



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

TÍTULO:

**Tiempo de vida de las restauraciones dentales libres de
metal: Revisión sistemática**

**Life-time of metal-free dental restorations: Systematic
review**

FORMA DE TITULACIÓN:

Actividad de investigación

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ODONTOLOGÍA

P R E S E N T A:

ANAYELY DEL ROCÍO GONZÁLEZ RAMÍREZ

TUTOR: DR. RENÉ GARCÍA CONTRERAS.

**ASESOR: ESP. TRILCE MELANNIE VIRGILIO
VIRGILIO.**

LEÓN GTO., 2016





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.

Dedicatorias y Agradecimientos

A DIOS:

Porque me llena de amor esos espacios que siento vacíos, ya que el amor es capaz de saciar las sensaciones.

Es tan noble el amor que lo podemos brindar a todos: ayudando, apoyando, consolando y curando.

La ambición debe existir, es una fuerza para llegar a tener grandes logros.

Porque me ayudaron a llegar en donde estoy, les dedico este logro a mis padres:

Sr. Fernando González Hernández y Sra. Ma de Jesús Ramírez Martínez

Porque estoy abierta y receptiva a todo lo que es bueno para mí, así me estoy preparando para poder ofrecer a los demás, todo este bien que he aceptado.

Porque saben lo que significan para mí con todo mi amor para mis hermanos:

Gracias Karla Fernanda y Jorge Issac.

Por ser unos excelentes tutores de la presente tesina, ya que de no ser por su ayuda, no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Gracias René García Contreras y Trilce Melannie Virgilio Virgilio.

A mí querida universidad Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad León. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). León Gto., México. Con todo su personal docente que en ella labora, porque dejaron en mí la semilla de sus conocimientos, la cual empieza a germinar con mi práctica diaria.

Muchas gracias, sigan construyendo sueños.

ÍNDICE

Abstract	3
Introducción	4
1. Capítulo 1	6
1.1. Marco Teórico.....	6
1.1.1. Generalidades de la prótesis dental.....	6
1.1.2. Principios de tallado.....	7
1.1.3. Líneas de terminación.....	12
1.1.4. Cerámicas Dentales.....	14
1.1.7. Conceptos básicos de la adhesión	37
2. Capítulo 2	40
2.1. Planteamiento del problema	40
2.2. Justificación.....	40
2.3. Objetivo general.....	41
3. Capítulo 3	42
3.1. Métodos.....	42
3.2. Criterios de selección	42
3.3. Estrategia de búsqueda	42
4. Capítulo 4	43
4.1. Resultados	43
4.2. Antecedentes	43
4.3. Indicaciones, ventajas y desventajas.....	43
4.4. Tiempo de vida clínico de las restauraciones libres de metal.....	43
4.5. Discusión	47
4.6. Conclusión.....	48
5. Referencias bibliográficas	49

Resumen

En la actualidad existen muchos materiales dentales para la restauración estética, sin embargo, no se conoce su tiempo de vida clínico ampliamente. **Objetivo:** Identificar las publicaciones recientes de los materiales de restauración libre de metal que incluyan estudios clínicos. **Metodología:** La búsqueda sistemática de la literatura se realizó en bases de datos de PubMed y SciELO, se consideraron publicaciones del 2010-2015 y que fueran investigaciones clínicas exclusivamente. Las palabras clave utilizadas fueron: *Veneer crowns, Dental restorations free metal, metal free crowns, aesthetic crowns y restauraciones libres de metal, coronas de disilicato de litio, tipos de cerámicas.* **Resultados** Se revisaron 40 artículos y 20 cumplieron con los criterios de selección para la revisión bibliográfica. Todas las restauraciones protésicas libres de metal muestran un desempeño clínico muy similar a los tres años. Las restauraciones de zirconia y disilicato de litio por CAD mostraron el mejor éxito clínico. **Conclusión:** El éxito clínico de las restauraciones libres de metal de esta revisión de la literatura muestra que van de un 92.7 % al 100 % a tres o más años de seguimiento.

Keywords: Veneer crowns, Dental restorations free metal, metal free crowns, aesthetic crowns y restauraciones libres de metal, coronas de silicato de litio, tipos de cerámicas

Abstract

At present there are many dental restoration materials for aesthetics, however its clinical life success is not widely known. **Objective:** To identify the recent publications of metal-free aesthetic restoration including clinical studies. **Methods:** A systematic review search was performed in databases PubMed and SciELO, publications of 2010-2015 were considered and were exclusively clinical research. The keywords used were: *Veneer crowns, metal free dental restorations, metal free crowns, aesthetic crowns and metal-free restorations, crowns lithium silicate, ceramic types*. **Results:** 40 articles were reviewed and 20 were considering for the literature review. Metal free prosthetics restorations showed a very similar clinical performance at three years. Zirconia and lithium disilicate (CAD) restorations showed better clinical success. **Conclusion:** The clinical success of metal-free restorations of this review shows clinical success ranging from 92.7 % to 100 % at three or more years of evaluation

Keywords: Veneer crowns, Dental restorations free metal, metal free crowns, aesthetic crowns y restauraciones libres de metal, coronas de silicato de litio, tipos de cerámicas

Introducción

En la actualidad, las restauraciones odontológicas buscan tener un material que sea estable, funcional, estético y biocompatible. Existe interés en sustituir la prótesis dental fija metálica por otros biomateriales que logren una mayor satisfacción estética para el paciente. Las coronas de metal-cerámica son consideradas en la actualidad el “estándar de oro” por sus excelentes propiedades funcionales a largo plazo y adecuada estética. Sin embargo, el margen de metal hace que sea difícil de imitar la apariencia de los dientes naturales, especialmente en los biotipos periodontales delgados, dando un aspecto gris-azulado en los tejidos blandos circundantes.¹

La reducción insuficiente de la estructura dental puede causar sobrecontorno, comprometimiento estético, alteración del color (opacidad) e inflamación gingival. Si ocurre un desgaste excesivo del diente puede originar daños pulpares, debilitamiento de la estructura dental, disminución de la retención y resistencia. En el caso de una preparación con terminación cervical profunda que invada el espacio biológico periodontal puede ocurrir una de las cuatro alteraciones patológicas como: formación de bolsa infraósea, recesión gingival, pérdida ósea localizada e hiperplasia gingival localizada o combinación de las alteraciones descritas.²

La práctica clínica tiene a disposición nuevas herramientas tecnológicas, las cuales pueden lograr resultados ampliamente satisfactorios. Como ejemplo, el uso de la tecnología CAD-CAM (por sus siglas en inglés, Computer-Aided Design y Computer-Aided Manufacturing), disilicato de litio, porcelana feltespática, porcelana leucítica, porcelana aluminosa y zirconia en prótesis fija. El uso de cada una de ellas debe basarse en un correcto diagnóstico y selección del caso clínico.³

El dióxido de zirconio o zirconio (ZrO_2) fue aislado por primera vez por el químico M.H. Klaproth 1798. Este material se encuentra presente en la naturaleza en su fase monoclinica la cual necesita ser estabilizada en su fase tetragonal para ser usada en odontología.⁴ Se encuentra disponible en el mercado como: dióxido de zirconio parcialmente estabilizado con magnesio, dióxido de zirconio reforzado con alúmina y dióxido de zirconio parcialmente estabilizado con itrio que es el más estudiado y difundido.

Los ensayos clínicos de restauraciones de cerámica revelan que la fractura de las restauraciones es una de las principales razones del fracaso. Los estudios sobre las restauraciones a base de dióxido de zirconio han informado sobre todo con problemas de clivaje de la cerámica de recubrimiento y fracturas centrales.⁵ Actualmente, los sistemas cerámicos de uso odontológico permiten la confección de restauraciones a través de variados métodos como son: moldeado y sinterizado, inyección, presión, colado y torneado (CAD-CAM).⁶

Las restauraciones CAD-CAM logran 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.⁷

Por otro lado, las cerámicas se componen de una matriz vítrea o red de sílice, feldespato potásico, feldespato sódico o ambos, de la cual dependen sus propiedades ópticas y estéticas, en la que se encuentran inmersas partículas de minerales cristalizados o en fase cristalina responsable de las propiedades mecánicas.⁷

En la actualidad, existen muchos materiales de restauración estéticos con propiedades inigualables. Sin embargo, los materiales de restauración nuevos no se han estudiado ampliamente en relación a sus propiedades físico-mecánica y su comportamiento clínico a largo plazo. Por lo antes mencionado, el objetivo de la siguiente revisión bibliográfica sistemática fue identificar las publicaciones recientes de los materiales de restauración libre de metal que incluyan el tiempo de vida clínico. La búsqueda sistemática se realizó en las bases de datos de PubMed y SciELO.

1. Capítulo 1

1.1. Marco Teórico

1.1.1. Generalidades de la prótesis dental

1.1.1.1. Prótesis dentales

Es un reemplazo artificial (prótesis) De uno o más dientes (hasta la dentición completa en cualquiera de Arco) y estructuras dentales / alveolares asociadas.⁸

1.1.1.2. Clasificación de Prótesis dentales

De acuerdo al diccionario de términos prostodónticos la prótesis se clasifica en:⁸

Prótesis dental: prótesis fija y prótesis dental removible.

Prótesis dental fija: cemento retenidas, tornillo retenidas y fricción retenida.

Prótesis dental removible: completa y parcial.⁸ (Figura 1)

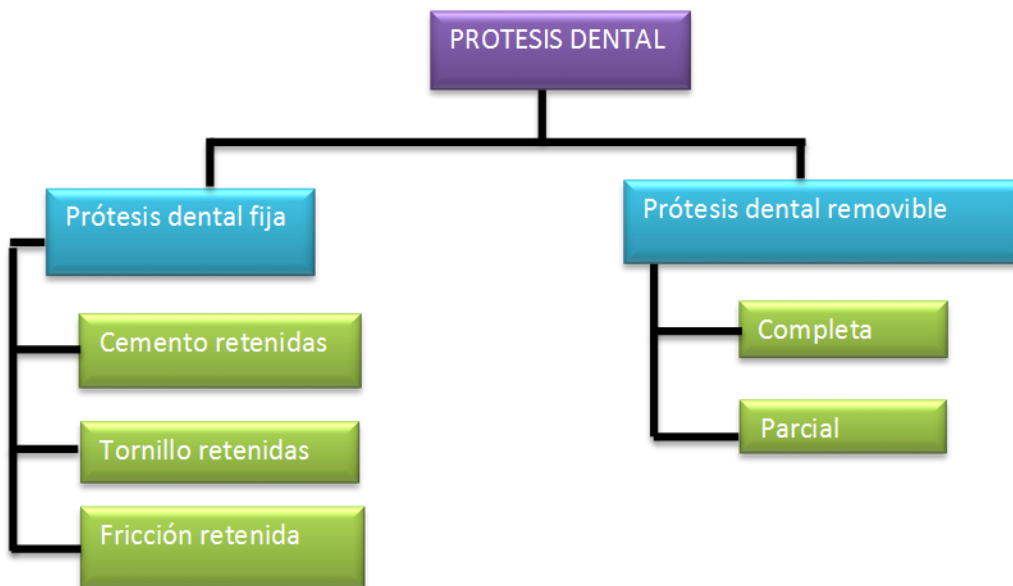


Figura 1. Diagrama de clasificación de la prótesis dental: Fuente: The Glossary Of Prosthodontic Terms. The Journal Of Prosthetic Dentistry. The Academy Of Prosthodontics. Volume 94 Number 1.

1.1.1.3. Prótesis dentales fijas

Se define como cualquier prótesis dental que se suelte, se atornille o se sujete mecánicamente o de otra forma se mantenga firmemente en dientes naturales, raíces de dientes y/o implantes dentales.⁸ Mientras que la prótesis parcial fija: Es un aparato protésico permanentemente unido a los dientes remanentes, que sustituye uno o más dientes ausentes.⁹

1.1.2. Principios de tallado

El diseño de una preparación para una restauración depende de 5 principios:⁹

- 1.- Preservación de la estructura dentaria.
- 2.- Retención y resistencia.
- 3.- Durabilidad estructural.
- 4.- Integridad marginal.
- 5.- Preservación del periodonto.

1.1.2.1. Preservación de la estructura dentaria

Además de reemplazar la estructura dentaria perdida, una restauración debe preservar la estructura dentaria remanente.⁹

1.1.2.2. Retención y resistencia

La retención evita la salida de la restauración a lo largo de la vía de inserción o del eje longitudinal de la preparación dentaria. Esta retención lo constituyen dos superficies verticales opuestas en la misma preparación. La pared vestibular y lingual de una corona. La resistencia impide el desalojo de la restauración por medio de fuerzas dirigidas en dirección apical u oblicua, y evita cualquier movimiento de la misma bajo las fuerzas oclusales.⁹⁻¹⁰ (Figura 2)

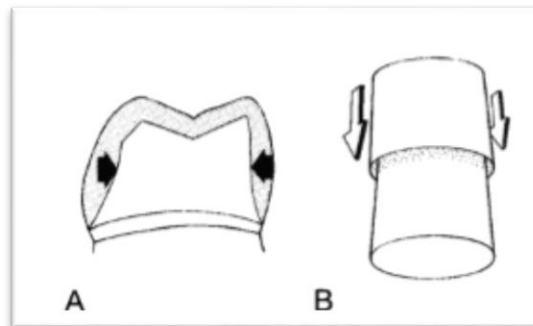


Figura 2. La corona dental utiliza las fuerzas externas opuestas para la retención. Fuente: Shillingburg *et al.* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 120.

- Conicidad: Es importante que las paredes axiales de dicha preparación tengan una ligera conicidad que permita su colocación; debe contar con dos paredes externas opuestas que converjan gradualmente. Cuando más cercanas al paralelismo estén las paredes opuestas de una preparación, mayor será la retención. Demostraron que la retención decrece a medida que aumenta la conicidad.⁹ **¡Error! Marcador no definido.**^{11, 12} (Figura 3). Por otro lado, el cemento crea una unión débil, principalmente debido aun interbloqueo mecánico entre la superficie interna de la restauración y la pared axial de la preparación. Por esta razón cuanto mayor sea la superficie interna de la preparación, mayor será la retención.^{9, 13} (Figura 3) y (Figura 4)

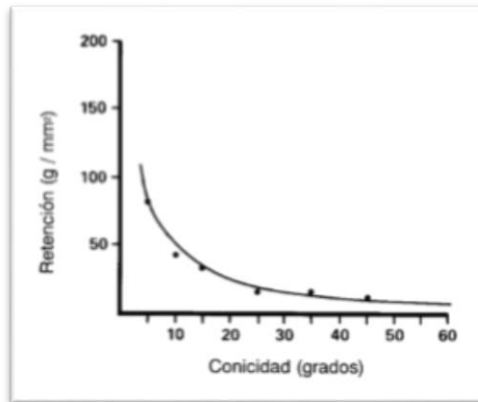


Figura 3 Cuando más aumenta la conicidad la retención disminuye. Fuente Shillingburg *et al.* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 121.

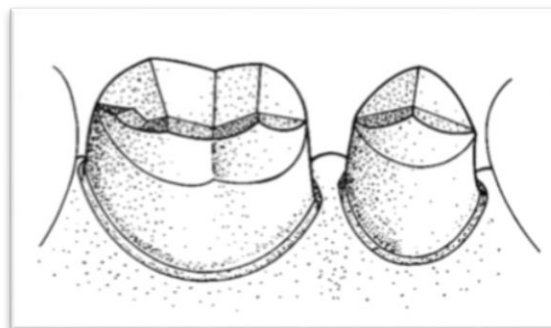


Figura 4. La preparación del molar tiene mayor retención debido a que tiene una superficie mayor. Shillingburg *et al.* Fuente: Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 121.

- Libertad de desplazamiento: La retención mejora cuando se limita geoméricamente el número de vías a lo largo de las cuales una restauración puede salirse de una preparación dentaria.

Al limitar la libertad de desplazamiento por medio de fuerzas de torque o de torsión en un plano horizontal, aumenta la resistencia de una restauración. ⁹ (Figura 5)

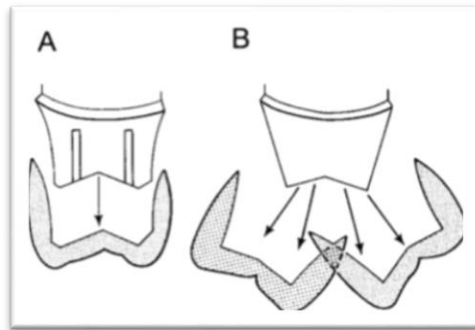


Figura 5. Una preparación con libertad ilimitada para desplazarse es mucho menos retentiva. Fuente: Shillingburg *et al.* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 122.

- Longitud: La longitud oclusogingival constituye un factor importante tanto para la retención como para la resistencia. Las preparaciones más largas contarán con más superficies, por lo tanto serán más retentivas, dado que la pared axial oclusal a la línea de acabado interfiere con el desplazamiento. Además la longitud y la inclinación de dicha pared son factores de resistencia a las fuerzas de inclinación.⁹
¹⁴ Para que la restauración tenga éxito, la longitud debe ser suficiente para interferir con el arco de pivote del molde colado alrededor de un punto en el margen situado en el lado opuesto de la misma.^{9, 10, 14} (Figura 6)

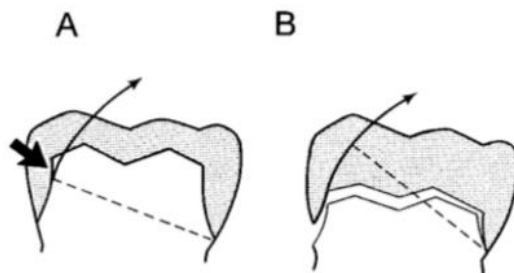


Figura 6. Preparación con paredes largas (A) interfiere con el desplazamiento por inclinación de la restauración mejor que la preparación corta. Fuente: Shillingburg *et al* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 123.

- Vía de inserción: Es una línea imaginaria a lo largo de la cual la restauración se colocará o retirará de la preparación. La determina el dentista, quien la traza mentalmente antes de iniciar la preparación, y es importante mirar la preparación con un ojo cerrado para buscar las retenciones.⁹ (Figura 7)

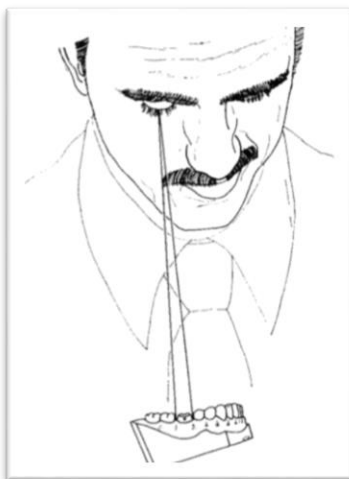


Figura 7. Para buscar las retenciones, es preferible cerrar un ojo. Fuente: Shillingburg *et al*. Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 125.

La vía de inserción debe considerarse en 2 dimensiones: vestibulolingual y mesiodistalmente. La orientación vestibulolingual de la vía puede afectar la estética de las coronas dentales. Mientras que la inclinación mesiodistal de la vía debe de ser paralela a las áreas de contacto de los dientes adyacentes. Si esta vía esta inclinada, mesial o distalmente, la restauración estará sujeta en zonas de contacto interproximal y quedará bloqueada.^{9, 15} (Figura 8)

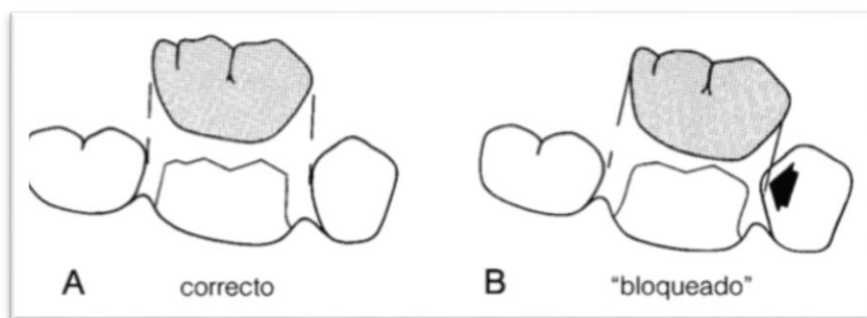


Figura 8. La vía de inserción de una preparación debe ser paralela a los contactos interproximales adyacentes (A) si no es paralela esto impedirá su colocación (B). Fuente: Shillingburg *et al.* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 126.

1.1.2.3. Durabilidad estructural

Una restauración debe de contener una masa de material que pueda soportar las fuerzas de la oclusión. Esta masa debe quedar confinada al espacio creado por la preparación dentaria. Solo de esta forma la oclusión de la restauración puede ser armoniosa.⁹

- Reducción oclusal: En las preparaciones para coronas totalmente cerámicas, el espacio será de 2.00 mm de la reducción oclusal. El patrón del plano inclinado básico de la superficie oclusal debe duplicarse, con el fin de producir un espacio adecuado sin tener que acortar excesivamente la preparación.⁹ (Figura 9)

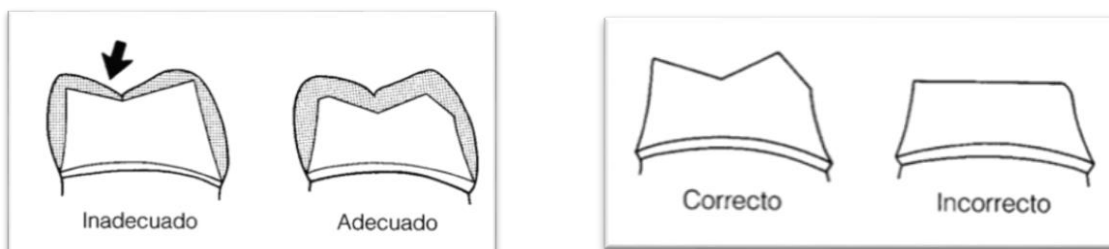


Figura 9. Una reducción oclusal inadecuada no proporciona el espacio necesario para una restauración con un grosor adecuado. Fuente: Shillingburg *et al.* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 127.

1.1.2.4. Integridad marginal

La restauración puede sobrevivir en el entorno biológico de la cavidad oral únicamente si los márgenes están muy adaptados a la línea de terminación.⁹

1.1.2.5. Preservación del periodonto

La realización de líneas de terminación tiene un efecto directo con el éxito final. Hay mejores resultados en aquellos márgenes que son más suaves y están completamente expuestos a la acción de la limpieza.⁹

1.1.3. Líneas de terminación

1.1.3.1. Hombro o escalón

Se realizan tallados para restauraciones porcelana pura de 1 a 1.2 mm de espesor. Está contraindicado en estructuras metálicas y exige mayor desgaste dentario, fuerte unión entre axial y cervical, sin escurrimiento de cemento, desajuste y filtración.¹⁶ (Figura 10)

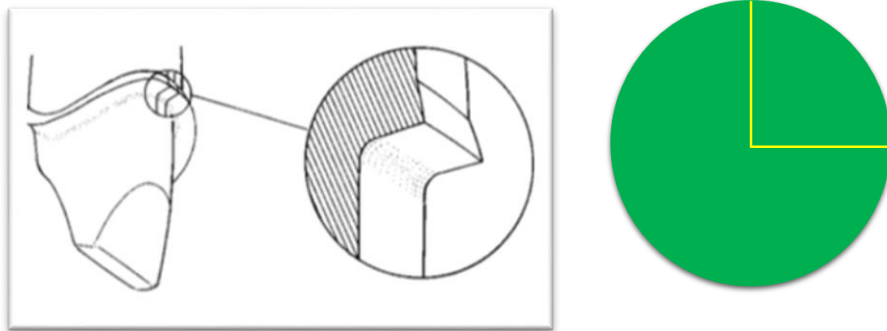


Figura 10. Hombro o escalón. Fuente: Shillingburg *et al.* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 131.

1.1.3.2. Hombro o Escalón Biselado

Reduce el desajuste realizado en las caras vestibulares y proximales, se indica para coronas metal porcelana con aleaciones áureas, con bisel mínimo de 45° permitirá el sellado marginal.¹⁶ (Figura 11)

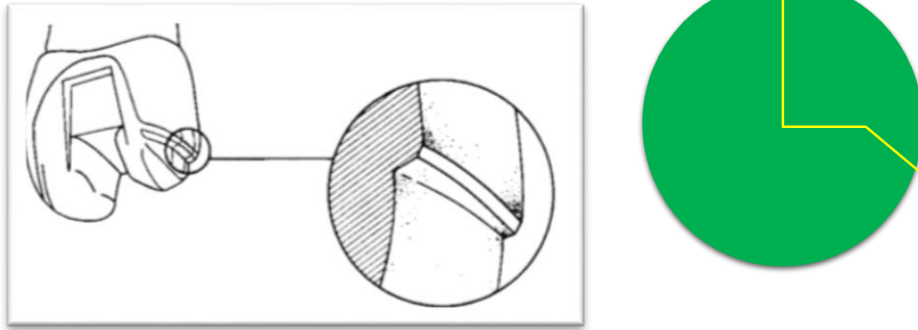


Figura 11. Hombro o escalón biselado. Fuente: Shillingburg *et al.* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 132.

1.1.3.3. Chaflán

Es la unión entre la pared axial y gingival hecha por segmento de círculo, permite el espesor adecuado para carillas.¹⁶ (Figura 12)

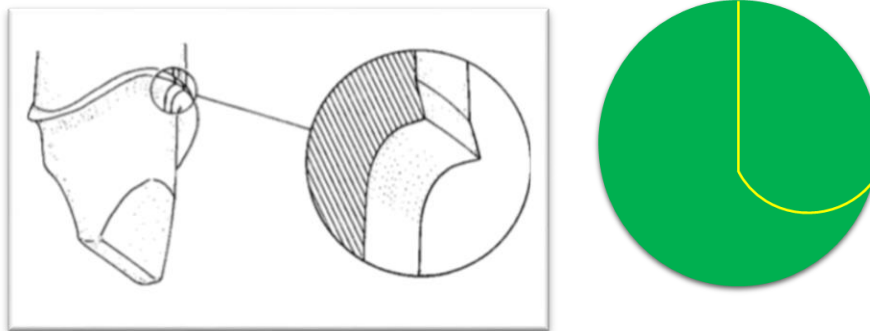


Figura 12. Chaflán. Fuente: Shillingburg *et al.* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 131.

1.1.3.4. Filo de cuchillo

Unión entre pared axial y gingival en círculo pequeño (mitad de chaflán), permite adaptación y escurrimiento de cemento, preserva estructura dentaria. Se utilizaba: dientes con recesión, caras linguoproximal, metal porcelana, puede que no se consiga limitar la cinta metálica de metal porcelana a nivel gingival, actualmente está en desuso.¹⁶ (Figura 13)

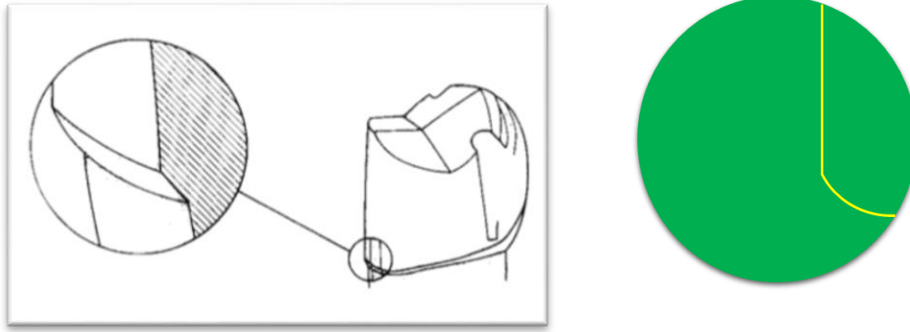


Figura 13. Filo de cuchillo. Shillingburg *et al.* Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3ra. Edición, volumen I, 1997, pág. 132.

1.1.4. Cerámicas Dentales

Las cerámicas están definidas como compuestos de uno o más metales con un elemento no metálico, usualmente oxígeno. Están formadas de sustancias químicas y bioquímicas estables que las hacen fuertes, duras, frágiles y no conductores inertes de energía térmica y eléctrica.⁸ Las cerámicas son sólidos inorgánicos no metálicos, producidos por el calentamiento a altas temperaturas y enfriamiento posterior de compuestos de materia prima como los nitruros, carburos, óxidos metálicos y boruros, así como mezclas de estos materiales.¹⁷

Aprovechando los atributos de este material para igualar la apariencia de los dientes naturales, se han formulado varias cerámicas con diferentes propiedades, siempre tratando de ofrecer ventaja unas sobre otras de acuerdo con el proceso de fabricación y uso clínico de las mismas.¹⁸

Por la evolución que se ha dado en la cerámica, actualmente se tiene la cerámica dental prensada, que es un material formulado para usarse con el método de cera perdida y prensado, donde en vez de metal se introduce cerámica.¹⁸ Esta se utiliza para:

- Incrustaciones
- Sobre incrustaciones (Overlay)
- Coronas completas

Hay una variante en la cual se fabrica por el mismo proceso un núcleo de cerámica muy resistente, al cual posteriormente se le agrega en masa el cuerpo del diente. Reciben el nombre de cerámicas inyectadas bajo presión y se usan para puentes cortos de hasta tres unidades¹³. Existe otro método para la confección de carillas de porcelana para dientes anteriores, las cuales se realizan sobre un modelo refractario donde se moldea la cerámica; para este fin existen formulaciones de baja fusión.¹⁸

De la misma manera, está el proceso para realizar restauraciones con técnicas computarizadas mediante sistemas CAD/CAM (Computer Assistant Design / Computer Assistant Manufacturer), donde un bloque de cerámica formulado especialmente para este fin, se rebaja y modela al tamaño de la restauración dental por mensaje computarizado hacia una máquina fresadora¹³. Más recientemente se ha formulado la cerámica de ultrabaja fusión, para usarse con aleaciones a base de titanio.¹⁸

1.1.4.1. Clasificación

Idealmente, un sistema de clasificación debe ser de ayuda en proveer al clínico información relevante sobre.¹⁹

- Dónde utilizar el material (anterior o posterior)
- Cuál tipo de restauración (parcial o completa, corta o larga)
- Cómo cementarlo (adhesivo o tradicional) (Tabla 1)

Tabla 1. Clasificación de cerámicas para prótesis fija de uso clínico con propiedades mecánicas y químicas necesarias.

Clase	Indicaciones clínicas recomendadas	Propiedades químicas y mecánicas	
		Fuerza flexural (MPa)	Solubilidad química ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
1	a) Cerámica monolítica para una prótesis unitaria anterior, carillas, inlays u onlays cementadas adhesivamente. b) Cerámica para cubrir los marcos de metal o una subestructura de cerámica.	50	<100
		50	<100
2	a) Cerámica monolítica para prótesis anterior o posterior unitaria cementadas adhesivamente. b) Subestructura de cerámica cubierta parcial o totalmente, para prótesis unitaria anterior o posterior cementadas adhesivamente.	100	<100
		100	<2 000
3	a) Cerámica monolítica para prótesis anterior o posterior unitaria, y para prótesis de tres unidades que no incluye la restauración molar adhesiva o no son cementadas adhesivamente. b) Subestructura de cerámica cubierta parcial o totalmente, para prótesis unitaria anterior o posterior, y para prótesis de tres unidades que no incluye una restauración molar cementada adhesivamente o no adhesivamente.	300	<100
		300	<2 000
4	a) Cerámica monolítica para prótesis de tres unidades que incluye restauración molar. b) Subestructura total o parcialmente cubierta para prótesis de tres unidades que incluye restauración molar.	500	<100
		500	<2 000
5	Cerámica monolítica para prótesis que incluyen subestructura parcial o totalmente cubierta para cuatro o más unidades o subestructura totalmente cubierta para prótesis que incluye cuatro o más unidades.	800	<100

Tomado de iso.org. ISO 6872:2015Dentistry Ceramic materials ²⁰

1.1.4.1.1. Con base al método de procesamiento

De acuerdo con el método de procesamiento, la norma 69 de la ADA clasifica en dos tipos a las cerámicas para prótesis fija:¹⁸

- Tipo I. La que se suministra en forma de polvo
- Tipo II. Todas las demás formas de cerámica dental

1.1.4.1.2. Con base en su temperatura de fusión

Además, se pueden considerar cuatro grupos de porcelana dental de acuerdo a sus temperaturas de fusión.¹⁸ (Tabla 2)

Tabla 2. Clasificación de acuerdo a su temperatura de fusión

Fusión	Temperatura
Alta	1300 °C
Mediana	1101 a 1300°C
Baja	850 a 1100°C
Ultrabaja	Menos de 850 °C

Tomado de Barceló-Santana.¹⁸

1.1.4.1.3. Con base en su microestructura

De acuerdo a la investigación de Kelly y Benetti²¹, indican que con base en su microestructura, las cerámicas dentales se encuentran en tres clases principales:

1.1.4.1.3.1. Predominantemente materiales vítreos

Son ligeramente rellenos con colorantes y opacadores para mimetizar la estética natural, sin embargo, son las cerámicas más débiles.²² (Figura 14)

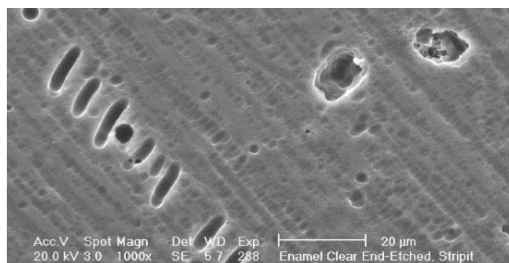


Figura 14. Micrografía electrónica de la microestructura de una vitrocerámica estratificada. Fuente: Giordano R, McLaren EA. *Compend Contin Educ Dent.* 2010;31(9):682-700.

1.1.4.1.3.2. Vidrios rellenos de partículas

Contienen de 35 a 70 % de partículas de relleno para darle más fuerza pueden ser moderadamente estéticas como restauraciones de espesor completo, generalmente son recubiertos.²² (Figura 15).

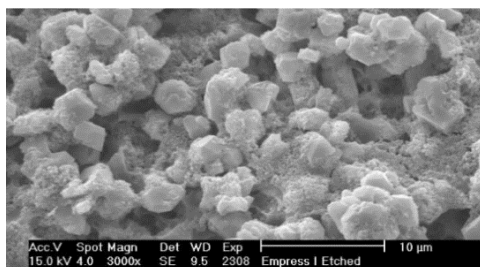


Figura 15. Micrografía electrónica de la microestructura de una cerámica prensable. Los cristales de leucita refuerzan el vidrio. Fuente: Giordano R, McLaren EA. *Compend Contin Educ Dent.* 2010;31(9):682-700.

1.1.4.1.3.3. Cerámicas policristalinas

No contienen vidrio, son utilizadas para crear fuertes estructuras y marcos mediante CAD/CAM, siempre son recubiertos.²² (Figura 16)

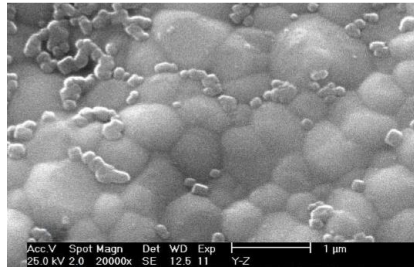


Figura 16. Micrografía electrónica de la microestructura de una cerámica de zirconio. Fuente: Giordano R, McLaren EA. *Compend Contin Educ Dent.* 2010;31(9):682-700.

Por otro lado, hay dos factores generales sobre las cerámicas dentales.^{21, 23}

- Las cerámicas altamente estéticas tienen un alto contenido de vidrio, y las cerámicas de subestructura de mayor resistencia generalmente son cristalinas.
- La historia del desarrollo de la subestructura de las cerámicas consiste en el incremento de contenido cristalino, hasta totalmente policristalino.

Debido al alto número de productos disponibles y la velocidad en que nuevos productos son introducidos, el clínico enfrenta el complejo proceso de decisión cuando decide el material cerámico restaurativo para una indicación particular.¹⁹ La selección es raramente hecha con base en un completo entendimiento de las características de los materiales. Comúnmente es con base en criterios como la fuerza medida *in vitro*, el grado de translucidez, técnicas de fabricación, la preferencia del técnico laboratorista e inclusive por demandas publicitarias.¹⁹

1.1.4.1.4. Con base en el desarrollo de la tecnología cerámica

Gracis *et al.*,¹⁹ proponen un nuevo sistema de clasificación, debido a que la comúnmente utilizada de Kelly y Benetti¹⁶, no reconoce el desarrollo fundamental de la tecnología cerámica que ha ocurrido en la industria: el proceso de manufactura de esos materiales se ha movido de sus componentes naturales (i.e. Feldspato) a cerámicas sintéticamente derivadas.¹⁹

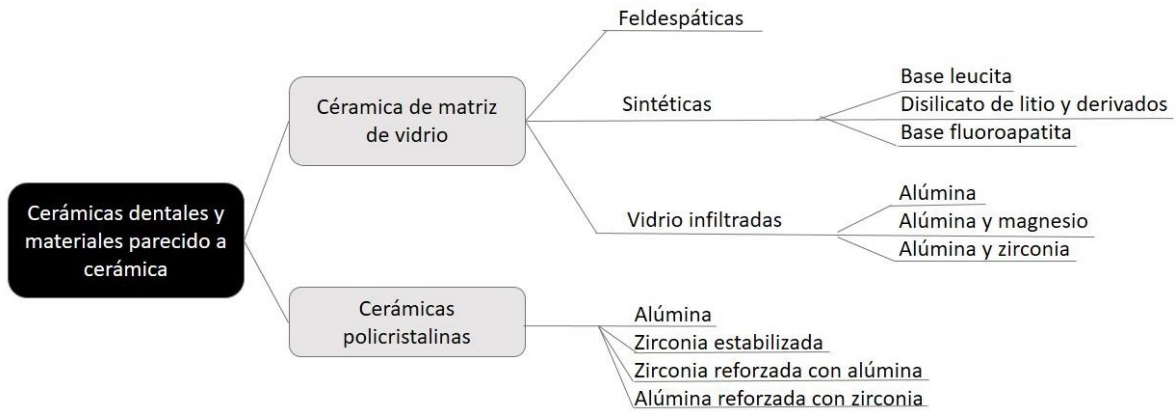


Figura 17. Clasificación. Fuente: Garcis S et al. *Int J Prosthodont* 2015; 28(3): 227-235.

1.1.4.1.4.1. Cerámicas matriz de vidrio

Son las cerámicas dentales que mejor imitan las propiedades ópticas del esmalte y la dentina tienen un alto contenido de vidrio. Los fabricantes utilizan pequeñas cantidades de partículas de relleno para controlar los efectos ópticos tales como el color, opacidad y opalescencia.²³

1.1.4.1.4.1.1. Feldespáticas

Los vidrios con base en feldespatos son resistentes a la cristalización (desvitrificación) durante la cocción, tienen muchos rangos de cocción (resisten la caída si las temperaturas suben por encima del óptimo), y son extremadamente biocompatibles.¹⁶ La modificación de los cationes altera propiedades importantes del vidrio, por ejemplo, baja las temperaturas de cocción o aumenta el comportamiento de expansión/contracción térmica.²¹ (Figura 18)



Figura 18. Cerámica feldespática. Fuente disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/>, cerámicas dentales IPS Classic, consultado 19 de Noviembre del 2016. Disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/productcategories/acabar/ips-classic>

Este grupo es con base en un sistema de material ternario compuesto de:

- Arcilla/caolín (aluminosilicato hidratado)
- Cuarzo (sílice)
- Feldespato natural (una mezcla de aluminosilicatos de sodio y potasio)

Ejemplo: IPS Empress Esthetic, IPS Empress CAD, IPS Classic, Ivoclar Vivadent; Vitadur, Vita VMK 68, Vitablocs, Vident.

1.1.4.1.4.1.2. Sintéticas

Los fabricantes añaden compuestos cerámicos (dopantes) a la composición base de cristal para mejorar las propiedades mecánicas, como la resistencia, la expansión térmica y el comportamiento de contracción.²³ Comúnmente, estas partículas de rellenos se disuelven durante el grabado para crear las características de retención micromecánica que permiten la unión.²³

Están integradas por tres grupos:¹⁹

1.1.4.1.4.1.2.1. Base leucita

Su composición varía de acuerdo a cada fabricante. Sus fases vítreas pueden ser combinadas con cristales de fluoroapatita, adicional a la leucita, para la compatibilidad de expansión térmica con los metales y para mejorar su fuerza.¹⁹

Ejemplo: IPS d.Sign, Ivoclar Vivadent; Vita VM7, VM9, VM13, Vident; Noritake EX-3, Cerabien, Cerabien Zr, Noritake.

1.1.4.1.4.1.2.2. Disilicato de litio y derivados

Las vitrocerámicas más recientes, con 70% volumen de disilicato de litio cristalino comercializada para uso dental fue Empress 2 y ahora e.max Press y e.max CAD, Ivoclar-Vivadent.²⁴

Ejemplo: 3G HS, Pentron Ceramics; IPS e.max CAD, IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent; Obsidian, Glidewell Laboratories; Suprinity, Vita; Celtra Duo, Dentsply.

1.1.4.1.4.1.2.3. Base fluoroapatita

Son vitrocerámicas de fluoroapatita para la técnica de inyección sobre estructuras de óxido de zirconio (ZrO_2).

Ejemplo: IPS e.max Ceram, ZirPress, Ivoclar Vivadent

1.1.4.1.4.1.3. Vidrio infiltrado

Básicamente la infiltración se lleva a cabo como una mezcla densa de óxido de sílice que se sinteriza a un molde refractario, y después se forma un esqueleto poroso de partículas de alúmina; en una segunda cocción se realiza la infiltración con vidrio de lantano para infiltrar la porosidad y aumentar la fuerza.¹⁹ El relleno es alúmina, espinela aluminato de magnesio o una mezcla del 70 % alúmina y 30 % zirconia.²³

El uso de esta clase de materiales ha disminuido debido al incremento de popularidad del disilicato de litio y dióxido de zirconio, particularmente con la fabricación CAD/CAM. Este grupo está integrado por tres subgrupos:²⁴

- 1) Alúmina (ejemplo; In-Ceram Alúmina, Vita)
- 2) Alúmina y magnesio (ejemplo; In-Ceram Spinell, Vita)
- 3) Alúmina y zirconia (ejemplo; In-Ceram Zirconia, Vita)

1.1.4.1.4.2. Cerámicas policristalinas

La cerámica policristalina no contiene vidrio; todos los átomos se empaquetan en matrices cristalinas regulares, por lo que es mucho más difícil de producir una fisura ya que sus átomos en red son menos densos e irregulares que los encontrados en los vidrios.^{21,23} Por lo tanto, la cerámica policristalina es generalmente mucho más dura y más fuerte que la cerámica base de vidrio. Antes de la disponibilidad de fabricación asistida por ordenador CAD/CAM, no se realizaba un buen ajuste de las prótesis hechas de cerámica policristalina.^{21,23}

Su principal característica es una estructura de fino grano cristalino que provee fuerza y resistencia a la fractura, con tendencia a tener una translucidez limitada. Las cerámicas policristalinas, la matriz es óxido de aluminio u óxido de zirconio, y los rellenos no son partículas pero sí átomos modificadores llamados rellenos o dopantes.²³ Estos dopantes son iones estabilizadores²⁵, que pueden ser magnesio (3 %) en cerámicas policristalinas de alúmina¹⁸, magnesio (MgO), calcia (CaO),²² itrio (Y₂O₃), cerio (CeO₂), y aluminio de 3 a 5 % en cerámicas de dióxido de zirconio.^{22, 23}

Estas cerámicas tienden a ser relativamente opacas comparadas con las vitrocerámicas, así que no se pueden utilizar estos materiales más fuertes en áreas estéticas. Sin embargo, sirven como materiales de subestructura sobre la cual las vitrocerámicas las recubren para obtener una estética agradable.²¹

1.1.4.1.4.2.1. Alúmina

Este material consiste de una alta pureza de óxido de aluminio (Al₂O₃, 99.5 %).¹⁹ Su tendencia a la fractura y a la introducción de materiales con propiedades mecánicas mejoradas, como la capacidad de transformación y endurecimiento encontrada en la zirconia estabilizada, ha llevado a una disminución del uso de la alúmina.¹⁹

Ejemplo: Procera AllCeram, Nobel Biocare; In-Ceram AL

1.1.4.1.4.2.2. Zirconia estabilizada

La zirconia pura se encuentra en tres formas alotrópicas: Monoclínica, la cual es estable hasta 1,170°C, donde se transforma a tetragonal y después a cúbica cuando la temperatura excede los 2,370°C²⁰. A diferencia de alúmina, el óxido de zirconio se transforma de un estado cristalino a otro durante la cocción.

La zirconia fue históricamente empleada como un material de marco protésico para ser estratificadas con cerámicas, que también puede ser utilizada en restauraciones monolíticas fabricadas. Está disponible como un material monocromático uniforme, el cual, de ser necesario, puede ser maquillado por infiltración. ¹⁹

Se propuso una clasificación de cerámica de zirconia de acuerdo a su microestructura:²⁵

- Zirconia completamente estabilizada (FSZ, por sus siglas en inglés)
- Zirconia parcialmente estabilizada (PSZ, por sus siglas en inglés)
- Policristales tetragonales de zirconia (TZP, por sus siglas en inglés)
- Zirconia reforzada alúmina
- Alúmina reforzada zirconia

Ejemplo: NobelProcera Zirconia, Nobel Biocare; Lava/Lava Plus, 3M ESPE; In-Ceram YZ, Vita; Zirkon, DCS; Katana Zirconia ML, Noritake; Cercon ht, Dentsply; Prettau Zirconia, Zirkozahn; IPS e.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent; Zenostar, Wieland. ¹⁹

1.1.4.1.4.2.3. Zirconia reforzada con alúmina y alúmina reforzada con zirconia

Debido a que generalmente la zirconia permanece parcialmente estabilizada en la fase tetragonal y la alúmina presenta una dureza moderada, hay una tendencia en el desarrollo de resinas alúmina-zirconia. ¹⁹

El porcentaje de zirconia o alúmina en el compuesto puede ser adaptado y puede modificarse según la demanda o manipulación del fabricante. Para propósitos de clasificación, los autores Garcis *et al.*,¹⁹ sugieren que la zirconia reforzada con alúmina debe tener > 50 % en peso de alúmina mientras que la alúmina reforzada con zirconia debe presentar > 50 % en pes de zirconia. ¹⁹

1.1.4.2. Sistemas totalmente cerámicos para fabricación de restauraciones

Los sistemas totalmente cerámicos (STC) pueden proporcionar un mejor resultado estético que los resultados de los sistemas de metal-cerámica, porque se logra una amplia gama de translucidez y opacidad (valor).²³ Los sistemas de cerámica no tienen ningún marco de metal que se enmascare o márgenes de metal expuestos que produzcan un aspecto poco atractivo. A menudo, es aceptable dejar prótesis de SCT supragingival o en el margen gingival, resultante en una impresión más predecible y menos traumática.²³

La mayoría de las cerámicas son superiores a los metales respecto a la corrosión, galvanismo y biocompatibilidad.²³ Junto con la tecnología CAD/CAM, se facilita la selección del material óptimo libre de metal con base en el tratamiento específico, ya que los nuevos materiales son más fuertes, fáciles de usar y versátiles.¹⁹ Sin embargo, para utilizar con éxito los STC, el clínico debe tener un alto nivel de conocimiento para maximizar el resultado estético y para elegir apropiadamente los materiales para una longevidad estructural.²³

1.1.4.2.1. Métodos de fabricación

Las restauraciones totalmente cerámicas pueden ser fabricadas por diferentes métodos: estratificación (mezcla de polvo cerámica convencional), prensada por calor (cerámicas prensables), cerámica infiltrada y por fresado (cerámicas CAD/CAM).²⁶

1.1.4.2.1.1. Estratificación

Son los típicos materiales para estratificar, los cuales pueden ser de componentes totalmente de vidrio o una mezcla de vidrio y cristal.²² Es un método tradicional para fabricar restauraciones de cerámica feldespática. Implica el uso de polvos, disponibles en varios tonos y translucidez, y agua desionizada para producir una mezcla.^{21, 26} Típicamente estos materiales son mezclados a mano con agua desionizada o con un líquido especial de modelado otorgado por el fabricante; se elimina el excedente de agua y aire.²² La restauración cerámica es sinterizada al vacío, lo que ayuda a extraer el aire restante y mejorar la densidad y la estética.²²

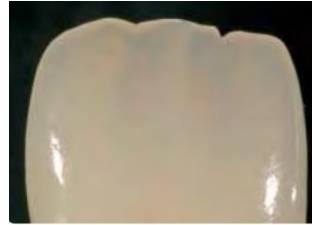
Las cerámicas fabricadas mediante este sistema, tienen una translucidez buena y son típicamente aplicados como recubrimientos de capas estéticas sobre metal o marcos totalmente cerámicos.²⁶(Figura 19. Masas IPS e.max Ceram y resultado final.) y (Figura 20)



Figura 19. Masas IPS e.max Ceram y resultado final. <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/>, IPS e.max Ceram. Consultado 19 de Noviembre del 2016. Disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/productcategories/ips-emax-ceram>



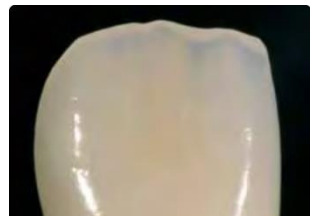
1. Diseño de mamelones.



2. Efecto de profundidad.



3. Aumento del valor y la luminucidad,
e imitación de las pigmentaciones
incisales.



4. Modelar las fisuras del esmalte.

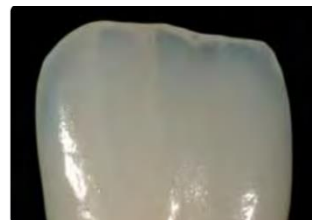


Figura 20. Método por estratificación. <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/>, IPS e.max Ceram. Consultado 19 de Noviembre del 2016. Disponible en: http://data.dts-shop.com/fileadmin/media/ga/0376_ga_esp.pdf

1.1.4.2.1.2. Prensada por calor

Aunque la microestructura de las pastillas es similar a la cerámica de polvo convencional, esta presenta menor porosidad y mayor contenido cristalino. Las pastillas son fabricadas de vidrio no poroso mediante la aplicación de un tratamiento térmico que transforma parte del vidrio en cristales, produciendo un material bien controlado y homogéneo.²⁶ Es así que la porcelana monocromática o las pastillas vitrocerámicas se calientan para permitir que el material fluya bajo presión a un molde formado con la técnica convencional de la cera perdida²². La restauración final es subsecuentemente maquillada y glaseada para lograr el resultado final estético.²⁶ Estas cerámicas pueden ser utilizadas para inlay, onlay, carillas y coronas unitarias.²² (Figura 21) y (Figura 22).



Figura 21. Pastilla IPS e.max Press y resultado final. <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/>, IPS e.max Ceram. Consultado 19 de Noviembre del 2016. Disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/productcategories/ips-emax-system-tecnico-dental/ips-emax-press>



- I. IPS alox Plunger y pastilla, se elige el color y se prepara con separador.



- II. Introducir la pastilla fría de IPS e.max en el cilindro de revestimiento caliente con la marca de color hacia arriba



- III. Introducir el pistón IPS e.max AlOx frío con la cara espolvoreada hacia abajo en el cilindro de revestimiento caliente



- IV. Se coloca el cilindro de fundición en la prensa, para introducirlo al horno.



- V. Se inicia el programa



- VI. Terminado el programa se deja enfriar a temperatura ambiente

Figura 22. Método prensado por calor, de IPS e.max Press. <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/>, IPS e.max Ceram. Consultado 19 de noviembre del 2016. Disponible: http://data.dts-shop.com/fileadmin/media/ga/0329_ga_esp.pdf

1.1.4.2.1.3. Cerámicas infiltradas

Son conocidos como “slip casting”, donde el “slip” es una dispersión homogénea del polvo cerámico en agua. ²² La alúmina, estructura muy porosa es parcialmente sinterizada para aumentar su fuerza hasta un punto donde puede ser extraído del dado e infiltrado con un vidrio fundido de lantano, que fluye en los poros por capilaridad. ²⁶ La base final es totalmente sinterizada para producir una cofia de cerámica de alta densidad y resistencia antes de que el recubrimiento de porcelana pueda ser aplicado. ²⁶ (Figura 23).



a) Modelo de trabajo y modelo maestro



b) Bloqueo del modelo de trabajo



c) Aplicación del barniz



d) Duplicado



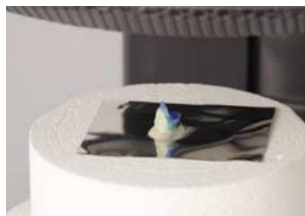
e) Mezcla y aplicación de polvo de alúmina



f) Sinterización



g) Aplicación de polvo de vidrio aluminio



h) Infiltración de vidrio



i) Remoción de exceso de vidrio



j) Control de cocción de vidrio



k) Terminado y laminación



l) Resultado

Figura 23. Método slip casting Vita In-Ceram® alumina. <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/>, IPS e.max Ceram. Consultado 19 de noviembre del 2016. Disponible: http://data.dt-shop.com/fileadmin/media/ga/0329_ga_esp.pdf [http://www.be-dental.nl/downloads/VITA %20In-Ceram %20- %20fabrication %20of %20Alumina %20substructure %20- %20slip%20technique.pdf](http://www.be-dental.nl/downloads/VITA_%20In-Ceram_%20-%20fabrication_%20of_%20Alumina_%20substructure_%20-%20slip%20technique.pdf)

2.1.4.2.1.4 Fresado

Existen dos métodos procesar los bloques de cerámica. El primero fue desarrollado con la intención de fresar la cerámica totalmente sinterizada. Sin embargo, resulta en desgaste de las herramientas y fallas residuales en la superficie de la cerámica, que puede reducir la supervivencia de las restauraciones cerámicas.²⁶ Recientemente, se ha utilizado la tecnología CAD/CAM con cerámicas parcialmente sinterizadas (mecanizado suave que trabaja a máquina), que son posteriormente totalmente sinterizados para eliminar la porosidad.²⁶ (Figura 24).

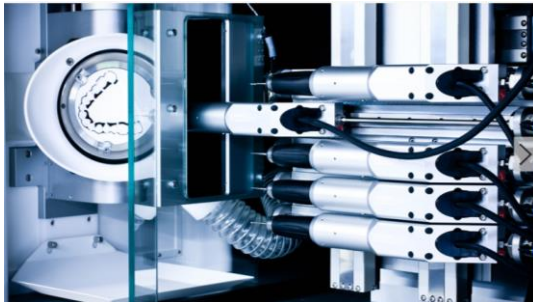


Figura 24. Fresadora M5 Heavy Metal Zirkonzahn®. <http://www.zirkonzahn.com/>. Fresadora M5 Heavy. Consultado 19 de noviembre del 2016. Disponible: Metal <http://www.zirkonzahn.com/es/sistemas-de-cad-cam/fresadora-m5/fresadora-m5>

Giordano y McLaren, ²² subdividieron este grupo en:

A. Eliminación sustractiva de exceso de material para fabricar la restauración, fresado:

- Vidrio/cristal. Un ejemplo son los Vitablocks, que se fabrican con polvos de grano fino, y que producen una cerámica casi libre de poros con finos cristales. Tienen historia de éxito como inlays, onlays y coronas posteriores y anteriores.
- Vidrio/leucita: Estos bloques también tienen una estructura de cristal leucita fina (aproximadamente 5 – 10 μ) y puede ser posteriormente caracterizados utilizando caracterizadores externos.
- Disilicato de litio: Un ejemplo es IPS e.max la cual no es de inicio totalmente cristalizada. Esto mejora el tiempo de molienda y disminuye el despostillado de la molienda. La restauración molida es entonces térmicamente durante unos 20–30 minutos para cristalizar el vidrio y producir el tono final y las propiedades mecánicas de la restauración.
- Estructura
 - Alúmina: Fase de Interpenetración o vidrio infiltrado
 - Alúmina: Porosa
 - Zirconia parcialmente estabilizada: Porosa
 - Zirconia parcialmente estabilizada: Bloques de prensado por calor isostático

B. Aditivo

- Electrodeposición: Se aplica una corriente eléctrica a través de la dispersión y automáticamente se depositan las partículas de polvo en la superficie de un dado conductor. Este enfoque es eficaz para unidades individuales, pero se convierte en incómodo y potencialmente poco fiable para los armazones de unidades múltiples.

1.1.5. Cementos de ionómero de vidrio

Los cementos iónomeros de vidrio (CIV) fueron introducidos en la década de los 70 por Wilson y Kent. La idea original era mezclar un vidrio y un ácido poliacrílico, en un intento de obtener un material que obtuviera las cualidades estéticas del vidrio y las adhesivas del ácido poliacrílico, así evitando los inconvenientes de los otros cementos.^{27, 28}

Usos:

- Obturaciones permanentes
- Obturaciones provisionarias
- Base de cavidades

- Agente cementante
- Muñones

Marcas comerciales:

- KetacCem Easymix
- Ionoseal
- Ketac---bond
- Cavalite
- Vitrebond
- Fuji

Estos materiales presentan varias propiedades importantes, tales como la liberación de fluoruro, coeficiente de expansión térmica y módulo de elasticidad similar a la dentina, la unión al esmalte y la dentina y biocompatibilidad. A pesar de estas ventajas, los CIV convencionales poseen limitaciones como materiales de restauración, que se relacionan a su susceptibilidad a la deshidratación y malas propiedades físicas, tales como alta solubilidad y velocidad de fraguado lento. La introducción de híbridos, creando los CIV modificado con resina (CIV-RM). La incorporación a la formulación de los CIV convencionales de monómeros compatibles con agua polimerizables tales como 2-hydroethyl methacrylate (HEMA) resultó en una mayor resistencia a la flexión, resistencia a la tracción diametral, módulo de elasticidad y resistencia al desgaste, aunque pueden no ser tan biocompatibles como los CIV convencionales.²⁷⁻²⁹

1.1.6. Cementos de resina

Los cementos de resina son utilizados en restauraciones estéticas. A diferencia de los cementos anteriormente citados ofrecen mejores resultados estéticos, una mejor adhesión a la estructura dental y menor solubilidad. Los cementos de resina compuesta se llaman así porque hay un compuesto integrado por la matriz de resina metacrílica como monómero y un relleno inorgánico de distintos tipos. Las propiedades variarán según el tipo de resina o de relleno y con las proporciones de los dos componentes básicos. Cada producto tiene sus propias variantes, que dan propiedades ligeramente diferentes. Las variantes en cuanto a catalizadores e inhibidores hacen que los cementos puedan ser clasificados en: fotopolimerizables, quimiopolimerizables, y duales.

Han sido introducidos también en la práctica endodóntica por sus características favorables, como la adhesión a la estructura dentaria, largo tiempo de trabajo, facilidad de manipulación y buen sellado.^{29, 30}

Marcas comerciales:

- Rely X TM
- KDM Allunicem
- Maxcem
- Calibra
- AH Plus
- Topseal
- Lee Endo---Fil

1.1.6.1. Clasificación de los cementos resinosos

La clasificación de los cementos resinosos se basa en el tamaño de las partículas, por su forma de activación y adhesividad.³¹

1.1.6.1.1. Tamaño de su partícula

- a) Micropartícula: Sus partículas inorgánicas de relleno presentan un tamaño promedio de 0.04 μm y su porcentaje de aproximadamente 50 % en volumen.³¹
- b) Microhíbridos: Constituyen la mayoría de los cementos resinosos que se encuentran en el mercado odontológico. El tamaño promedio de sus partículas inorgánicas de relleno es de alrededor de 0.04 μm a 15 μm , las cuales está incorporadas en un porcentaje de aproximadamente 60 a 80 % en volumen.³² Por su composición de partículas micro híbridas, su contracción de polimerización es más baja y presentan una viscosidad media, lo cual permite un adecuado asentamiento de la restauración.³²

1.1.6.1.2. Por su forma de activación:

Los cementos resinosos pueden ser activados químicamente, fotoactivados e inclusive presentar doble activación (activación dual).³¹

a) Cementos resinosos químicamente activados

La activación química promueve una polimerización caracterizada por lograr un alto grado de conversión de monómeros en polímeros, se utiliza para cementar los postes adhesivos no metálicos y las restauraciones o piezas protésicas metálicas.³³

b) Cementos resinosos de foto curados:

Se caracterizan por presentar en su composición, un fotoiniciador como lo es la alcanforquinona, que se activan por la acción de la luz de una longitud de onda de 460/470nm. Los cementos resinosos fotoactivados han sido desarrollados y recomendados para cementar carillas cerámicas y no para coronas completas de cerámica. Cuando no se foto polimeriza completamente la cerámica, sea porque su grosor esta aumentado, el riesgo de que la capa hibrida y el cemento son más vulnerables a romperse como producto de la hidrólisis y el ataque bacterial. La ausencia de interfaces adhesivas intactas entre el cemento y la cerámica pueden predisponer a iniciar el agrietamiento desde la superficie cerámica.³²

También se reporta que el tiempo de exposición a la luz (30 a 40 s), las diferentes técnicas utilizadas para la cementación y su exposición en cada superficie de la restauración (palatino, oclusal, lingual, etc.); pueden ser factores que influyan en el éxito en la cementación de restauraciones con cementos resinosos fotoactivados.³¹

c) Cementos resinosos duales:

Estos cementos se caracterizan porque se polimerizan tanto por luz como por polimerización química. Se utilizan en la cementación definitiva de las restauraciones indirectas de cerámicas, composites y metálicas. Se caracterizan también por poseer una alta resistencia mecánica y excelente propiedades estéticas. Su composición química permite la adhesión a muchos substratos dentales.³²

En estos tipos de cemento de endurecimiento dual, los fotoiniciadores son la alcanforquinona y amina, que inician el proceso de endurecimiento. La reacción de polimerización se inicia con la mezcla de la pasta base con el catalizador y tiene como complemento el sistema activado los monómeros en polímeros, mejorando las propiedades físicas del cemento, además de acelerar la reacción de endurecimiento.³⁴

El uso de una luz de curado adicional para resina puede proveer radicales libres adicionales para reforzar el grado de extensión y polimerización del auto grabado de los primers. Eso probablemente reduce la permeabilidad de la capa de adhesivo al agua que proviene proveniente del sustrato y del almacenamiento medio antes del análisis, reduciendo la cantidad de nano filtración en capas híbridas formadas mediante primer auto grabables entre los cementos de resina la dentina puede incrementar la durabilidad a largo plazo de estos adhesivos; donde se concluyó que el uso de un adhesivo LVBR incrementaba la adhesión de Panavia F. ³⁴

1.1.6.1.2.1. Microfiltración marginal

La presencia de una interfase no sellada herméticamente. Las bacterias, restos de alimentos o la saliva pueden penetrar por capilaridad en el resquicio que queda entre el diente y la restauración. Este efecto recibe el nombre de “microfiltración”. ³⁵

La microfiltración es un término usado para la penetración de los fluidos orales, bacterias, fluidos, iones y moléculas solubles por la interfase entre la pared de la preparación cavitaria y el material restaurador. ³⁶

1.1.6.1.2.2. Desajuste Marginal

Se define ajuste o sellado marginal en prótesis fija como la exactitud con la que encaja una restauración de prótesis fija sobre una línea de terminación, previamente tallada en la porción cervical de la corona dentaria, mediante un instrumento rotatorio diamantado de alta velocidad. El desajuste de las restauraciones de prótesis fija puede afectar a la resistencia a la fractura y reducir su longevidad, lesión de los tejidos adyacentes, la formación de caries en el margen o la disolución del agente cementante. El ajuste de una restauración se puede definir mejor, como sugieren Holmes y Cols, 9 en términos de desajuste, medido en varios puntos entre la superficie de la restauración y el diente: ³⁴

- I. Desajuste interno: La medida perpendicular desde la superficie interna de la restauración a la pared axial de la preparación.
- II. Desajuste marginal: La distancia perpendicular entre la restauración y la preparación a nivel del margen.
- III. Discrepancia marginal vertical: El desajuste marginal vertical medido paralelo a la vía de inserción de la restauración.

- IV. Margen sobre contorneado: La distancia perpendicular desde el desajuste marginal al margen de la restauración, es decir la distancia que rebase la restauración a la línea de terminación.
- V. Margen infra contorneado: Es la distancia perpendicular desde el ajuste marginal al ángulo cavo superficial del diente. En este caso el diente sobrepasa a la restauración.
- VI. Discrepancia marginal absoluta: La combinación angular del desajuste marginal y el sobre contorneado o infra contorneado. El ajuste perfecto ocurrirá cuando el margen de la restauración y el ángulo cavo superficial del diente coincidan.³⁷

1.1.7. Conceptos básicos de la adhesión

La American Society for Testing and Materials define la adhesión como el estado en que dos superficies están unidas por fuerzas de valencia de entrelazamiento o ambas. La palabra adhesión proviene del latín *adhaerere* (pegar a). Un adhesivo es un material, frecuentemente un fluido viscoso, que une dos sustratos y solidifica y es capaz de transferir una carga de una superficie a otra.³⁷

1.1.7.1. Se han descrito cuatro mecanismos diferentes de adhesión

1. Adhesión mecánica: entrelazamiento del adhesivo con las irregularidades de la superficie del sustrato, o adherente.
2. Adhesión por absorción: unión química entre el adhesivo y el adherente; pueden estar implicadas fuerzas de valencia primarias (iónicas y covalentes) o secundarias (uniones de hidrogeno, interacción de dipolo o Van der Waals).
3. Adhesión por difusión: entrelazamiento entre moléculas móviles, como la adhesión de dos polímeros a través de la difusión de los extremos de la cadena de polímero por una superficie.
4. Adhesión electrostática: una doble capa eléctrica en la interfase de un material con un polímero que forma parte del mecanismo de unión total.³⁷

En odontología, la unión de resinas a la estructura del diente es el resultado de cuatro posibles mecanismos:

1. Mecánica: penetración de la resina y formación de digitaciones de resina dentro de la superficie del diente.
2. Adsorción: unión química al componente inorgánico (hidroxiapatita) o los componentes orgánicos (principalmente, colágeno tipo 1) de la estructura del diente.
3. Difusión: precipitación de sustancias en las superficies del diente a las cuales los monómeros de resina pueden unirse mecánicamente o químicamente.
4. Una combinación de los tres mecanismos previos.³⁷

Para una buena adhesión debe existir un contacto estrecho entre el adhesivo y el sustrato (esmalte o dentina).³⁷

1.1.7.2. Clasificación los sistemas adhesivos

- 1) Por la forma de tratar la superficie: se clasifican en dos grandes grupos:
 - i) Los que emplean el acondicionamiento ácido: requieren utilizar ácido acondicionador (ácido fosfórico de 30 % o 37 %).
 - ii) Los autoacondicionadores: la aplicación de los primeros sistemas adhesivos que lograron prescindir del ácido fosfórico. Los autoacondicionadores requieren seguir dos etapas clínicas. En la primera de ellas se aplica un primer ácido y agente adhesivo en la segunda. Todo primer es ácido, pero a los que tienen bajo pH se les denomina autoacondicionadores, pues obvian el uso previo del ácido fosfórico.
- 2) Por el sistema de activación: actualmente los adhesivos pueden ser: fotoactivados, químicamente activados y de activación dual. Los fotoactivados requieren de una luz para iniciar la polimerización, estos tienen menos fracasos a diferencia de los químicamente activados y de activación dual. Los químicamente activados ya están en desuso.³²

1.1.7.3. Adhesión a dentina

La adhesión en la dentina se basa, principalmente, en la penetración de monómeros adhesivos dentro de la red de fibras de colágeno expuestas por el grabado ácido.³⁷ El secado de la dentina desmineralizada aumenta efectivamente la posibilidad de remineralización posterior de esta dentina.³²

1.1.7.4. Generaciones de los sistemas adhesivos

Primera generación: el desarrollo del comonomero activo de superficie NPG-GMA fue la base de Cervident (SS. White, Lakewood, N), que se considera el sistema adhesivo dentinario de primera generación, este comonomero se quelaría con calcio en la superficie del diente para generar uniones químicas de la resina al calcio dentario resistentes al agua. Las fuerzas de unión a la dentina in vitro de este material estaban en el rango de tan sólo 2 a 3 MPa.

Segunda generación: en 1978, se introdujo Clearfil Bond System F en Japón (Kuraray, Osaka, Japón) reconocido como primer producto de la segunda generación de adhesivos dentinarios, era de un material éster fosfato (fenil P y hidroxietil metacrilato [HEMA] en etanol). Su mecanismo se basaba en la interacción polar entre grupos fosfatos de resina cargados negativamente e iones de calcio en barrillo dentinario cargados positivamente. Su fuerza de unión in vitro era 1 a 5 MPa.

Tercera generación: este material a base de fosfato contenía HEMA y una molécula de 10 carbonos conocida como 10-MPD, que incluye un componente hidrófobo largo y un componente hidrófilo corto. Estos materiales de la tercera generación fueron diseñados para modificar el barrillo dentinario y permitir la penetración de monómeros ácidos.³⁷

2. Capítulo 2

2.1. Planteamiento del problema

La caries es una enfermedad crónica, infecciosa y multifactorial transmisible, que afecta a más del 99 % de la población de América Latina y un 96 % del mundo; lo que conlleva a una destrucción de los tejidos dentales lo que puede tener como consecuencia la pérdida parcial o total del tejidos dentarios ³⁸, siendo la rehabilitación con prótesis un tratamiento de elección para devolver la anatomía, estética y fisiología de uno o más dientes.⁸

Las coronas de metal-cerámica tienen excelentes propiedades funcionales a largo plazo y adecuada estética, sin embargo, el margen de metal hace que sea difícil de imitar la apariencia de los dientes naturales, especialmente, en los biotipos periodontales delgados dando un aspecto gris-azulado en los tejidos blandos circundantes.¹

El presente trabajo pretende aportar información sobre el tiempo de vida de la restauraciones libres de metal, pero primero se tiene que tratar de entender sus ventajas y desventajas, las propiedades físicas y mecánicas que presentan este tipo de restauraciones. Es por ello que la pregunta de investigación fue: ¿Cuál es el tiempo de vida de las restauraciones libres de metal?

2.2. Justificación

Lo que pretende la odontología restauradora es obtener un material que presente mejor estabilidad funcional, biocompatible y que a su vez, dicho material presente un alto grado estético. Tratando de imitar a la naturaleza del diente, y así lograr la satisfacción del paciente, sustituyendo los tratamientos tradicionales como son las coronas de metal cerámica. Por lo tanto es importante conocer los materiales cerámicos, desde sus propiedades físicas, mecánicas, así como sus indicaciones y características funcionales y estéticas, ya que al conocer el tiempo de vida de las restauraciones puede ayudar a los clínicos a identificar el material ideal para cada paciente.

2.3. Objetivo general

Identificar en las publicaciones recientes de los materiales de restauración libres de metal que incluyan estudios clínicos.

2.3.1. Objetivos específicos

- Ejecutar una búsqueda sistemática en la base de datos de Pubmed y SciELO de las restauraciones libres de metal.
- Resumir la información obtenida en antecedentes, indicaciones, ventajas y desventajas, y tiempo de vida clínico de las restauraciones libres de metal.

3. Capítulo 3

3.1. Métodos

Tipo de estudio: Revisión sistemática de la bibliografía.

Universo de estudio: Todas las publicaciones que incluyan investigaciones clínicas referentes al tiempo de vida de las restauraciones libres de metal.

Muestra: Artículo de reciente publicación de revistas indizadas que cumplan con los criterios de selección.

3.2. Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Publicaciones del 2010 al 2015
- Estudios clínicos

3.3. Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó en las bases de datos PUDMED, SciELO con las siguientes palabras clave o keyword

- Veneer crowns
- Dental restorations free metal
- metal free crowns
- aesthetic crowns
- restauraciones libres de metal
- coronas de silicato de litio
- tipos de cerámicas

El desarrollo de la revisión sistemática de la bibliografía consistió en antecedentes, indicaciones, ventajas y desventajas, y fue centrado en la revisión de los estudios clínicos de las restauraciones libres de metal.

4. Capítulo 4

4.1. Resultados

Un total de 40 artículos fueron encontrados y únicamente 20 cumplieron con los criterios de selección para la revisión bibliográfica. .

4.2. Antecedentes

La Tabla 3 resume los antecedentes históricos de la utilización de restauraciones libres de metal. Por otro lado, existen tres posibles clasificaciones de cerámica basados en: la temperatura de sinterización, la composición y la técnica de fabricación. ³⁹ La cerámica dental se clasifican de acuerdo a su composición en:1) Base de cristal: porcelana feldespática, 2) Base de alúmina, 3) Base de Zirconia. ⁴⁰

4.3. Indicaciones, ventajas y desventajas

La **Tabla 4** conjunta las ventajas, desventajas e indicaciones de las restauración libre de metal que se utilizan actualmente en la práctica odontológica.

4.4. Tiempo de vida clínico de las restauraciones libres de metal

En resumen la Tabla 5 muestra el tiempo de vida clínico de las restauraciones libres de metal.

Tabla 3. Antecedentes históricos de las restauraciones libres de metal

Año	Tipo de material
1789	El óxido de zirconio ó zirconia (ZrO_2) fue aislado por primera vez por el químico M.H. Klaproth. ¹
1903	Surgen las primeras restauraciones de porcelana pura y contenían un alto porcentaje de feldespato (60 %), sílice (25 %) y fundentes. ⁴¹
1960	Helmer y Driskell publicaron el primer artículo con referencia a las aplicaciones médicas de la zirconia como un biomaterial ³
1970	Duret, empieza a desarrollarse la tecnología CAD-CAM para la fabricación de restauraciones dentales. ³
1980	Mörmann desarrolla el primer sistema CEREC (Siemens AG, Bensheim, Alemania). ³
1991	Porcelana feldespática mecanizable introducida para el sistema CEREC 1 (Siemens AG), Vita Mark II (Vitablocs, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) con una fuerza mejor y tamaño de grano más fino (4 μm) en comparación con la porcelana feldespática convencional. ⁴⁰
1991	El sistema IPS Empress I® (Ivoclar, Vivadent, Schaan Liechtenstein) fue introducido al mercado y está compuesto por vidrio cerámico de leucita en un 35 % Su indicación fue ampliada a las prótesis parciales fijas de tres unidades hasta el segundo premolar. A mediados de los 90's aparece el sistema IPS Empress Esthetic® con el cual se mejoraron las propiedades estéticas, sin embargo debido a su baja resistencia a la flexión (160 MPa), solamente estaba indicado para carillas, inlays, onlays, coronas parciales, coronas anterior y posterior. ⁴²
1998	La porcelana de leucita fue introducida para ser utilizado con el sistema CEREC inLab (Sirona Dental Systems, Bensheim, Alemania) y está disponible en diferentes tonalidades. ⁴⁰
2007	Sistema IPS E-max press/CAD el cual esta reforzado con cristales de disilicato de litio que mejora la transparencia, translucidez y estética. ³⁹

Tabla 4. Indicaciones, ventajas y desventajas de las restauraciones libre de metal

TIPOS DE MATERIALES		VENTAJAS	DESVENTAJAS	INDICACIONES
Zirconia	Monolítica	La adhesión bacteriana es menor ³ y tiene mayor resistencia a la fractura ⁴⁰	Causan abrasión de los dientes antagonistas y desgaste mayor de los tejidos dentales ¹	Dientes anteriores y posteriores ¹
	Sinterizada	La adhesión bacteriana es menor y tiene una mayor estética ³	Opaca, requiere una mayor cantidad de porcelana de cobertura núcleo ⁴¹ Presenta fallas relacionadas con fracturas de la cerámica feldespática de recubrimiento y un desgaste mayor de los tejidos dentales ¹ A la masticación y humedad se puede microfracturar. ⁴³	Dientes anteriores Relaciones oclusales armónicas, tener una altura superior a 4 mm en sentido gingivooclusal antes de iniciar la preparación dentaria ³
Cerámicas	Disilicato de litio	Translucidez y estética, mínima invasión, salud gingival, procedimiento fácil. Tiene buena rigidez y una buena calidad óptica ⁴¹	El inadecuado sellado marginal compromete su tiempo de vida clínico y desgaste mayor de los tejidos dentales ⁴¹	Inlays, onlays, carillas, prótesis fija de tres unidades. ⁴¹
	Feldespática	Reproducibilidad del color del diente con una capa delgada de material, bajo costo de laboratorio en comparación con otros sistemas, excelentes características de unión, resistencia al choque térmico, y resistencia a la corrosión. ⁴⁰	Baja resistencia a la flexión, a la fractura, a la tensión mecánica y es necesario un núcleo metálico. ⁴⁰	Carillas dentales Coronas metal-porcelana y prótesis fija de 3 o más unidades. ⁴⁰
	Leucita	Translucidez, incluso con alto contenido cristalino, una resistencia a la flexión de la cerámica de vidrio de aproximadamente 160-300 MPa ⁴⁰	Baja resistencia mecánica y fragilidad ¹	Carillas y coronas en el sector anterior ^{1, 40}

Tabla 5. Tiempo de vida de las restauraciones libres de metal

Tipo	Año	Autor	Tipo de seguimiento	Éxito (%)
Zirconia con cerámica feldespática	2009	Örtorp ⁴⁴	3 años	92.7 %
Zirconia con cerámica feldespática	2009	Cehreli ⁴⁵	2 años	93 %
Zirconia con cerámica feldespática	2010	Schmitt ⁴⁶	3 años 3 meses	100 %
Oxido de zirconio	2014	Larsson Wennerberg ⁴⁷	5 años	95,9 %
Disilicato de litio	2010	Beuer ⁴⁸	3 años	100 %
Disilicato de litio con leucita reforzada	2013	Gehrt et. al ⁴⁹	5 años	96,8 %
Disilicato de litio con leucita reforzada	2013	Cortellini y Canale ⁴⁹	5 años	93.8 %
Alúmina	2011	Cehreli et al. ^{50, 51}	5 años	94.4 %;
Alúmina	2011	Rinke et al. en Takeichi et al. ⁵²	5 años	94.3 %;

4.5. Discusión

Biológicamente, las restauraciones libres de metal tienen una mejor biocompatibilidad que las restauraciones de metal porcelana. El proceso de cementación es clave para la longevidad y el éxito clínico de las restauraciones libres de metal. ¹ Un estudio realizado por Heintze *et al.* ⁵³ Encontró que la resistencia a la fractura de las coronas de disilicato de litio (e-Max Press) que fueron cementadas con adhesivo mostró en un 42 % más resistencia a la fractura en comparación con coronas cementadas con ionómero de vidrio. Estos datos coinciden con estudios de laboratorio que mencionan que las principales causas de fracaso en las coronas libres de metal se encuentran durante la carga dinámica donde invariablemente se produjeron en la interfaz cemento-cerámica, lo que llevó a fracturas completas de la restauración con un patrón de media luna. ⁴¹

Por otro lado, diversos estudios de laboratorio demuestran que un diseño de la estructura anatómica pronunciada y un período de enfriamiento prolongado conducen a una reducción significativa de la tasa de fractura de la cerámica de recubrimiento de coronas unitarias en el sector posterior. El diseño anatómico pronunciado requiere una adecuada reconstrucción de las infraestructuras en el ordenador CAD reduciendo significativamente el espesor de la cerámica de recubrimiento a nivel proximal proporcionando un máximo apoyo. Sin embargo, esto significa que las características estéticas de color no pueden ser alcanzados únicamente con las cerámicas de recubrimiento. ¹ Otro estudio del ajuste marginal de coronas de cobertura completa de cerámica afirma que es un requisito importante para el éxito a largo plazo, cuando se combinan con técnicas adhesivas de cementado que garantizan un cierre hermético del margen. ⁴¹

La presente revisión sistemática de la literatura mostró que las restauraciones libres de metal con mejor desempeño clínico y funcional fueron las restauraciones de zirconia y disilicato de litio por sistema CAD, seguido de estas mismas por sinterización y recubrimiento con porcelana feldespática.

Diversos reportes han encontrado que el tiempo de vida de las restauraciones libres de metal y metal-porcelana es del 83.9 % al 100 % y del 92.3 % al 95.5 % a los 8 años de seguimiento clínico, respectivamente. Al comparar estos datos, las coronas libres de metal muestran una supervivencia clínica menor que las restauraciones de metal-porcelana. ³⁹ Sin embargo, como se mencionó anteriormente, su biocompatibilidad con los

tejidos dentales debes ser un aspecto importante a tomar en cuenta en las restauraciones protésicas.

Es importante considerar que la actual tendencia de la rehabilitación protésica está enfocada a tratamientos menos invasivos y la utilización de materiales biológicamente bioactivos. Las futuras investigaciones deben de estar enfocadas a evaluar los diferentes efectos biológicos de las restauraciones libres de metal en las restauraciones protésicas

4.6. Conclusión

Todas las restauraciones protésicas libres de metal muestran un desempeño clínico muy similar a los tres años, destacando las restauraciones de zirconia y disilicato de litio por CAD. Su desempeño clínico muestra similares resultados en el sector anterior y posterior. A pesar de que el tiempo de vida de las restauraciones, el éxito clínico de vida de las restauraciones libres de metal de esta revisión de la literatura muestra que va de un 92.7 % al 100 %.

5. Referencias bibliográficas

- 1 Castro AEG, Matta MCO, Orellana Valdivies O. Consideraciones actuales en la utilización de coronas unitarias libres de metal en el sector posterior. Rev Estomatol Herediana. 2014;24:278-286.
- 2 Santos PD, León L. New simplify tooth preparations thecnique for crowns in anterior teeth. Rev Odontol Dominicov 2005;11:39-50.
- 3 Vilarrubí A, Pebé P, Rodríguez A. Prótesis fija convencional libre de metal: tecnología CAD CAM-Zirconia, descripción de un caso clínico. Odontoestomatología 2011; XIII18:16-28.
- 4 Ali S, Karthigeyan S, Deivanai M, Mani R. Zirconia: properties and application -- a review. Pakistan Oral & Dental Journal. 2014;34(1):178-183.
- 5 Øilo M, Hardang AD, Ulsund AH, Gjerdet NR. F, Fractographic features of glass-ceramic and zirconia-based dental restorations fractured during clinical function. Rev European Journal of Oral Sciences. 2014; 122: 238–244
- 6 Fernández B E, Bessone LM, Cabanillas G. Restauraciones estéticas de porcelana pura. Sistema Cercon Rev Avances en Odontoestomatología. 2011;27:231-240
- 7 Caparroso PC, Duque VJ, Cerámicas Y Sistemas Para Restauraciones Cad-Cam: Una Revisión una revisión. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2010; 22(1): 88-108.
- 8 The Glossary Of Prosthodontic Terms. The Journal Of Prosthetic Dentistry. The Academy Of Prosthodontics. Volume 94 Number 1
- 9 Shillingburg H, Jr, Hobo S, Whitsett L., Jacobi R, , Brackett S, Fundamentos esenciales en prótesis fija. Chicago 3ra. Edición, Editorial Quinlc/zenee booh/ 1997
- 10 Viera DF. Cimentação: incrustações, coroas e próteses fixas. São Paulo: Sarvier; 1976
- 11 Wilson AH Jr, Chan DC. The relationship between preparation convergence and retention of extracoronary retainers. J Prosthodont 1994;3:74-8.

-
- 12 Dykema RW, Goodacre CJ, Phillips RW, Johnston's Modern Practice in Crown and Bridge Prosthodontics. Ed 4. Philadelphia. WB Saunders Co. 1986. Pg. 24
- 13 Lorey RE, Myers GE, The retentive qualities of bridge retainers. J Am Dent Assoc 1968, 7:568-572
- 14 Maxwell AW, Blank LW, Pelleu GB Jr. Effect of Crown preparation height on the retention and resistance of gold castings. Gen Dent. 1990; 38(3):200-2.
- 15 Fusayama T, Ide K, Hosada H. Relief of resistance of cement of full cast crowns. J Prosthet Dent. 1964; 14:95-106
- 16 Pegoraro L F. Prótesis fija. Volumen 1. Editorial Artes médicas. Capítulo 3. Tallado de dientes con finalidad protésica.
- 17 McLaren E, Figueira J. Updating Classifications of Ceramic Dental Materials: A Guide to Material Selection. Compendium of Continuing Education in Dentistry. AEGIS Communications, LLC 2015; 36(6): 400-406.
- 18 Barceló-Santana, FH. Palma-Calero JM. Materiales dentales. Conocimientos básicos aplicados. Trillas 2015
- 19 Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL Silva NRFA, Bonafante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. Int J Prosthodont 2015; 28(3): 227-235.
- 20 ISO6872:2015, Dentistry Ceramic materials. Consultado: en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=59936
- 21 Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry. Historical evolution and current practice. Aust Dent J 2011;56(1):84-96.
- 22 Giordano R, McLaren EA. Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods. Compend Contin Educ Dent. 2010;31(9):682-700.
- 23 Kelly R. Dental Ceramics. What is this stuff anyway? JADA 2008;139:4S-7S.

24 Badel T, Kraljevic S, Panduric J, Marotti M. Preprothetic therapy utilizing a temporary occlusal acrylic splint: A case report. *Quintessence Int* 2004;35:401-405.

25 Chevalier J, Gremillard L, Virkar AV, Clarke DR. The tetragonal-monoclinic transformation in zirconia: Lessons learned and future trends. *J Am Ceram Soc* 2009; 92:1901-1920.

26 Santos MJMC, Costa MD, Rubo JH, Pegoraro LF, Santos GC. Current all-ceramic systems in dentistry: A review. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 2015:31-40

27 Proaño D. Los Cementos Ionómeros de Vidrio y el Mineral Trióxido Agregado como materiales biocompatibles usados en la proximidad del periodonto. *Rev. Estomatol. Herediana*.2006; ISSN 1019-4355.

²⁸ De Bruyne MA. The use of glass ionomer cements in both conventional and surgical endodontics. *Int. Endod. J.* 2004; 37(2):91-104.

29 Yli-Urpo H. Antimicrobial effects of lass ionomer cements containing bioactive glass on oral microorganisms in vitro. *Acta Odont. Scand.* 2003;61:241-6

30 Berrios E. Respuesta pulpar frente a diferentes agentes cementantes. *Rev. Estomatol. Herediana*. 2004; ISSN 1019-4355

31 Toledano, M. Cementos Dentales. *Arte y ciencia de los materiales odontológicos*, (2003) 253.

32 Henostroza Haro, G. *Adhesión en odontología restauradora segunda edición* Madrid: Ripano. (2010)

33 Nuray A, T. L. Mechanical And Physical Properties Of Contemporary Dental Luting Agents. *J Prosthet Dent.* 2003 Feb;89(2):127-34

34 Carvalho R, Pegoraro T, Tay F, Pegoraro L, Silva N, Pashley D, Adhesive Permeability Affects Coupling Of Resin Cements That Utilise Self-Etching Primers To Dentine. *J Dent.* 2004 Jan;32(1):55-65

-
- 35 Craig, R., & al, e. *Materiales de Odontología Restauradora*. Harcourt Brace, (1998), 85-95;156-159;172-208;244-271
- 36 Yap, A. Influence of ZOE temporary restorations on microleakage in composite restorations. *Operative Dentistry*, (2002). 142-146.
- 37 Roberson T, Heymann H, Swift E, *Arte y Ciencia de la odontología restauradora*, quinta edición, Evolve. 2007, España.
- 38 González A, Martínez T, Betancourt N, Rodríguez J, Morales A, Caries dental y factores de riesgo en adultos jóvenes. Distrito Capital, Venezuela, *Revista Cubana de Estomatología*. 2009; 46(3): 30-37
- 39 Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. *Porcelain-Fused-to-Metal Crowns versus All-ceramic Crowns: A Review of the Clinical and Cost-Effectiveness*. 2015, CADTH Rapid Response Reports.
- 40 Sadaqah NR. Ceramic laminate veneers: materials advances and selection. *Open Journal of Stomatology*. 2014; 4: 268-279
- 41 Figueroa-Rolando I, Cruz-Fernando G, de Carvalho RF, Leite FPP, Chaves MGAM. Rehabilitación de los dientes anteriores con el sistema cerámico disilicato de litio. *Int J Odontostomat*. 2014; 8 (3): 469-474.
- 42 Castro EA, Concha CL, Manosalva HL, Portilla RM, Torres DE. Comparación de la adaptación marginal de cofias en disilicato de litio utilizando dos técnicas: prensado (E-MAX PRESS®) y asistida por computador (E-MAX CAD®). *Rev Odontos*. 2012; 14 (39): 21-35.
- 43 Somchai U, Pakamard T. The effect of zirconia framework design on the failure of all-ceramic crown under static loading. *J Adv Prosthodont*. 2015; 7 (2): 146-150.
- 44 Ortorp A, Kihl ML, Carlsson GE. A 3-year retrospective and clinical follow-up study of zirconia single crowns performed in a private practice. *J Dent*. 2009; 37: 731-736.

45 Cehreli MC, Kökat AM, Akça K. CAD/CAM zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated alumina/zirconia all-ceramic crowns: 2-year results of a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17: 49-55.

46 Schmitt J, Wichmann M, Holst S, Reich S. Restoring severely compromised anterior teeth with zirconia crowns and feather-edged margin preparations: a 3-year follow-up of a prospective clinical trial. *Int J Prosthodont.* 2010; 23: 107-109.

47 Larsson C, Wennerberg A. The clinical success of zirconia-based crowns: a systematic review. *Int J Prosthodont.* 2014; 27 (1): 33-43. doi: 10.11607/ijp.3647.

48 Beuer F, Stimmelmayer M, Gernet W, Edelhoff D, Güh JF, Naumann M. Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results. *Quintessence Int.* 2010; 41: 631-637.

49 Sailer L, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater.* 2015; 31: 603-623.

50 Cehreli MC, Kökat AM, Ozpay C, Karasoy D, Akca K. A randomized controlled clinical trial of feldspathic versus glass-infiltrated alumina all-ceramic crowns: a 3-year follow-up. *Int J Prosthodont.* 2011; 24: 77-84.

51 Cehreli MC, Kökat AM, Akça K. CAD/CAM zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated alumina/zirconia all-ceramic crowns: 2-year results of a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17: 49-55.

52 Takeichi T, Katsoulis J, Dent M, Blatz MB, Dent HM. Clinical outcome of single porcelain-fused-to-zirconium dioxide crowns: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2013; 110: 455-461.

53 Heintze SD, Rousson V. Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. *Int J Prosthodont.* 2010; 23: 493-502.

6. Anexo: Artículo publicado

Tiempo de vida de las restauraciones dentales libres de metal: revisión sistemática.

Life-time of metal-free dental restorations: A systematic review.

Anayely del Rocío González-Ramírez,* Trilce M Virgilio-Virgilio,**
Javier de la Fuente-Hernández,*** René García-Contreras[†]

RESUMEN

En la actualidad existen muchos materiales dentales para la restauración estética, sin embargo, su tiempo de vida clínico no se conoce ampliamente. Objetivo: Identificar las publicaciones recientes de los materiales de restauración libre de metal que incluyan estudios clínicos. **Metodología:** La búsqueda sistemática de la literatura se realizó en bases de datos de PubMed y SciELO; se consideraron publicaciones del 2010-2015 y que fueran investigaciones clínicas exclusivamente. Las palabras clave utilizadas fueron: *Veneer crowns, dental restorations free metal, metal free crowns, aesthetic crowns* y restauraciones libres de metal, coronas de silicato de litio, tipos de cerámicas. **Resultados:** Se revisaron 40 artículos y 20 cumplieron con los criterios de selección para la revisión bibliográfica. Todas las restauraciones protésicas libres de metal muestran un desempeño clínico muy similar a los tres años. Las restauraciones de zirconia y disilicato de litio por CAD mostraron el mejor éxito clínico. **Conclusión:** El éxito clínico de las restauraciones libres de metal de esta revisión de la literatura muestra que van de un 92.7 al 100% a tres o más años de seguimiento.

Palabras clave: Coronas Veneer, restauraciones libres de metal, coronas libres de metal, coronas estéticas, coronas de silicato de litio, tipos de cerámica.

ABSTRACT

There are currently a wide range of dental restoration materials available for use in aesthetic restorations. However, little is known of their clinical life. Objective: To identify recent papers on metal-free aesthetic restorations that include clinical studies. **Methodology:** A systematic search for relevant clinical research articles published between 2010 and 2015 was performed in the PubMed and SciELO databases. The search terms used were: *Veneer crowns, metal-free dental restorations, metal-free crowns, aesthetic crowns, lithium disilicate crowns, types of ceramic*. **Results:** We studied 40 articles, 20 of which met the selection criteria for the review of the literature. All metal-free prosthetic restorations showed a very similar clinical performance at three years. Zirconia and lithium disilicate (CAD) restorations showed better clinical success. **Conclusion:** The clinical success rate at three or more years of the metal-free restorations seen in this review of the literature ranges from 92.7 to 100%.

Key words: Veneer crowns, metal-free dental restorations, metal-free crowns, aesthetic crowns, lithium disilicate crowns, types of ceramic.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se busca que las restauraciones odontológicas tengan un material que sea estable, funcional, estético y biocompatible.¹ Existe interés en sustituir la prótesis dental fija con estructura metálica

por otros biomateriales que logren mayor satisfacción estética para el paciente. Las coronas de metal-cerámica son consideradas en la actualidad el «estándar de oro» por sus excelentes propiedades funcionales a largo plazo y adecuada estética. Sin embargo, el margen de metal hace que sea difícil de imitar la apariencia de los dientes naturales, especialmente, en los biotipos periodontales delgados dando un aspecto gris-azulado en los tejidos blandos circundantes.¹

La reducción insuficiente de la estructura dental puede causar sobrecontorno, comprometimiento estético, alteración del color (opacidad) e inflamación gingival. Si ocurre un desgaste excesivo del diente puede originar daños pulpares, debilitamiento de la estructura dental, disminución de la retención y resistencia. En el caso de

* Estudiante de 4to año de la Licenciatura en Odontología.

** Esp. Prótesis Bucal e Implantología. Área de Prótesis y Rehabilitación Funcional y Estética.

*** Mtro. Salud Pública Bucal.

[†] Área de Nanoestructuras y Biomateriales.

Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad León. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). León, Gto., México.

Recibido: Diciembre 2015. Aceptado para publicación: Marzo 2016.

Cuadro I. Antecedentes históricos de las restauraciones libres de metal.

Año	Tipo de material
1789	El óxido de zirconio o zirconia (ZrO_2) fue aislado por primera vez por el químico M. H. Klaproth ¹
1903	Surgen las primeras restauraciones de porcelana pura y contenían un alto porcentaje de feldespato (60%), sílice (25%) y fundentes ¹⁰
1960	Helmer y Driskell publicaron el primer artículo con referencia a las aplicaciones médicas de la zirconia como un biomaterial ³
1970	Duret, empieza a desarrollarse la tecnología CAD-CAM para la fabricación de restauraciones dentales ³
1980	Mörmann desarrolla el primer sistema CEREC (Siemens AG, Bensheim, Alemania) ³
1991	Porcelana feldespática mecanizable introducida para el sistema CEREC 1 (Siemens AG), Vita Mark II (Vitablocs, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) con una fuerza mejor y tamaño de grano más fino (4 μm) en comparación con la porcelana feldespática convencional ⁹
1991	El sistema IPS Empress I [®] (Ivoclar, Vivadent, Schaan Liechtenstein) fue introducido al mercado y está compuesto por vidrio cerámico de leucita en un 35%. Su indicación fue ampliada a las prótesis parciales fijas de tres unidades hasta el segundo premolar. A mediados de los 90 aparece el sistema IPS Empress Esthetic [®] con el cual se mejoraron las propiedades estéticas, sin embargo, debido a su baja resistencia a la flexión (160 MPa), solamente estaba indicado para carillas, inlays, onlays, coronas parciales, coronas anterior y posterior ¹¹
1998	La porcelana de leucita fue introducida para ser utilizada con el sistema CEREC inLab (Sirona Dental Systems, Bensheim, Alemania) y está disponible en diferentes tonalidades ⁹
2007	Sistema IPS E-max press/CAD el cual esta reforzado con cristales de disilicato de litio que mejora la transparencia, translucidez y estética ⁸

una deben de ser muy específicas, y dependerán del diagnóstico clínico y plan de tratamiento que amerite cada paciente.

Tiempo de vida clínico de las restauraciones libres de metal

En resumen el *cuadro III* muestra el tiempo de vida clínico de las restauraciones libres de metal que han estudiado algunos autores, donde se ha demostrado el éxito clínico alcanzado por un periodo que abarca de tres a cinco años.

DISCUSIÓN

Biológicamente, las restauraciones libres de metal tienen una mejor biocompatibilidad que las restauraciones de metal porcelana. El proceso de cementación es clave para la longevidad y el éxito clínico de las restauraciones libres de metal.¹ Un estudio realizado por Heintze *et al.*²² encontró que la resistencia a la fractura de las coronas de disilicato de litio (e-Max Press) que fueron cementadas con adhesivo, mostró en un 42% más resistencia a la fractura en comparación con coronas cementadas con ionómero de vidrio. Estos datos coinciden con estudios de laboratorio que mencionan que las principales causas

de fracaso en las coronas libres de metal se encuentran durante la carga dinámica donde invariablemente se produjeron en la interfaz cemento-cerámica, lo que llevó a fracturas completas de la restauración con un patrón de media luna.¹⁰

Por otro lado, diversos estudios de laboratorio demuestran que un diseño de la estructura anatómica pronunciada y un periodo de enfriamiento prolongado conducen a una reducción significativa de la tasa de fractura de la cerámica de recubrimiento de coronas unitarias en el sector posterior. El diseño anatómico pronunciado requiere una adecuada reconstrucción de las infraestructuras en el ordenador CAD reduciendo significativamente el espesor de la cerámica de recubrimiento a nivel proximal proporcionando un máximo apoyo. Sin embargo, esto significa que las características estéticas de color no pueden ser alcanzadas únicamente con las cerámicas de recubrimiento.¹ Otro estudio del ajuste marginal de coronas de cobertura completa de cerámica afirma que es un requisito importante para el éxito a largo plazo, cuando se combinan con técnicas adhesivas de cementado que garantizan un cierre hermético del margen.¹⁰

La presente revisión sistemática de la literatura mostró que las restauraciones libres de metal con mejor desempeño clínico y funcional fueron las restauraciones

Cuadro II. Indicaciones, ventajas y desventajas de las restauraciones libres de metal.

Tipos de materiales		Ventajas	Desventajas	Indicaciones
Zirconia	Monolítica	La adhesión bacteriana es menor ³ y tiene mayor resistencia a la fractura ⁹	Causan abrasión de los dientes antagonistas y desgaste mayor de los tejidos dentales ¹	Dientes anteriores y posteriores ¹
	Sinterizada	La adhesión bacteriana es menor y tiene una mayor estética ³	Opaca y se requiere una mayor cantidad de porcelana de cobertura núcleo ⁹ Presenta fallas relacionadas con fracturas de la cerámica feldespática de recubrimiento y un desgaste mayor de los tejidos dentales ¹ A la masticación y humedad se pueden producir microfracturas ¹²	Dientes anteriores Relaciones oclusales armónicas, tener una altura superior a 4 mm en sentido gingivo-oclusal antes de iniciar la preparación dentaria ³
Cerámicas	Disilicato de litio	Translucidez y estética, mínima invasión, salud gingival, procedimiento fácil. Tiene buena rigidez y una buena calidad óptica ¹⁰	El inadecuado sellado marginal compromete su tiempo de vida clínico y desgaste mayor de los tejidos dentales ¹⁰	Inlays, onlays, carillas, prótesis fija de tres unidades ¹⁰
	Feldespática	Reproducibilidad del color del diente con una capa delgada de material, bajo costo de laboratorio en comparación con otros sistemas, excelentes características de unión, resistencia al choque térmico y resistencia a la corrosión ⁹	Baja resistencia a la flexión, a la fractura, a la tensión mecánica y es necesario un núcleo metálico ⁹	Carillas dentales Coronas metal-porcelana y prótesis fija de 3 o más unidades ⁹
	Leucita	Translucidez, incluso con alto contenido cristalino, una resistencia a la flexión de la cerámica de vidrio de aproximadamente 160-300 MPa ⁹	Baja resistencia mecánica y fragilidad ¹	Carillas y coronas en el sector anterior ^{1,9}

Cuadro III. Tiempo de vida de las restauraciones libres de metal.

Tipo	Año	Autor	Tipo de seguimiento	Éxito (%)
Zirconia con cerámica feldespática	2009	Ortorp ¹³	3 años	92.7
Zirconia con cerámica feldespática	2009	Cehreli <i>et al.</i> ¹⁴	2 años	93
Zirconia con cerámica feldespática	2010	Schmitt <i>et al.</i> ¹⁵	3 años 3 meses	100
Óxido de zirconio	2014	Larsson <i>et al.</i> ¹⁶	5 años	95.9
Disilicato de litio	2010	Beuer <i>et al.</i> ¹⁷	3 años	100
Disilicato de litio con leucita reforzada	2013	Gehrt <i>et al.</i> , en Sailer <i>et al.</i> ¹⁸	5 años	96.8
Disilicato de litio con leucita reforzada	2013	Cortellini <i>et al.</i> , en Sailer <i>et al.</i> ¹⁸	5 años	93.8
Alúmina	2011	Cehreli <i>et al.</i> ^{19,20}	5 años	94.4
Alúmina	2011	Rinke <i>et al.</i> , en Takeichi <i>et al.</i> ²¹	5 años	94.3

de zirconia y disilicato de litio por sistema CAD, seguido de estas restauraciones por sinterización y recubrimiento con porcelana feldespática.

Diversos reportes han encontrado que el tiempo de vida de las restauraciones libres de metal y metal-porcelana es del 83.9 al 100% y del 92.3 al 95.5% a los ocho años de seguimiento clínico, respectivamente. Al comparar estos datos, las coronas libres de metal muestran una supervivencia clínica menor que las restauraciones de metal-porcelana.⁸ Sin embargo, como se mencionó anteriormente, su biocompatibilidad con los tejidos dentales debe ser un aspecto importante a tomar en cuenta en las restauraciones protésicas.

Es importante considerar que la actual tendencia de la rehabilitación protésica está enfocada a tratamientos menos invasivos y la utilización de materiales biológicamente bioactivos. Las futuras investigaciones deben de estar enfocadas a evaluar los diferentes efectos biológicos de las restauraciones protésicas libres de metal.

CONCLUSIÓN

Todas las restauraciones protésicas libres de metal muestran un desempeño clínico muy similar a los tres años, destacando las restauraciones de zirconia y disilicato de litio por CAD. Su desempeño clínico muestra resultados similares en el sector anterior y posterior. A pesar del éxito clínico de las restauraciones libres de metal de esta revisión, la literatura muestra que va de un 92.7 al 100%.

BIBLIOGRAFÍA

1. Castro-Aguilar EG, Matta-Morales CO, Orellana-Valdivieso O. Consideraciones actuales en la utilización de coronas unitarias libres de metal en el sector posterior. *Rev Estomatol Herediana*. 2014; 24 (4): 278-286.
2. Santos PD, León L. New simplify tooth preparations technique for crowns in anterior teeth. *Rev Odontol Dominicov*. 2005; 11: 39-50.
3. Vilarrubi A, Pebé P, Rodríguez, Andrés. Prótesis fija convencional libre de metal: tecnología CAD CAM-Zirconia, descripción de un caso clínico. *Odontostomatología*. 2011; 13 (18): 16-28.
4. Ali S, Karthigeyan S, Deivanai M, Mani R. Zirconia: properties and application -- a review. *Pakistan Oral & Dental Journal*. 2014; 34 (1): 178-183.
5. Øilo M, Hardang AD, Ulsund AH, Gjerdet NR. Fractographic features of glass-ceramic and zirconia-based dental restorations fractured during clinical function. *Eur J Oral Sci*. 2014; 122: 238-244.
6. Fernández BE, Bessone LM, Cabanillas G. Restauraciones estéticas de porcelana pura. *Sistema Cercon*. *Av Odontostomatol*. 2011; 27: 231-240.
7. Caparros PC, Duque VJ. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. *Fac Odontol Univ Antioq*. 2010; 22 (1): 88-108.
8. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Porcelain-Fused-to-Metal Crowns versus All-ceramic Crowns: A Review of the Clinical and Cost-Effectiveness. 2015, CADTH Rapid Response Reports.
9. Sadaqah NR. Ceramic laminate veneers: materials advances and selection. *Open Journal of Stomatology*. 2014; 4: 268-279.
10. Figueroa-Rolando I, Cruz-Fernando G, de Carvalho RF, Leite FPP, Chaves MGAM. Rehabilitación de los dientes anteriores con el sistema cerámico disilicato de litio. *Int J Odontostomat*. 2014; 8 (3): 469-474.
11. Castro EA, Concha CL, Manosalva HL, Portilla RM, Torres DE. Comparación de la adaptación marginal de cofias en disilicato de litio utilizando dos técnicas: prensado (E-MAX PRESS®) y asistida por computador (E-MAX CAD®). *Rev Odontos*. 2012; 14 (39): 21-35.
12. Somchai U, Pakamard T. The effect of zirconia framework design on the failure of all-ceramic crown under static loading. *J Adv Prosthodont*. 2015; 7 (2): 146-150.
13. Ortorp A, Kihl ML, Carlsson GE. A 3-year retrospective and clinical follow-up study of zirconia single crowns performed in a private practice. *J Dent*. 2009; 37: 731-736.
14. Cehreli MC, Kökat AM, Akça K. CAD/CAM zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated alumina/zirconia all-ceramic crowns: 2-year results of a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17: 49-55.
15. Schmitt J, Wichmann M, Holst S, Reich S. Restoring severely compromised anterior teeth with zirconia crowns and feather-edged margin preparations: a 3-year follow-up of a prospective clinical trial. *Int J Prosthodont*. 2010; 23: 107-109.
16. Larsson C, Wennerberg A. The clinical success of zirconia-based crowns: a systematic review. *Int J Prosthodont*. 2014; 27 (1): 33-43. doi: 10.11607/ijp.3647.
17. Beuer F, Stimmelmayer M, Gernet W, Edelhoff D, Güh JF, Naumann M. Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results. *Quintessence Int*. 2010; 41: 631-637.
18. Sailer L, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater*. 2015; 31: 603-623.
19. Cehreli MC, Kokat AM, Ozpay C, Karasoy D, Akca K. A randomized controlled clinical trial of feldspathic versus glass-infiltrated alumina all-ceramic crowns: a 3-year follow-up. *Int J Prosthodont*. 2011; 24: 77-84.
20. Cehreli MC, Kökat AM, Akça K. CAD/CAM zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated alumina/zirconia all-ceramic crowns: 2-year results of a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17: 49-55.
21. Takeichi T, Katsoulis J, Dent M, Blatz MB, Dent HM. Clinical outcome of single porcelain-fused-to-zirconium dioxide crowns: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2013; 110: 455-461.
22. Heintze SD, Rousson V. Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. *Int J Prosthodont*. 2010; 23: 493-502.

Correspondencia:

Dr. René García-Contreras
Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES)
Unidad León, UNAM.
Blvd. UNAM 2011, Predio El Saucillo y el Potrero.
Comunidad Tepetates, 37684, León, Gto.
E-mail: dentist.garcia@gmail.com