba la restauración, esta se coloca en hornos especiales para la polimerización y posteriormente se cementa.

6.5 TÉCNICA EXTRABUCAL

Esta técnica tiene la ventaja de permitir un mejor contorno y un resultado estético óptimo. Debido a que el antagonista no es moldado, el ajuste oclusal se hace después de la cementación.

El procedimiento clínico se puede realizar con el Sistem Inlay, de Voco, que se compone de polivinil siloxano de baja viscosidad, puntas mezcladoras y aplicadores, un kit de pulido, adhesivo, resina de cementación y resina de restauración. El primero paso consiste en tomar la impresión después de haber terminado la preparación con silicona de condensación o

con alginato. Esta impresión es vaciada con silicona de adición. Después de algunos minutos se obtiene el modelo que es troquelado con un bisturí y la restauración se fabrica mediante varias capas de composite sobre el modelo. De silicona fotopolimerizándose por 40 segundos cada incremento. La restauración es removida del modelo de trabajo y colocada en el diente, para que cualquier ajuste o adaptación se haga antes de la post-polimerización adicional. Y posteriormente se cementa la restauración en la misma cita (Figura 14 y 15).

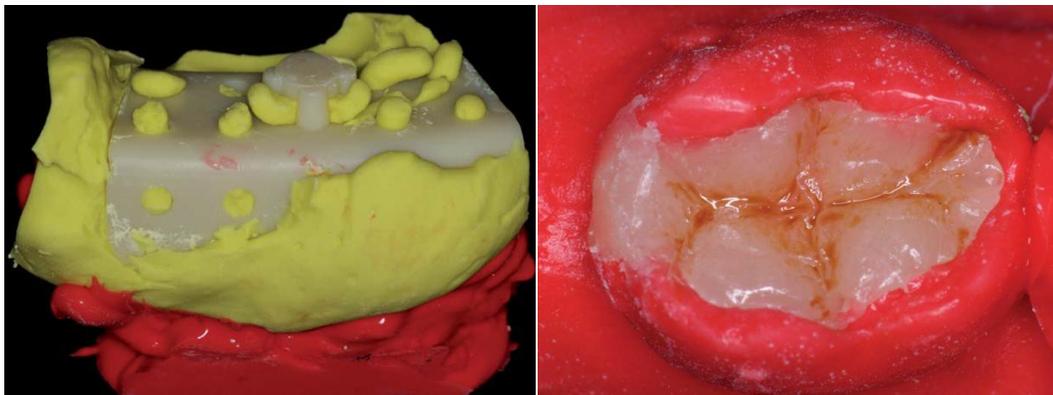


Figura 14. Impresión de alginato con silicona

Figura 15. Restauración terminada

7. PERSPECTIVAS FUTURAS EN LAS RESTAURACIONES ADHESIVAS INDIRECTAS

La posibilidad de rehabilitación en espacios edéntulos parciales del sector posterior es múltiple. El alcance del éxito clínico, está fuertemente influenciado por los materiales, desde las técnicas innovadoras, por una adecuada valoración clínica y por una puntal planificación terapéutica.

El desarrollo de nuevos sistemas adhesivos y de los materiales compuestos, que no vinculan la preparación dentaria con principios de retención, han simplificado el diseño de la preparación lo que ha hecho posible la aplicación

de una odontología menos invasiva en comparación con los tejidos dentarios duros.

Los puentes adhesivos sobre incrustaciones, son propuestos como alternativas para la realización protésica tradicional.

La introducción de resinas compuestas reforzadas con fibras de vidrio han conllevado, a ventajas en este procedimiento clínico por su fácil elaboración en el laboratorio, por el aumento de la resistencia estructural del producto protésico y la óptima integración estética con el diente natural.

Para la realización de los puentes adhesivos sobre incrustaciones deben ser tomados en cuenta diversos factores como son: longitud radicular, presencia de de problemas periodontales, estabilidad de los pilares, tipo de oclusión, presencia de parafunciones. Finalizada esta primera evaluación, se tomará en cuenta los aspectos subjetivos como: la duración del tratamiento, el sacrificio dentario necesario, la motivación y adaptación del paciente, la presunta longevidad del tratamiento, las posibles complicaciones, y por último, el factor económico de la rehabilitación.²³

Frielich y colaboradores establecen las indicaciones y contraindicaciones del uso de puentes adhesivos sobre incrustaciones (Tabla 15).

Bajo esta premisa, se están difundiendo en la práctica clínica, los puentes adhesivos sobre incrustaciones para la sustitución de un solo órgano dentario ausente en el sector posterior (Figura 16).

Las formulas actuales han mejorado las características de las resinas compuestas indirectas, actuando sobre las dimensiones, forma, composición y la concentración del relleno. La contracción por polimerización ha sido reducida, mientras que se ha aumentado la resistencia tanto a la tensión como a la flexión, a la abrasión y a la fractura, con una mejorada estabilidad del color al paso del tiempo.

Esta mejora se atribuye al incremento en la concentración del relleno y a la inclusión de monómeros multifuncionales, aumentando el enlace cruzado entre las cadenas poliméricas. A esto se le agregan ventajas de utilización de

lámparas polimerizantes de alta potencia en combinación con calor y presión que aumentan las cualidades de la reacción de polimerización.

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Espacio del pónico reducido	Movilidad dentaria de los pilares superior al grado I
Voluntad para conservar la vitalidad de los pilares	Imposibilidad de realizar aislamiento absoluto
Contraindicaciones para la terapia implantar	Presencia de parafunciones con desalineación de los pilares
Necesidad de un resultado estético	Malposiciones dentarias con desalineación de los pilares
Pacientes alérgicos a metales.	Alergias a los materiales compuestos
Dientes que presenten restauraciones de pequeña a mediana dimensión	
Facilidad de ejecución clínica y de laboratorio	
Pacientes que se rehúsan a terapias protésicas o implantares.	

Tabla 15. Indicaciones y contraindicaciones para el uso de puentes estéticos sobre incrustaciones en resina compuesta reforzada con fibra.

En la actualidad, para mejorar las propiedades físicas de las resinas compuestas se han introducido la utilización de fibras que actúan como un armazón sobre el cual los materiales compuestos son moldeados. De esta forma se obtienen materiales reforzados que muestran propiedades físicas magnificadas con respecto a los materiales no reforzados. Pruebas mecánicas demuestran una resistencia a la tensión superior a los materiales compuestos tradicionales y una resistencia a la flexión que se acerca a los metales-cerámicos de igual espesor.²⁴⁻²⁶

Dentro de los materiales utilizados en el campo odontológico han sido estudiados varios materiales de refuerzo para ser utilizados juntos con los polímeros. Algunos de estos materiales son redes metálicas que se cubren

con resinas compuestas, fibra de carbono/grafito. Fibras de polietileno y fibra de vidrio.



Figura 16. Protésis fija sobre incrustaciones

La preparación de la cavidad mesial y distal, además de remover el tejido cariado, sirve para crear los espacios mínimos para las fibras de vidrio englobadas en la restauración, en capacidad de soportar la carga oclusal durante la masticación. Las investigaciones de Munack y colaboradores sugieren que el diseño cavitario deben cumplir los siguientes parámetros: por lo menos 2.5mm de profundidad de preparación, por lo menos 2mm de amplitud del istmo, cajones proximales ligeramente divergentes, apertura proximal del cajón de por lo menos 3.5mm, por lo menos 4mm de interextensión proximal-central y angulos internos redondeados para permitir una adaptación óptima. Otro punto fundamental es la distancia entre los dos pilares, la cual se sugiere que sea de máximo 15mm.

La longevidad y la eficacia a largo plazo, de este nuevo y reciente procedimiento de rehabilitación no han sido ampliamente demostradas en los estudios publicados en la literatura. Sin embargo los estudios más recientes hacen referencia a un control de 4 a 5 años, en los cuales destacan resultados satisfactorios, según Gohrig y Roos, reportó una supervivencia del

71% de los materiales protésicos en 5 años, ya que los fracasos en su mayoría son imputables a pérdida de retención o a un severo deslaminado causado por la forma no anatómica del esqueleto y a un descimentado parcial por una sobrecarga oclusal. Otra causa de fracaso en el tratamiento es a la poca habilidad del odontólogo en la realización de las preparaciones y del laboratorio para realizar la restauración.

8. CONCLUSIONES

La rehabilitación de dientes posteriores mediante restauraciones adhesivas, no sólo satisfacen los requerimientos estéticos de los pacientes, sino que la mayoría de las veces permiten preparaciones cavitarias más conservadoras.

La evaluación clínica a mediano/largo plazo de estos procedimientos restauradores demuestra resultados muy satisfactorios.

Las restauraciones indirectas adhesivas en el sector posterior, tanto en resina compuesta como en cerámica, representa una selección terapéutica válida en aquellos casos en los que es necesario devolver estética y función en dientes con cavidades de dimensiones amplias. Sin embargo es necesario seguir y actuar mediante un abordaje clínico adecuado, que se inicia a partir de un diagnóstico y que a través del análisis de las indicaciones adecuadas y de la relación costo-beneficio, sigue una aplicación rigurosa de las técnicas operatorias y se concluye con la colaboración del paciente.

El éxito clínico dependerá de una preparación cavitaria con márgenes bien delimitados, conceptualmente concebida en la conjunción de fundamentos biológicos, mecánicos, funcionales y estéticos y de una minuciosa manipulación del material por parte del odontólogo y del laboratorista. A su vez es inherente al éxito clínico la concepción de que todo procedimiento terapéutico restaurador esté en contexto con un plan preventivo integral del paciente.

El juicio clínico racional del profesional, surgido como consecuencia de todo lo dicho anteriormente, brindará al paciente la mejor solución en cuanto a conservación de estructura dentaria, funcionalidad, durabilidad, estética y costo.

9.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roulet, J.F. (2001). *A world whitout adhesion? J adhes Dent.* Vol. 3:119. Citado por Re D. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág.91
2. Real Academia Española de la Lengua.
3. Baier, RE. (1992) Principles of adhesion. *Opter Dent ; Suppl 5:1-9.* Citado por Re, D. et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág. 92
4. Barceló F. Palma J. (2008) *Materiales Dentales: conocimientos básicos aplicados.* 3ª ed. Trillas. Pág. 28.
5. Re, D. et al (2009) Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág. 97
6. Munksgaard, EC. (2002) Wet or dry normal or desproteinized dentin surfaces as substrate for dentin adhesives. *Acta Odontol Scand.* 60:60-4. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág. 98
7. Tay, FR. Et al. (2000) bonding of a selfetching primer to non-carous cervical sclerotic dentin: interfacial ultra-structure and microtensile bond strength evaluation. *J Adhes Dent,* 2:9-28. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág.102
8. Re, D. et al (2009) Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 104
9. Lanata, E. (2011) *Operatoria Dental.* ALFAOMEGA GRUPO EDITOR. Pág. 95
10. Couegnta, G, et al (2005). Structural optimization of dental restorations using the principle of adaptive growth. *Academy of dental materials.* Oxford. El sevier. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 6

11. Anderson, DJ (1956) Measurements of stress in mastication. 1,2 J Dens Res 195 6a,b; 135: 664-671. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 6
12. Schwartz, RS, Fransman, R. (2005) Adhesive dentistry and endodontics: materials, clinical strategies and procedures for restoration of Access cavities: a review. J Endodontic. 31:151-65. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 6
13. Mjor, IA, Jokstad A. (1993) Five-year study of class II restorations in permanent teeth using amalgam, glass polyalkenoate (ionomer) cement and resin- based composite materials. J Dent, 21:338, 43. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 9
14. Mabrito, C. Roberts, M. (1995). Porcelain Onlay. Curr opin cosmet. 1-8. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 33
15. Grandini, R., Rengo, S. et al. (1999)Odontoiatría restaurativa. Torino: UTET. 102-8. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 33
16. Henostroza G. (2010). Adhesión en odontología restauradora. 2ª ed. RIPANO. Pág. 402.
17. Fichera, G. Dinapoli, C. Re, D.(2003) Restauri estetico-adhesivi indiretti: modello per diagnosi di configurazione cavitaria. II. Dentista Moderno."2:21-56. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 33
18. Shillinburg HT, et al. (1997) fundamentals of fixed prosthodontics. Quintessence publishing Co Inc. 13:181. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 33
19. Martínez F. et al. (2007) Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. RCOE. 12(4). Pág. 256
20. Rosenstiel SF. Et al. (1998) Dental luting agents. A Review of the current literature. J Prosthet Dent. 80,280-281. Citado por Re, D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 129

21. Piemjai, M. et al. (2002) Comparison of microleakage of three acid-base luting cements versus one resin-bonded cement for class V direct composite inlays. *J Prosthet Dent* . 88: 598-603. Citado por Re, D., et al. (2009). Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 129
22. Schmidseider J. (1999) Atlas de Odontología estética. MASSON. Pág. 145
23. Meyenberg KH, et al. (1997) The aesthetic challenger of single tooth replacement. A comparison of treatment alternatives. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 9:727-35. Citado por Re, D., et al. (2009). Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 201.
24. Pertersen RC. (2005) Discontinuous fiber-reinforced composites above critical length. *J Dent Res*. 84; 365-70. Citado por Re, D., et al. (2009). Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 202.
25. Ellakwa AE. Et al. (2002) Influence of fiber type and wetting agent on the flexural properties of an indirect fiber reinforced composite. *J Prosthet Dent*. 88; 485-90. Citado por Re, D., et al. (2009). Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 202.
26. Rossentrit M. et al. (2000) Experimental desing of FDP made of all-ceramics and fiber-reinforced composite. *Dent Mater*. 16; 159-65. Citado por Re, D., et al. (2009). Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 202.

REFERENCIAS DE TABLAS

- Tabla 1. Re D., et al. (2009). Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 1.
- Tabla 2. Henostroza G. (2010). Adhesión en odontología restauradora. 2ª ed. RIPANO. Pág 397.
- Tabla 3-5. Henostroza G. (2006) Estética en Odontología restauradora. 1ª ed. RIPANO. Pág. 360-362. * Tablas modificadas.
- Tabla 6. Guzmán H. (2007) Biomateriales odontológicos de uso clínico. 4ª ed. ECOE EDICIONES. Pág 451.
- Tabla 7. Re D., et al. (2009). Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 16.

- Tabla 8. . Henostroza G. (2006) Estética en Odontología restauradora. 1ª ed RIPANO. Pág.319.
- Tabla 9-13. Re D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 57-60.
- Tabla 14. Nocchi C. (2007) Odontología restauradora. Salud y estética. 2ª ed. Editorial médica Panamericana. Pág 410. *Tabla modificada
- Tabla 15. Re D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 204.

REFERENCIAS DE FIGURAS

- Figura 1. Segura J. Embriología e Histología Dental.Dpto. de Estomatología. Univ de Sevilla.
- Figura 2. Henostroza G. (2010). Adhesión en odontología restauradora. 2ª ed. RIPANO. Pág 105.
- Figura 3 Lanata, E. (2011) Operatoria Dental. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR. Pág. 127.
- Figura 4 Sturdevant C. Operatoria Dental. Arte y ciencia. 3ª ed. Mosby Pág. 247.
- Figura 5. Henostroza G. (2010). Adhesión en odontología restauradora. 2ª ed. RIPANO. Pág 26.
- Figura 6. <http://www.propdental.es>
- Figura 7. Lanata, E. (2011) Operatoria Dental. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR. Pág.242
- Figura 8 y 9. Rodríguez G, Douglas R y Pereira S, Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta odontol. venez* [online]. 2008, vol.46, n.3, pp. 381-392.
- Figura 10. Caparroso C, Duque JA. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2010; 22(1). Pág 91.
- Figura 11. Fuente directa.
- Figura 12. Re D., et al. (2009).Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. AMOLCA. Pág 61.
- Figura 13 <http://www.solutions.3m.com.mx>
- Figura 14 y 15. Valencia J., Cedillo F. (2013) Restauraciones indirectas de resina en una sola visita. Reporte de un caso clínico." *Revista ADM* 70.6. 334.
- Figura 16. <http://www.academiadetechnicosdentales.com.mx/>

BIBLIOGRAFÍA

- Ariño P. Restauraciones semidirectas con composites en el sector posterior (2006). *Gaceta Dental*, 173, 120-134.
- Barrancos J. (2006) *Operatoria Dental: integración clínica*. 4^a ed. Panamericana. 1167-1204.
- Caparroso C, Duque JA. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2010; 22(1): 88-108.
- Carvalho M. Narciso L. (2001) Restauraciones estéticas con resina compuesta en dientes posteriores. *Artes médicas latinoamericana*. 161.
- Cova J. (2004) *Biomateriales Dentales*. AMOLCA. 267-265.
- Esmeral L. et al. Restorations-Part, Esthetic In Ceramic. *Estética en restauraciones cerámicas Parte I: Clasificación actual de las cerámicas odontológicas*. 16-23.
- Fernández, M. R., et al. (2010). Restauración semidirecta de resina compuesta: una alternativa para dientes posteriores-reporte de caso clínico. *Acta Odontológica Venezolana*, 48(3).
- Martínez Rus F. et al. (2007) Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. *RCOE*;12(4):253-263
- Oramas, L. A. C. (2009). Toma de decisiones en el tratamiento estético del sector posterior. *ODOUS CIENTIFICA*, 10(1).
- Paradella, Thaís Cachuté, and Renato Miotto Palo. "Sistemas adhesivos en la odontología restauradora moderna."
- Valencia, J. D. J. C., & Félix, J. E. C. (2013). Restauraciones indirectas de resina en una sola visita. Reporte de un caso clínico. *Revista ADM*, 70(6), 329-338.
- Vargas, L. M. U. (2004). Restauraciones indirectas de cerómero. *Odovtos*.