



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CORONAS DE ZIRCONIA MONOLÍTICA VS
ESTRATIFICADA: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

SENDY TORRES PÉREZ

TUTOR: Esp. MONTOYA CÓRDOVA LIDIA

Handwritten signature



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

A Dios, por permitirme llegar a cumplir un sueño más al lado de mi familia, por darme salud e iluminar mi camino.

A mis padres **Homero Torres** y **Arely Pérez**, quienes siempre me han motivado a esforzarme por mis metas y me han demostrado que todo es posible si crees en ti. Por haberme dado la libertad de poder elegir estudiar una licenciatura que me apasiona, así como también me brindaron su apoyo incondicional a lo largo de toda mi trayectoria académica. No hay palabras que puedan describir lo agradecida que estoy con ellos por el esfuerzo que hicieron para hacer posible este logro que también es suyo.

AGRADECIMIENTOS

A mis mejores amigas de la Universidad, que hicieron que este pequeño trayecto de mi vida estuviera lleno de aventuras, felicidad, diversión y sobre todo, siempre me alentaron en días complicados.

A la **Dra. Lidia Montoya**, por ayudarme a realizar este trabajo de suma importancia para mí. Gracias por su tiempo y apoyo.

A mis pacientes que depositaron toda su confianza en mis manos, y fueron un pilar importante en mi aprendizaje, sin ellos no habría sido posible.

A los **doctores de la Facultad** que compartieron sus conocimientos conmigo. Por la paciencia, dedicación, responsabilidad, empeño y su trabajo como profesores.

A la **Facultad de Odontología**, por darme los mejores 5 años de mi vida, las mejores experiencias, las amistades verdaderas, mi crecimiento personal, académico, y lo más importante, mi formación profesional como Cirujana Dentista.

ÍNDICE	
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO	6
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES DE LA ZIRCONIA.	7
1.1 ZIRCÓN (ZrSiO₄).	7
1.1.1. Historia del zircón.....	7
1.2 ZIRCONIO (Zr).	8
1.2.1. Descubrimiento y denominación.....	8
CAPÍTULO 2. DIÓXIDO DE ZIRCONIO (ZrO₂).	9
2.1. GENERALIDADES	9
2.1.1. Óxido de zirconio natural	10
2.1.2. Óxido de zirconio artificial.	10
2.2. FASES DE LA ZIRCONIA	14
2.2.1. Fase monoclinica	14
2.2.2. Fase tetragonal.....	14
2.2.3. Fase cúbica	15
2.3 CLASIFICACIÓN DE LA ZIRCONIA.	16
2.3.1. Primera generación	16
2.3.2. Segunda generación	17
2.3.3. Tercera generación	17
2.3.4. Cuarta generación.....	17
2.4 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA COMPOSICIÓN E INDICACIÓN DE LOS MATERIALES DE ZIRCONIA DISPONIBLES EN EL MERCADO.	20

2.5	DIÓXIDO DE ZIRCONIO EN ODONTOLOGÍA.	23
2.5.1.	Propiedades físicas	23
2.5.2.	Propiedades mecánicas	23
2.5.3.	Propiedades ópticas	23
2.5.4.	Propiedades biológicas	23
2.5.5.	Ventajas	24
2.5.6.	Desventajas	24
2.5.7.	Fabricación de las prótesis dentales con zirconia	25
CAPÍTULO 3.	ZIRCONIA MONOLÍTICA	27
3.1	GENERALIDADES DE LA ZIRCONIA MONOLÍTICA.	27
3.2	CORONAS DE ZIRCONIA MONOLÍTICA	28
3.2.1.	Propiedades	29
3.2.2.	Indicaciones	31
3.2.3.	Contraindicaciones	31
3.2.4.	Ventajas	32
3.2.5.	Desventajas	33
3.3	DIÓXIDO DE ZIRCONIO MONOLÍTICO TRANSLÚCIDO.	34
CAPÍTULO 4.	ZIRCONIA ESTRATIFICADA	36
4.1	GENERALIDADES	36
4.2	CORONAS DE ZIRCONIA ESTRATIFICADA	37
4.2.1.	Propiedades	37
4.2.2.	Indicaciones	38
4.2.3.	Contraindicaciones	38
4.2.4.	Ventajas	39
4.2.5.	Desventajas	39

CONCLUSIÓN.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
REFERENCIAS DE LAS IMÁGENES.....	46

INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de la zirconia en odontología se encuentra en auge, debido a que su proceso de fabricación es sencillo a través de un flujo de trabajo digital y se encuentra clasificada como una cerámica de alta resistencia, la cual posee excelentes propiedades mecánicas y una estética aceptable para los pacientes que buscan restauraciones sin la presencia del color característico del metal. Es importante mencionar que la exigencia de estética en el sector posterior por parte de los pacientes es cada vez mayor. En las últimas décadas y como resultado de continuas investigaciones, el desarrollo y la modificación en la estructura de la zirconia ha permitido establecer diferentes generaciones con el objetivo de mejorar las propiedades ópticas y ampliar su aplicación clínica.

La zirconia monolítica es un término amplio que puede referirse a generaciones de zirconia diferentes con propiedades distintas y, por lo tanto, con diferentes resultados clínicos, actualmente pueden utilizarse tanto en sector posterior como anterior dependiendo de las necesidades del paciente. El sistema en multicapa proporciona restauraciones dentales que pueden reproducir las propiedades ópticas de la dentina y el esmalte dental, su indicación principal de uso es en la zona estética.

Por otro lado, al momento de enviar al laboratorio dental el trabajo para la elaboración de una corona de zirconia, ocasionalmente el odontólogo no tiene el conocimiento de cuáles son las diferencias que presentan o en qué consiste la selección entre este material elaborado de manera monolítica o estratificada, debido a que ambos tienen indicaciones, propiedades, ventajas y desventajas que varían

En este trabajo de revisión bibliográfica se abordará una comparación de las propiedades, indicaciones, ventajas y desventajas de las coronas de zirconia monolítica vs estratificada, partiendo desde lo básico, realizando una revisión de los antecedentes históricos y dar a conocer más sobre el tipo de fabricación de una corona de zirconio y sus aplicaciones clínicas.

OBJETIVO: Describir las propiedades, indicaciones, contraindicaciones, ventajas y desventajas de las coronas de zirconia monolítica y estratificada.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES DE LA ZIRCONIA.

1.1 ZIRCÓN ($ZrSiO_4$).

Es un mineral que en la antigüedad se consideraba una piedra preciosa por su aspecto. Abunda en la corteza terrestre y es uno de los minerales más antiguos. (1)

1.1.1. Historia del zircón.

Este mineral fue nombrado como “Zircón” por primera vez en 1783 por el geólogo alemán Abraham G. Werner. Posteriormente, Christian A. S. Hoffman, quien era alumno de Werner, incluyó este mineral en su Manual de Mineralogía. Años después, el químico alemán Martín Heinrich Klaproth examinó zircones de color amarillo verdoso y rojizos que provenían de Celián (Nación insular al sur de la India, que hoy se conoce como Sri Lanka) y descubrió en ellas “Una tierra hasta ahora desconocida”, a la que él denominó “Tierra zircón”, esta misma tierra se encontró en un Jacinto, que es una variante del zircón. Ambos géneros pertenecen a una familia de rocas. (1)

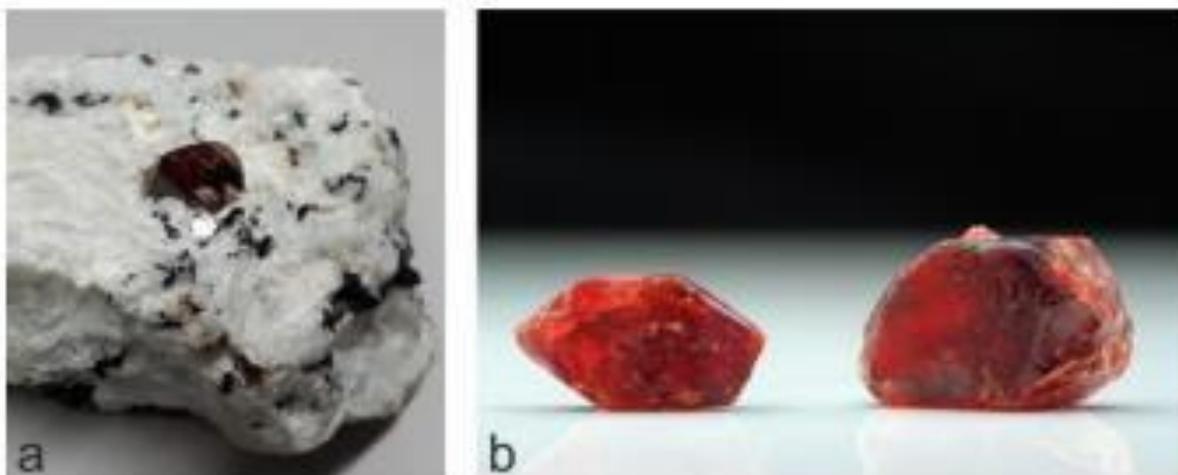


Figura 1. Cristales de zircón. (a) Zircón marrón en la roca madre; (b) Zirconitas rojas

1.2 ZIRCONIO (Zr).

Este metal se descubrió años después del zircón. Hasta el día de hoy, el zirconio es un metal poco conocido, debido a que tiene una aplicación limitada. (1)

1.2.1. Descubrimiento y denominación.

En la tabla periódica, se encuentra posicionado con el número atómico 40 y pertenece al grupo del titanio (IV). Fue descubierto por el químico alemán **H. M. Klaproth** (1743–1817), quién poseía un interés por las piedras preciosas, descubrió muchos elementos químicos como lo son el cerio, titanio, uranio y telurio. En 1789, Klaproth le dio el nombre "zirconio", derivado del zircón, al metal aún desconocido que tenía que pertenecer al óxido. (1)

En 1824, J. J. **Berzelius** (1779–1848), quién ahora es considerado el padre de la química moderna, presentó este elemento aislado en forma de un polvo negro y propuso su símbolo químico (Zr). En 1924 se determinó la masa atómica de este elemento. En 1960 fue publicado el primer artículo de la zirconia y sus aplicaciones biomédicas por **Helmery Driskell**. (1)

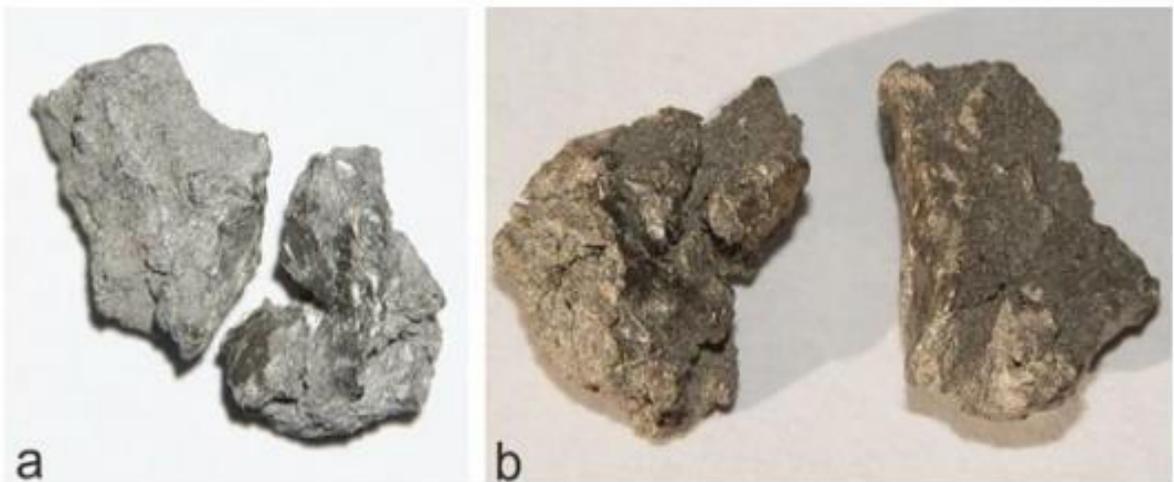


Figura 2. Zirconio. (a) Recién retirado de la atmósfera; (b) Después de más de un año en el aire.

CAPÍTULO 2. DIÓXIDO DE ZIRCONIO (ZrO₂).

2.1. GENERALIDADES

La zirconia es un óxido metálico blanco del zirconio (Zr), está compuesto por granos compactados de cristales polimorfos que se presentan de tres formas dependiendo de la temperatura ambiente: monoclinica, tetragonal y cúbica. Durante el calentamiento y enfriamiento, los cambios dimensionales pueden producir grietas o fracturas. Para evitar esto, los cristales se estabilizan en forma cúbica o tetragonal, añadiendo óxidos metálicos como CaO, MgO, CeO₂ o Y₂O₃. (13)

Este compuesto posee enlaces iónicos polarizados y direccionales, debido a ello presenta una gran resistencia química y térmica, así como también dureza. También se le conoce como ÓXIDO DE ZIRCONIO, debido a que el zirconio no forma otro óxido, se puede usar de manera abreviada este término. (1,3)

La zirconia es un material opaco, debido a su naturaleza química, carece de matriz vítrea y sus partículas son de gran tamaño, es por ello que cuando se expone a la luz, esta se dispersará, por el contrario, los materiales vitrocerámicos absorben y transmiten la luz expuesta debido a que su fase de matriz de vidrio y sus partículas más pequeñas aportan una mayor translucidez. (11)

El óxido de zirconio se puede encontrar de distintas maneras:

- **Óxido de zirconio natural**
- **Óxido de zirconio artificial**
- **Óxido de zirconio sintético:** se obtiene a partir del óxido de zirconio artificial, formando monocristales sintéticos con una red cristalina cúbica. Principalmente es usada en joyería por las características físicas y estéticas que presenta. (1)

2.1.1. Óxido de zirconio natural

En la naturaleza se presenta como **Baddeleyita** tierra de zircón.

Tiene una red cristalina monoclinica a temperatura ambiente, una dureza de 6.5 en la escala de Mohs, densidad de 5.8 g/cm³ y temperatura de fusión de 2700°C.

Los cristales de este mineral son translúcidos, con un color verde o marrón. Este mineral se encontró por primera vez en 1892 por Baddeley. (1)



Figura 3. Baddeleyita

2.1.2. Óxido de zirconio artificial.

Este material cerámico pasa por un proceso de purificación en forma de polvo para obtener componentes cerámicos compactos. Su proceso de separación de impurezas es complejo, puesto que requiere procesos de lavado, limpieza y calcinación, de esta manera se obtiene un polvo de óxido de zirconio puro. (1)

2.1.2.1. Proceso de sinterización

La sinterización es la encargada de proporcionar la resistencia a la zirconia. Se han desarrollado varios métodos de sinterización que influyen en la estructura y las propiedades de este material. (24) Inicia con la mezcla del material en polvo hasta que queden de manera homogénea, se muelen y se secan, se presan para posteriormente sinterizarse. (1)

El proceso de sinterizado de este material es más complejo que el de otras cerámicas convencionales. Para que se realice de manera correcta, los polvos deben de presentar un tamaño de grano determinado. Se agregan agentes plastificantes, coadyuvantes de sinterización para reducir la porosidad. Posteriormente los óxidos se procesan y se sinterizan. (1)

Tecnología de sinterización clásica.

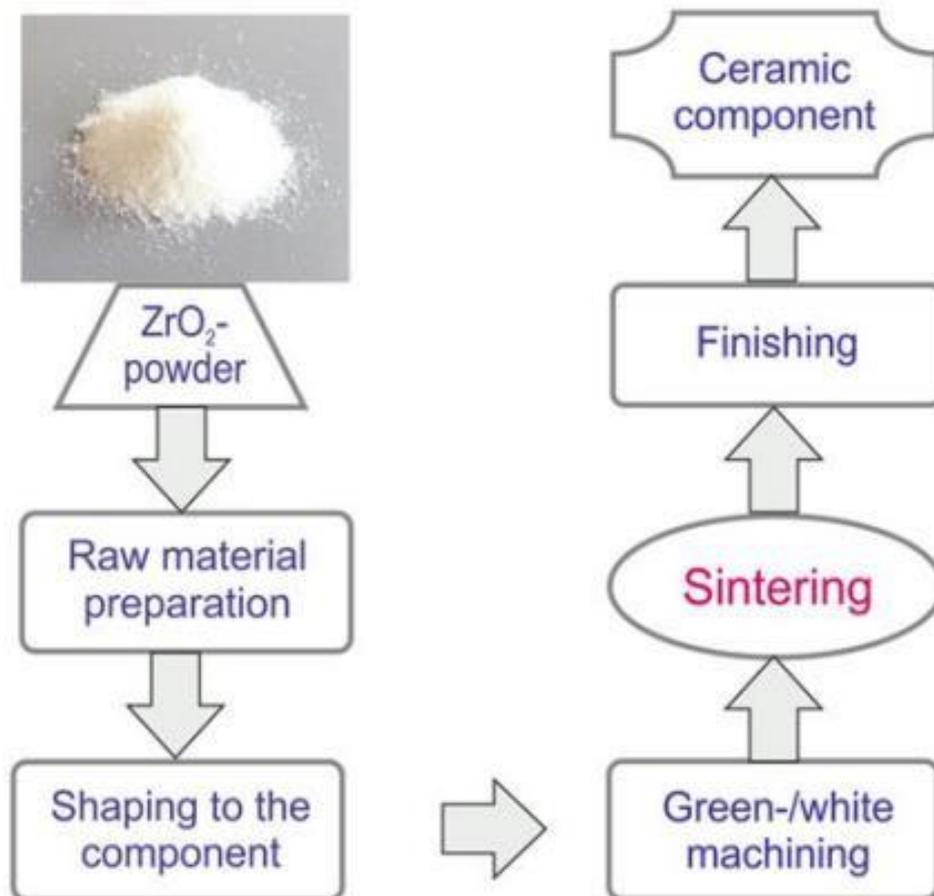


Figura 4. Pasos del proceso de la técnica de sinterización.

Existen diferentes maneras para la conformación de un componente cerámico elaborado con dióxido de zirconio. La elección del proceso de elaboración depende de la geometría y forma del componente que se va a moldear. (1)

Para darle forma al material se pueden usar procesos de prensado uniaxial o isostático. En el prensado Uniaxial, el polvo es introducido en la cavidad de la herramienta, la cual está formada por la matriz y el punto inferior, luego se prensa hasta obtener la forma deseada, este método no permite obtener una densidad uniforme en la zirconia. Para el prensado Isostático, el polvo se compacta y se prensa de manera uniforme en un molde elástico en un recipiente a presión el cual contiene un líquido. Este método reduce la porosidad. El proceso de prensado isostático (HIP: hot isostatic pressing), permite que la estructura del componente sea densa y uniformemente fina y con un alto grado de pureza. (1)

Mediante el proceso de moldeo, se obtienen los "cuerpos verdes". El término "mecanizado verde" se usa para describir el mecanizado de estos espacios en blanco, cuyo objetivo es producir formas que estén lo más cerca posible del contorno final. Debido a la dureza del óxido de zirconio, el mecanizado en verde solo se puede realizar con herramientas de metal duro o diamante. Durante el calentamiento, el aglutinante y los aditivos presentes en los cuerpos verdes se descompone térmicamente sin dejar residuos. El proceso de desaglomerado continua con un aumento de temperatura hasta la etapa de presinterización en la cual se forman contactos entre las partículas de polvo. (1)

La función de esta etapa es ajustar propiedades importantes en los espacios en blanco del dióxido de zirconio, como lo son la resistencia, la dureza y la contracción. Las piezas resultantes se denominan "blancas" y su proceso se denomina blanqueamiento. (1)

Las partes verdes y blancas preparadas deben sinterizarse. Los componentes hechos de óxido de zirconio se producen exclusivamente mediante sinterización en fase sólida, este proceso se basa en la difusión de átomos inducida por el suministro de energía térmica. La sinterización del óxido de zirconio requiere altas temperaturas entre 1400 y 2000 °C. Inicialmente, las partículas de polvo se mantienen unidas por fuerzas adhesivas. Cuando inicia la fusión se forman puentes, a medida que este proceso avanza, el tamaño del grano aumenta reduciendo el volumen de los poros. El óxido de zirconio puede presentar una contracción de los componentes hasta en un 30%. (1)

Posteriormente, el acabado garantiza las dimensiones requeridas del componente cerámico. Una vez que se ha sometido a sinterización, este componente adquiere dureza, por lo tanto, el fresado de la superficie del óxido de Zirconio ahora solo es posible con herramientas de diamante, lo que se asocia con altos costos de mecanizado. (1)

2.2. FASES DE LA ZIRCONIA

Dependiendo de la temperatura que se aplique al polvo al someterlo a sinterización, el dióxido de zirconio presentará tres fases de transformación de su red cristalina, las cuales son: monoclinica, tetragonal y cúbica. (1)

Todas las fases son reversibles, por lo tanto, son de naturaleza martensítica. Es posible modificar la microestructura y las propiedades resultantes de las cerámicas a base de dióxido de circonio en una gama amplia, a temperatura ambiente posee una red monoclinica.

2.2.1. **Fase monoclinica o martensítica:** esta red se mantiene estable hasta 1000°C. (1,2)

2.2.2. **Fase tetragonal:** esta fase se produce cuando se somete a una temperatura de entre 1000 y 1170°C, mientras que, durante el enfriamiento, la conversión inversa se produce a 950°C. Durante esta transformación de red cristalina, la densidad del óxido de zirconio da lugar a un aumento de volumen del 5-8%, este brusco aumento puede provocar grietas o fisuras por la tensión excesiva, por lo tanto, no es posible fabricar componentes sin defectos. Esta fase se puede evitar adicionando óxidos estabilizadores a la red cristalina, como lo son el óxido de itrio (Y- TZP), magnesio, calcio y cerio, que encajan de manera adecuada en su red cristalina. Dependiendo de la cantidad de óxido añadido, se puede estabilizar en la fase cúbica o tetragonal. (1)

Los cationes tetravalentes de circonio forman una red cúbica centrada en las caras (el Zr^{+4} subred catiónica), en la que se inserta una red cúbica-primitiva de aniones de oxígeno divalentes (la subred de aniones O^{2-}). Tras el dopaje y la formación de una solución sólida, los cationes metálicos añadidos ocupan sitios regulares del circonio tetravalente, sin embargo, los iones de oxígeno que pertenecen a los nuevos cationes, no son suficientes para llenar los espacios aniónicos. Los espacios compensan la carga residual en la red y reducen la distorsión. Esta fase proporciona mejores propiedades mecánicas a la cerámica. (1)

2.2.3. Fase cúbica: cuando la temperatura durante la fase tetragonal aumenta a $2370^{\circ}C$, se convierte a red cristalina cúbica, que también permanece estable. La densidad es ligeramente mayor que en la tetragonal. Durante esta fase, el dióxido de zirconio se denomina totalmente estabilizado. (1)

Como indicó Božena (1) el dióxido de zirconio tiene una estructura generalmente cúbica y tanto la fase tetragonal como la monoclinica son distorsiones de la misma.

Tiene propiedades mecánicas moderadas y es estable hasta $2680^{\circ}C$ donde pasará a fundirse. (1)

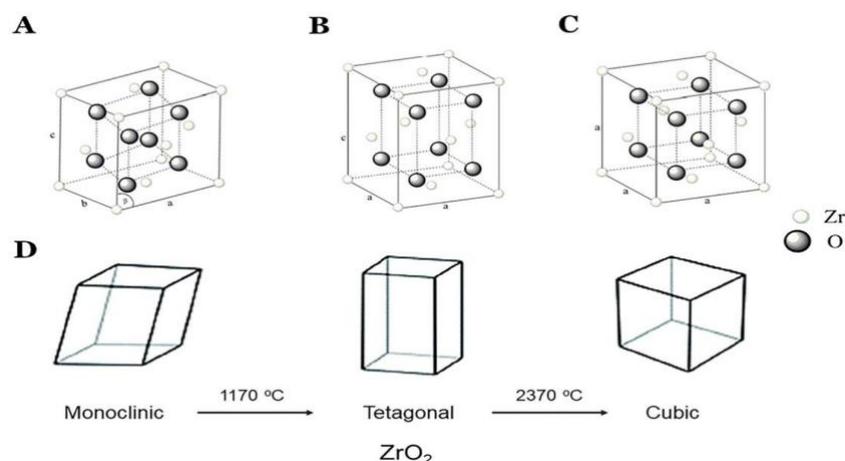


Figura 5. Fases y transformación del zirconio. (A) monoclinico; (B) tetragonal; (C) estructura cúbica; y (D) fases de transformación de la zirconia.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LA ZIRCONIA.

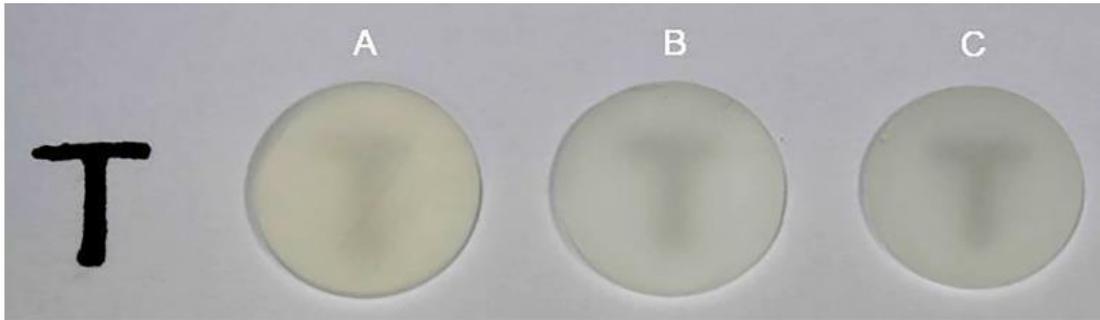


Figura 6. Translucidez de la zirconia basada en el contenido de itria. (A) 3Y-TZP, (B) 4Y-TZP, (C) 5Y-TZP

2.3.1. Primera generación. Zirconia policristalina estabilizada con itrio. (3Y-TZP)

Se introdujo en 1995. Posee buenas propiedades mecánicas, pero menores propiedades ópticas. Es un material opaco debido a las estructuras cristalinas muy pequeñas por donde atraviesa la luz, por ende, su índice de refracción de la luz es alto. La Zirconia pasa por un proceso de sinterización a 1600°C debido a ello hay una disminución de la resistencia a la flexión. Esta generación no logró estabilizarse. (2,3)

“Se encuentra disponible en el mercado como: zirconia parcialmente estabilizada con magnesita, zirconia reforzada con alúmina y zirconia parcialmente estabilizada con itria.” (3, p.229)

Está indicado principalmente para para la fabricación de estructuras con recubrimiento de cerámica. (10)

Ventaja: alta tenacidad a la fractura.

Desventaja: opacidad debido a la presencia de alúmina. (2)

2.3.2. Segunda generación 3Y-TPZ

Esta generación fue introducida en el 2013. El contenido de aluminio en esta generación se redujo de 0.25% a 0.05%, proporcionando mayor translucidez, estabilidad y muy buena resistencia.

Su desventaja es que es más susceptible a degradarse cuando se somete a bajas temperaturas; por la menor cantidad de aluminio para estabilizar la fase tetragonal. (2)

2.3.3. Tercera generación 5Y-TZP

Para el año 2015, esta interacción es metaestable en la fase tetragonal y contiene una proporción de fase cúbica hasta en un 53%. (2)

Presenta un aumento del contenido de itria en un 5%, se describe como una zirconia totalmente estabilizada con mayor translucidez, pero baja propiedad mecánica. (1,2,11)

Debido a la fase cúbica estable y al aumento del contenido de itria, esta generación presenta una alta resistencia al envejecimiento, pero menor resistencia a la flexión y tenacidad a la fractura. (11)

2.3.4. Cuarta generación 4Y-TPZ

Se introdujo en 2017 con un contenido del 4% moles de itrio comparado con la tercera generación. Hay una reducción de las propiedades ópticas pero mayores propiedades mecánicas debido a la reducción de la fase cúbica en un 30%. Es un material más fuerte, pero menos translúcido que la tercera generación. (1,2)

	Generaciones del zirconio			
	Primera generación	Segunda generación	Tercera generación	Cuarta generación
Fórmula	3Y-TZP	3Y-TZP	5Y-TZP	4Y-TZP
Mecánica	+++	++	.	+
Óptica	.	+	+++	++
Año	1995	2013	2015	2017

Interpretación: Mejores +++ Mejor ++ Buena + Peor -

Tabla 1. Fórmulas, año, y resumen de las propiedades mecánicas y ópticas de cada generación del zirconio.

Tabla 2. Clasificación actual de la zirconia según el contenido de itria y sus indicaciones.

Types	Indications
Type 1A: 3Y-TZP (conventional) (1) Ceramill Zi (2) Vita YZ T (3) Cercon base (4) Kantana LT (5) Emax Zir CAD LT	–Substructure –Custom abutment –Single-tooth and up to 14-unit bridges on screw-retained restorations in the anterior and posterior tooth region (primary telescopic)
Type 1B: 3Y-TZP with reduced alumina (1) Vita YZ HT (2) Cercon HT (3) Lava Plus (4) Lava chairside (5) GC Standard Translucency (ST) (6) GC High Translucency (HT) (7) GC Ultra High Translucency (UHT) (8) Nexx Zr S (9) Nexx Zr T (10) DD Bio Z High Strength (HS) (11) DD Bio ZX ² High Translucent (HT) (12) Katana HT (13) Katana HT ML (14) E Max Zr CAD MO	–Substructure –Custom abutment –Single-tooth and up to 14-unit bridges on screw-retained restorations in the anterior and posterior tooth region (primary telescopic)
Type 2: 4Y-TZP (1) Zolid gen x (2) Zolid drs multilayer (3) Zolid ht+ preshades (4) Zolid ht+ white (5) Vita YZ ST (6) Vita YZ ST Multicolor (7) NexxZr+: High Translucent (8) DD cube ONE [®] –High Translucent Plus (HT+) (9) Katana STML (10) Emax Zircad MT	–Single-tooth and up to 14-unit bridges on screw-retained restorations in the anterior and posterior region –Inlay, onlay, tabletop
Type 3: 5Y-TZP (1) Ceramill Zolid Fx White (2) Ceramill Zolid Fx Multilayers (3) Vita YZ XT (4) YZ XT Multicolors (5) Cercon XT (6) Cercon XT ML (7) LAVA Esthetic (8) DD cubeX ² [®] –Super High Translucent (SHT) (9) Katana UTML	– Anatomical crowns and bridges (<3 units extending to the second premolar region)
Type 4: Combination of 3Y/ 4Y and 5Y-TZP (1) NexxZr T Multi: Translucent (2) NexxZr Multi: High Translucent (3) Katana YML (4) Emax Zir CAD MT Multi	–Single unit –Multiple unit bridge

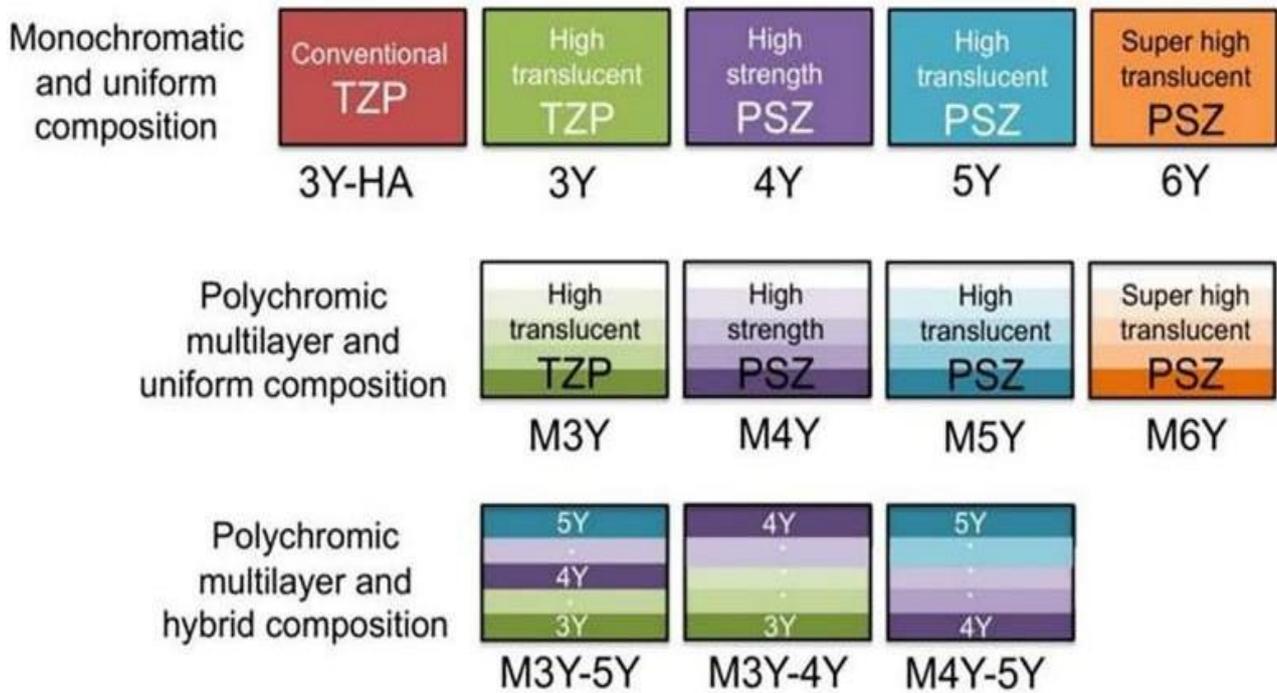


Figura 7. Clasificación de la zirconia dental estabilizada con itria. Y (Yttria), M (Multilayer).

2.4 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA COMPOSICIÓN E INDICACIÓN DE LOS MATERIALES DE ZIRCONIA DISPONIBLES EN EL MERCADO.

Tabla 3. Materiales de zirconia dental disponibles en el mercado.

Zirconia	Yttria content (mol%)	Indications
A. AmmannGirrbach		
<i>Super High Translucent (SHT)</i>		
1. Ceramill Zolid Fx White	5%	Anatomical crowns and bridges (<3 units extending to the molar region) Veneers, Inlays, Onlays
2. Ceramill Zolid Fx Multilayers	5%	
<i>High Translucent (HT)</i>		
1. Zolid gen x	4%	Anatomical crowns and 4- to multi-unit bridges Multi-unit screw-retained constructions on Ti bases
2. Zolid drs multilayer	4%	Crowns and bridges (<3 units up to molar region) Veneers, inlays, onlays Individual abutments
3. Zolid ht+ preshades	4%	Anatomical crowns and 4- to multi-unit bridges Multi-unit screw-retained constructions on Ti bases
4. Zolid ht+ white	4%	Anatomical crowns and 4- to multi-unit bridges Multi-unit screw-retained constructions on Ti bases
<i>Low Translucent (LT)</i>		
1. Ceramill Zi	3%	Custom abutments on titanium bases Crowns and 4-unit to multi-unit bridge frameworks Multi-unit, screw-retained restorations on titanium bases
B. Vita YZ		
1. YZ T	3%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region Single-tooth and up to 14-unit bridges on screw-retained restorations in the anterior and posterior tooth region Primary telescopes
2. YZ HT	3%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region Single-tooth and up to 14-unit bridges on screw-retained restorations in the anterior and posterior tooth region Primary telescopes
3. YZ ST	4%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region Single-tooth and up to 14-unit bridges on screw-retained restorations in the anterior and posterior region Inlays, onlays, veneers, table top
4. YZ XT	5%	Anatomical single-tooth crowns and up to 3-unit bridges Inlays, onlays, veneers, table top

Tabla 3. Materiales de zirconia dental disponibles en el mercado.

Zirconia	Yttria content (mol%)	Indications
5. YZ ST Multicolors	4%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region Single-tooth and up to 14-unit bridges on screw-retained restorations in the anterior and posterior tooth region
6. YZ XT Multicolors	5%	Inlays, onlays, veneers, table top Anatomical single-tooth crowns and up to 3-unit bridges Inlays, onlays, veneers, table top
C. Cercon		
1. Cercon base	3%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region
2. Cercon ht	3%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region Primary telescopes
3. Cercon xt	5%	Anatomical crowns and bridges (<3 units extending to the second premolar region)
4. Cercon ht ML	3%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region Primary telescopes
5. Cercon xt ML	5%	Anatomical crowns and bridges (<3 units extending to the second premolar region)
D. Lava 3M		
1. Lava Plus	3%	Full-arch bridges Splinted crowns up to 4 units Primary telescopes Crowns (anterior and posterior)
2. Lava Esthetic	5%	3-unit bridges (<1 pontic between 2 crowns) Anterior and posterior crowns
3. Lava Chairside Zirconia	3%	Single crown 3-unit bridges (<1 pontic between 2 crowns)
E. GC Initial		
1. Standard Translucency (ST)	3%	Anterior and posterior crown Hybrid abutment
2. High Translucency (HT)	3%	Implant framework Multi-unit bridge
3. Ultra High Translucency (UHT)	3%	Inlay, onlay, veneer Anatomical single-tooth crowns and up to 3-unit bridges
F. Sagemax		
1. NexxZr S: High Strength	3%	Single crown Frameworks up to multi-unit frameworks
2. NexxZr T: Translucent	3%	Single-unit restorations up to multi-unit bridges
3. NexxZr T Multi: Translucent	3% (cervical) & 5% (incisal)	Single-unit restorations up to multi-unit bridges

Tabla 3. Materiales de zirconia dental disponibles en el mercado.

Zirconia	Yttria content (mol%)	Indications
5. YZ ST Multicolors	4%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region Single-tooth and up to 14-unit bridges on screw-retained restorations in the anterior and posterior tooth region
6. YZ XT Multicolors	5%	Inlays, onlays, veneers, table top Anatomical single-tooth crowns and up to 3-unit bridges Inlays, onlays, veneers, table top
C. Cercon		
1. Cercon base	3%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region
2. Cercon ht	3%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region Primary telescopes
3. Cercon xt	5%	Anatomical crowns and bridges (<3 units extending to the second premolar region)
4. Cercon ht ML	3%	Anatomical crowns and up to 14-unit bridges in the anterior and posterior tooth region Primary telescopes
5. Cercon xt ML	5%	Anatomical crowns and bridges (<3 units extending to the second premolar region)
D. Lava 3M		
1. Lava Plus	3%	Full-arch bridges Splinted crowns up to 4 units Primary telescopes Crowns (anterior and posterior)
2. Lava Esthetic	5%	3-unit bridges (<1 pontic between 2 crowns) Anterior and posterior crowns
3. Lava Chairside Zirconia	3%	Single crown 3-unit bridges (<1 pontic between 2 crowns)
E. GC Initial		
1. Standard Translucency (ST)	3%	Anterior and posterior crown Hybrid abutment
2. High Translucency (HT)	3%	Implant framework Multi-unit bridge
3. Ultra High Translucency (UHT)	3%	Inlay, onlay, veneer Anatomical single-tooth crowns and up to 3-unit bridges
F. Sagemax		
1. NexxZr S: High Strength	3%	Single crown Frameworks up to multi-unit frameworks
2. NexxZr T: Translucent	3%	Single-unit restorations up to multi-unit bridges
3. NexxZr T Multi: Translucent	3% (cervical) & 5% (incisal)	Single-unit restorations up to multi-unit bridges

2.5 DIÓXIDO DE ZIRCONIO EN ODONTOLOGÍA.

El dióxido de zirconio es un material de gran importancia en Odontología para la fabricación de restauraciones dentales, debido a las características que presenta, como lo son la alta resistencia, tenacidad a la fractura, biocompatibilidad y color similar al diente que cumple con los requisitos estéticos. (1)

Actualmente las cerámicas de óxido de zirconio son utilizadas en Rehabilitación Oral para postes radiculares, prótesis fija y prótesis sobre implantes. En Ortodoncia para Brackets. En Cirugía como base para implantes. (1)

2.5.1. Propiedades físicas

- Baja conductividad térmica
- Resistente a los ácidos (24)

2.5.2. Propiedades mecánicas

- Dureza
- Resistencia a la flexión
- Módulo de elasticidad (1)

2.5.3. Propiedades ópticas

- Biomaterial estético, su translucidez es ligeramente menor en comparación con las vitrocerámicas
- Mayor radiopacidad (24)

2.5.4. Propiedades biológicas

- Biocompatible
- Libre de citotoxicidad
- No provoca mutaciones en el genoma celular
- Menor adhesión bacteriana, en comparación con el titanio, por ende, hay menor formación de biofilm. (24)

2.5.5. Ventajas

- Gracias al desarrollo de nuevos tipos de óxido de zirconio y a la translucidez que presentan, se ha ampliado el campo de aplicación. En el caso de una corona o prótesis con zirconia monolítica, se puede lograr una combinación de color más precisa.
- Presenta una baja conductividad térmica, no transmite calor ni frío, por lo que, protege de manera adecuada a la pulpa. (1)
- Permite una cementación no adhesiva, puede cementar con cementos convencionales, como lo son el ionómero de vidrio o fosfato de zinc. (1,9)

2.5.6. Desventajas

- Las concesiones hechas a la estética afectan inevitablemente a las propiedades del material, por ejemplo, los grados de óxido de zirconio translúcido tienen una menor tenacidad a la fractura, lo cual limita la gama de aplicación en comparación con la zirconia convencional. (1)
- Debido a su dureza, puede provocar desgastes en dientes antagonistas en casos de bruxismo. (1)

2.5.7. Fabricación de las prótesis dentales con dióxido de zirconio.

Para la fabricación de prótesis dentales, la cerámica del óxido de zirconio se mecaniza en un estado prefabricado como un compacto verde o blanco presinterizado, debido a que las propiedades del óxido de zirconio no permiten el uso de la técnica clásica de sinterizado descrita anteriormente.

(1)

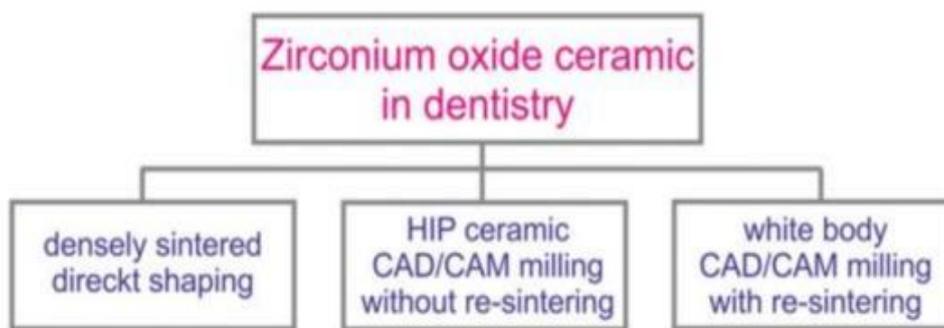


Figura 8. Estados del óxido de zirconio para la fabricación de prótesis.

En la actualidad, el óxido de zirconio estabilizado con Itrio Y—TZP se mecaniza en blando como un compacto verde en estado de presinterizado que presenta porosidad. Este material es de baja densidad, por ende, se pueden mecanizar de manera fácil. Los marcos de la corona o la prótesis se mecanizan con fresas de carburo o diamante. También debe de tomarse en cuenta la contracción del material cerámico, ya que son prefabricadas un 25% más grandes para compensar la contracción posterior durante la sinterización. (1,8)

Posteriormente se termina de fabricar la prótesis mediante sinterización y se obtienen las propiedades finales del material con contracción calculada y la reducción de la porosidad. (1)

En los últimos años, el desarrollo y el uso creciente de los métodos CAD CAM en odontología han cambiado la tecnología protésica. La aplicación de estos métodos modernos implica el uso de las piezas dentales en bruto, las cuales permiten una adecuada manipulación y estabilidad. Las prótesis dentales se fabrican en unidades de fresado automatizadas dependiendo del diseño. (1)

Sin embargo, la mayor parte de la producción de laboratorio de piezas protésicas sigue siendo basado en el procesamiento tradicional de piezas verdes y blancas. A diferencia de la producción industrial, los laboratorios dentales siempre producen productos únicos. Sin embargo, la planificación, la fabricación y el procesamiento de coronas y prótesis dentales generalmente tiene ventajas, por lo que el CAD-CAM se utilizará mayormente en el futuro. (1)



Figura 9. Piezas en bruto

CAPÍTULO 3. ZIRCONIA MONOLÍTICA

3.1 GENERALIDADES DE LA ZIRCONIA MONOLÍTICA.

La zirconia monolítica se ha ubicado dentro del mercado como un material noble por la amplia aplicación que tiene en Odontología debido al conjunto de características destacables que presenta, como lo son: la biocompatibilidad, estabilidad dimensional, estética y buenas propiedades mecánicas en comparación con otras cerámicas. (4)

La zirconia monolítica se ha ido modificando de tal manera que su aplicación es cada vez más estética sin comprometer la durabilidad de la misma. (3,4)

Actualmente es una cerámica que satisface las necesidades de los pacientes que requieren de una corona estética, sin el color del metal. (4)

Fabricación con CAD/CAM

Se fabrica a partir de una sola pieza de lingote cerámico monolítico de dióxido de zirconio mediante mecanizado y un proceso de sinterización que están controlados por un ordenador. (7)

El proceso de mecanizado se realiza en blando, se utiliza una pieza en bruto de zirconia parcialmente sinterizada, la cual se fresa con un 20% de sobredimensión para compensar la contracción posterior a la sinterización. Después de realizar el fresado, se termina de sinterizar. (8)

Color de la zirconia monolítica

La coloración se puede lograr utilizando bloques precoloreados o sumergiendo las restauraciones en soluciones colorantes. Para elaborar una solución colorante, se utilizan soluciones de óxido metálico como cloruro férrico, cloruro de magnesio, cloruro de cerio, cloruro de bismuto, cloruro de cromo, sulfato de magnesio y otros. La precoloración se logra mediante la integración de otros óxidos en la producción de nanopulvos coloreados.

La zirconia precoloreada puede presentar menores características mecánicas debido a la alteración en la red cristalina provocadas por el intercambio de iones de la zirconia por un ion metálico, se crearon polvos que mejoraron la densidad y la sinterización reduciendo los óxidos aplicados. Otras investigaciones han demostrado que sumergir un componente en el líquido colorante puede reducir la resistencia a la fractura, a la flexión, y su dureza. La coloración de la zirconia presinterizada con una técnica de infiltración ha producido resultados más estéticos. También se recomienda una técnica de pulido para conseguir una textura más natural. (24)

3.2 CORONAS DE ZIRCONIA MONOLÍTICA

Tradicionalmente la zirconia se ha utilizado como una estructura de núcleo revestida por dos capas de cerámica, ya que la zirconia es opaca, de esta manera se puede lograr una estética aceptable. Este revestimiento es propenso a astillarse, dando como resultado una estética inaceptable, además se necesita de una preparación adecuada del diente pilar con un espacio suficiente para la corona, lo cual requiere de una mayor remoción de la sustancia dental sana. Debido a estas desventajas que presentaban, se ha ido modificando la estructura del dióxido de zirconio, de esta manera, las coronas de zirconia monolítica permiten mantener excelentes propiedades físicas y una estética aceptable sin tener que realizar un mayor desgaste al diente, así como también reduce los problemas de desconchado de la cerámica de revestimiento. Se pueden aplicar varias modificaciones en el proceso de fabricación para lograr una mayor estética. Por ejemplo, los cristales pequeños aumentan la translucidez, una mayor proporción de estructura cristalina cúbica mediante una sinterización a mayor temperatura y un mayor contenido de itria aumentan esta propiedad. Si se agregan otros óxidos alterarán el color y aumentará la opacidad. (8)

3.2.1. Propiedades

- Biocompatible. No presenta efectos adversos en el periodonto.



Figura 10. Grado 1 de índice de placa en la corona de zirconia monolítica en el diente 26.



Figura 11. Grado 1 de índice de placa en la corona de zirconia monolítica en el diente 26 a las 48 semanas.

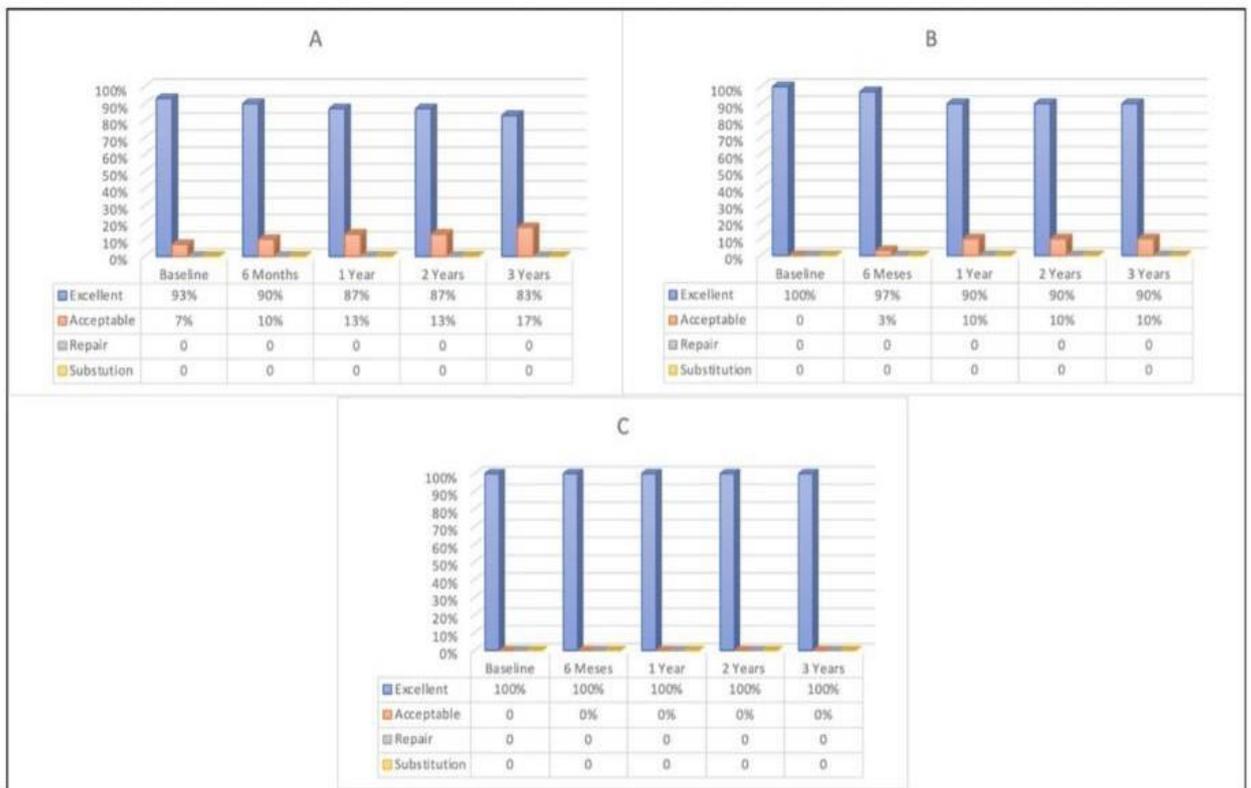


Figura 12. Clasificación de criterios de la Asociación Dental de California al inicio, 6 meses, 1 año, 2 años y 3 años. (A) Color y superficie (B) Forma anatómica. (C) Integridad marginal.

- Compatibilidad con imágenes de resonancia magnética
- Radiopaca
- Alta tenacidad a la fractura en comparación con otras cerámicas
- Resistencia a la flexión de 900-1200 MPa
- Resistencia a la fractura de 910 MPa, la resistencia es mayor que una corona de zirconia estratificada o una corona de disilicato de litio.
- Resisten cargas de falla superiores a las fuerzas de masticación fisiológicas (49-250 N fisiológicas, 500-900 N parafuncionales). Las cargas en la masticación varían, se producen picos de fuerza de 200 N en el sector anterior, 350 N en el sector posterior y 1000 N en pacientes con bruxismo. Las coronas probadas en los estudios resisten cargas de fractura promedio de 1176 a 2397 N después del envejecimiento. (9,16)
- Presenta una translucidez adecuada incluso para dientes anteriores
- Estética satisfactoria en coronas fabricadas con CAD-CAM
- Se le puede dar caracterización y aún mantiene una excelente resistencia (3,4,5,9,10)

Tabla 4. Evaluación de los efectos clínicos de las restauraciones de zirconia monolítica

	Immediately (baseline)	2 wks	24 wks	48 wks	96 wks
Marginal adaptation					
A	49	49	49	49	49
B	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0
Color match					
A	46	46	46	46	46
B	3	3	3	3	3
C	0	0	0	0	0
Marginal discoloration					
A	49	49	49	49	49
B	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0
Crown margin integrity					
A	49	49	49	49	49
B	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0
Anatomic form					
A	47	46	46	46	46
B	2	3	3	3	3
C	0	0	0	0	0
Gross fracture					
A	49	49	49	49	49
B	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0
Surface texture					
A	47	46	47	48	48
B	2	3	2	1	1
C	0	0	0	0	0

A=Excellent, B=acceptable, C=unacceptable (treatment failure).

3.2.2. Indicaciones

- Sector anterior. Su uso es limitado debido a que las propiedades estéticas y monocromáticas son inferiores en comparación con otras cerámicas.
- Sector posterior. Son una opción válida debido a que en los dientes posteriores se producen mayores fuerzas axiales. Es un material de primera elección en premolares en función de su color.
- Necesidad de un material con alta resistencia
- Muñones cortos
- Poco espacio protésico en coronas (3,4,)

3.2.3. Contraindicaciones

- Pacientes que no se encuentran en óptimas condiciones oclusales y periodontales
- Casos en donde no sea posible seguir el protocolo adecuado de cementación. El dióxido de zirconio no se puede grabar para generar retención, debido a que no es una cerámica vítrea, por lo tanto, se debe de tomar en cuenta el protocolo APC (arenado, primer y cemento autoadhesivo) para lograr una retención adecuada, asimismo, se toma en cuenta la forma del pilar y su altura para lograr una mayor retención. (3)

3.2.4. Ventajas

- No requieren cambios complejos en la preparación del diente pilar.
- La preparación es más conservadora (0,5-0,7 mm)
- Es un material blanco, por lo tanto, conserva el color natural de los tejidos blandos
- La tasa de éxito es alta
- Resistencia al ácido gástrico
- Resistencia a la abrasión del cepillado
- Es más estético que las cerámicas sobre metal
- La tasa de éxito en sector posterior es muy alta
- Tienen un costo más bajo por el proceso de fabricación simple en comparación con las coronas de zirconia estratificadas.
- Mayor resistencia en comparación de un disilicato de litio o una corona de zirconia estratificada, evitando fracturas
- Durabilidad aceptable en comparación con las coronas de metal
- Presentan un ajuste en el margen gingival adecuado
- No presenta problemas de astillado por la ausencia de porcelana de recubrimiento
- Menos citas odontológicas
- La superficie es muy lisa, debido a ello facilita la limpieza y evita afecciones a los tejidos periodontales.
- Debido a su configuración en bloque, tiene una ventaja respecto a las fisuras sobre las coronas totalmente cerámicas
- Menor desgaste del diente antagonista (abrasión) en comparación con otras cerámicas
- El pulido correcto de la zirconia reduce el desgaste al diente antagonista en comparación con el resto de las cerámicas.
- Tiene un buen ajuste marginal. Un mal ajuste puede deteriorar la salud periodontal
- El tiempo de fabricación de las coronas de zirconia monolítica es menor con la tecnología de impresión digital. (3,4,7,9,11,12,13,14)

3.2.5. Desventajas

- Aún existen dificultades para lograr una reproducción cromática óptica, por ende, hay un desafío estético para la zona anterior.
- Parcial: el proceso de cementación adhesiva.
- En casos de prótesis fija, el espacio que requiere para los conectores
- Al ser un material nuevo, puede presentar variaciones en su microestructura y composición, a diferencia de otras cerámicas.
(3,4,12)

3.3. DIÓXIDO DE ZIRCONIO MONOLÍTICO TRANSLÚCIDO.

Translucidez: se define como la cantidad de luz transmitida en reflexión desde la superficie de un sustrato a través de un medio turbio. (6)

La translucidez se relaciona con el tamaño de grano, la composición y la cantidad de aditivos, condiciones de sinterización como la temperatura, el tiempo y la velocidad de calentamiento. (6)

Debido a la limitante estética que presentaba la zirconia monolítica, se realizó una modificación a nivel molecular de su fase cristalina, dando lugar al dióxido de zirconio monolítico translúcido, perteneciente a la tercera generación. Esta variante presenta una disminución en la resistencia, por lo que su uso está recomendado en prótesis unitarias monolíticas y principalmente en el sector anterior. Este material se obtuvo a partir de un aumento en la cantidad del óxido de itrio, de la misma manera en el tamaño de grano. (3,9)

Esta zirconia es metaestable en su fase tetragonal en un 47% e incluso contiene una parte de fase cúbica del 53%, por ese motivo es una zirconia totalmente estabilizada con una estructura mixta. Los cristales tetragonales tienen un menor volumen que los cúbicos, es por ello que la luz se dispersa con una menor fuerza en los límites del grano, por ende, este material tiene una mayor translucidez, sin embargo, al reducir su fase tetragonal, sus propiedades mecánicas disminuyen. (3)

Posteriormente se realizó otra modificación en la composición química del zirconio monolítico translúcido de tercera generación, disminuyendo el contenido de Al_2O_3 de un 10% a 6% con una disminución de la fase cúbica y un aumento en la fase tetragonal para mejorar el balance entre la mecánica y estética, dando lugar a la cuarta generación. Hay una mejora en sus propiedades mecánicas, pero su indicación sigue siendo en coronas unitarias anteriores o posteriores, en pacientes sin hábitos parafuncionales. (3,5)

El sistema de zirconio Zenostar de Wieland tiene excelentes propiedades ópticas y mecánicas, una alta translucidez y buena resistencia al envejecimiento hidrotermal, proporciona una amplia gama de colores para restauraciones estéticas. (3)

Rasgos de aplicación del dióxido de zirconio monolítico translúcido:

- Optimización estética de restauraciones estratificadas con estructura anatómica
- Resistencia en prótesis fija en sector posterior (3)

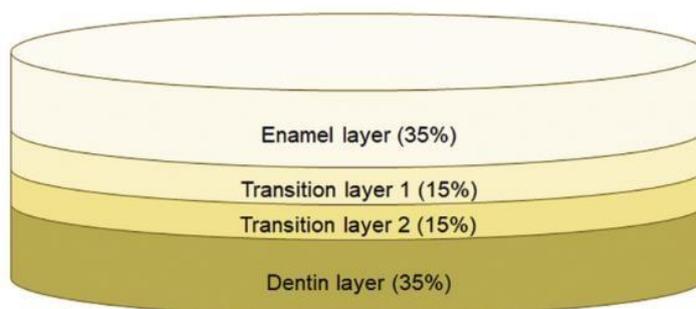
CAPÍTULO 4. ZIRCONIA ESTRATIFICADA

4.1 GENERALIDADES

El color de un diente natural se define por la arquitectura interna que presenta, esmalte y dentina, dos tejidos con comportamientos óptimos diferentes y capacidad específica para transmitir o reflejar la luz. La dentina define el croma y el esmalte determina la translucidez. Debido a la estratificación que presenta, la luminosidad, el croma y el tono varían en el área cervical, media e incisal de un diente, por lo tanto, se pueden combinar colores y reproducir las propiedades ópticas de la dentina y el esmalte con materiales cerámicos. (18)

El primer sistema de zirconia multicapa en el mercado fue KATANA, que incluía tres grados de zirconia: zirconia multicapa ultratranslúcida (UTML) la translucidez es alta pero la resistencia es más baja, zirconia multicapa súper translúcida (STML) con una translucidez y resistencia intermedias, y zirconia multicapa (ML) con una menor translucidez, pero mayor resistencia.

(a) A multi-layer CAD/CAM puck



(b) Monolayer specimens

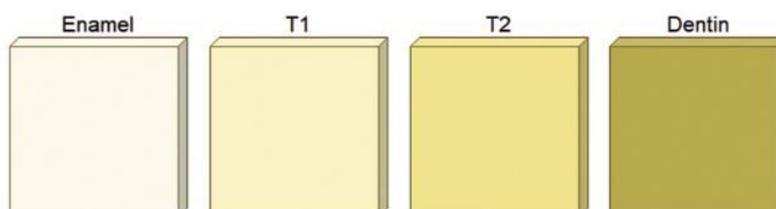


Figura 13. (a) Esquema de los discos de circonio CAD/CAM multicapa proporcionados por el fabricante y (b) la monocapa especímenes preparados en este estudio.

Tabla 5. Propiedades de los tres grados de zirconia.

Sinterización condición ^a	Densidad sinterizada ^b (g/cm ³)	Fuerza flexible ^a (MPa)	Transmitancia ^a	Indicaciones clínicas ^a	
UTML	1550-C durante 2 h	6.00	557	43%	Carillas hasta coronas individuales.
STML	1550-C durante 2 h	6.02	748	38%	Coronas individuales y puentes de 3 unidades.
ml	1500-C durante 2 h	6.04	1125	31%	Coronas posteriores a puentes largos.

^a Información de las hojas de datos del fabricante.
^b Propiedades medidas en los laboratorios del autor.

4.2 CORONAS DE ZIRCONIA ESTRATIFICADA

Las coronas de zirconia estratificada tiene la finalidad de imitar la apariencia de los dientes naturales proponiendo una estructura multicromática compuesta por un sistema multicapa, se pueden encontrar multicapas de zirconio en una variedad de opciones, incluidas piezas en bruto y bloques para contorno completo, puente de tres a múltiples unidades y coronas individuales. (15)

Existen dos métodos de fabricación, en donde a cada capa se le aplica un color diferente. En el primer método se aplica un colorante diferente para cada capa, en el segundo, la composición y la proporción del contenido del bloque de zirconia varía en cada capa.(15)

4.2.1. Propiedades

- Adaptación marginal adecuada
- Biocompatible
- Excelentes propiedades ópticas
- Cada capa de zirconia presenta una dureza, color y translucidez diferente. La translucidez de la capa de esmalte es mayor que la capa que simula el color de la dentina. (22)

Park (22) indicó que en un estudio realizado evaluaron tres tipos de zirconia multicapa (UTML, STML, ML). En los tres tipos, la capa incisal y la capa de dentina, presentaron una resistencia a la flexión similar, y la resistencia a la flexión disminuyó con un aumento del contenido de itria (ML:800 a 900 MPa, STML: 560 a 650 MPa, UTML: 470 a 500 MPa).

Por otro lado, en otro estudio evaluaron la resistencia a la flexión de un circonio multicapa (3M Lava Esthetic) y no reportaron diferencia significativa en la resistencia a la flexión entre las capas incisal, de transición y del cuerpo de la corona. (22)

4.2.2. Indicaciones

- Coronas en sector anterior
- Dientes discrómicos o en donde se requiere cubrir una mancha.
- Dentición con bordes incisales bastante translúcidos y anatomía marcada en donde se requiere de una prótesis con mayor caracterización para lograr una apariencia estética similar a los dientes adyacentes o antagonistas.
- Sector posterior, máximo dos pónicos.(17,26)

4.2.3. Contraindicaciones

- Su uso en sector posterior es limitado
- Pacientes con bruxismo o hábitos parafuncionales
- Dientes que requieren poca remoción de la estructura dental durante la preparación. (23)

4.2.4. Ventajas

- Mayor anatomía y caracterización en comparación a las coronas de zirconia monolítica
- Se puede modificar la textura, tamaño y color de las coronas
- En comparación a una corona metal-porcelana, no se presentan líneas negras en el margen gingival.
- Tasa de éxito alta para el sector anterior
- La degradación a baja temperatura, también llamada “envejecimiento” no altera la translucidez y la dureza de la zirconia estratificada
- Logra una buena estética agregando fluorescencia y opalescencia a la restauración, lo que permite que su apariencia sea similar a los dientes adyacentes. (19,22)

4.2.5. Desventajas

- Mayor desgaste en la preparación del diente
- El envejecimiento es mayor que la zirconia monolítica después de un tiempo de aplicación clínica.
- La presencia de diferencias en el coeficiente de expansión térmica entre cada capa puede introducir tensión residual de interfaces, que es crucial para la capacidad de carga a largo plazo de la zirconia estratificada.
- Chipping o astillado
- Más propensa a la fractura
- Menor resistencia a la flexión por la presencia de interfaces. (15,21,26)

CONCLUSIÓN

La zirconia es un material con excelentes propiedades mecánicas, biológicas, pero con propiedades ópticas menores en comparación con otras cerámicas, debido a ello, la estructura que presenta se ha ido modificando con la finalidad de poder lograr un material con una mayor translucidez. Es así como aparecieron las diferentes generaciones de zirconia con propiedades únicas e indicaciones específicas en cada generación. La zirconia monolítica recientemente desarrollada presenta propiedades estéticas superiores a la primera generación. Es el material de primera elección para prótesis fijas en el sector posterior debido a sus excelentes propiedades mecánicas, es posible utilizarlas en el sector anterior y tiene una aplicación clínica amplia en Odontología. Debido a que aún presenta una estética limitada, se desarrollaron las coronas de zirconia estratificada con mejoras significativas en sus propiedades ópticas y con buenas propiedades mecánicas. Las coronas de zirconia monolítica indican tener mayores ventajas en cuanto a las propiedades mecánicas de las coronas de zirconia estratificada, ya que estas al ser más estéticas, presentan una menor resistencia a la flexión y a la fractura y su principal indicación es para dientes anteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Božena A. *Zircon, Zirconium, Zirconia-Similar Names, Different Materials* [Internet]. Germany: Springer Berlin, Heidelberg; 2022 [consultado el 16 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-64269-6>
2. Escuaza González, S., Santillán Guerra, A. M., Ticona Orella, V. M., Delgado Castillo, S. M., Humán Laredo, et. al. *Las propiedades ópticas y mecánicas del zirconio translúcido como material restaurador óptimo en prótesis fija: Una revisión de la literatura*. Revista Científica Odontológica [Internet], 2022 [Consultado el 3 de Noviembre de 2023], 10(3): e121. Disponible en. <https://doi.org/10.21142/2523-2754-1003-2022-121>
3. Marcelo J, Gallet-Alfaro GM, Fernández-Jacinto LM, Hinostroza-Noreña D. *Ciencia y evolución del dióxido de zirconio, de la prioridad mecánica a la necesidad estética*. Revista estomatológica herediana [Internet], 2020 [Consultado el 18 de octubre de 2023]; 30(3): 224-36 Disponible en: <https://doi.org/10.20453/reh.v30i3.3827>
4. Vallejo Panchez, K. G., Carrillo Vaca, D. G., Trujillo Jaramillo, M. C., Alban Hurtado, C. A., & Salazar Martinez, X.G. *Zirconio monolítico su aplicación en estética dental*. Tesla Revista Científica [Internet], 2022 [Consultado el 6 de Noviembre de 2023], 2(2),173–195. Disponible en: <https://doi.org/10.55204/trc.v2i2.e60>
5. Kontonasaki E, Giasimakopoulos P, Rigos AE. *Strength and aging resistance of monolithic zirconia: An update to current knowledge*. Japanese Dental Science Review [Internet]. 2020 [Consultado el 12 de Noviembre de 2023]; 56(1):1-23. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.002>
6. Fathy SM, Al-Zordk W, Grawish ME, Swain MV. *Flexural Strength and Translucency Characterization of aesthetic monolithic zirconia and Relevance to Clinical Indications: A Systematic review*. Dental Materials [Internet]. 2021 [Consultado el 20 de Noviembre de 2023];

- 37(4):711-30. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.01.022>
7. Tang Z, Zhao X, Wang H, Liu B. Clinical evaluation of monolithic zirconia crowns for posterior teeth restorations. *Medicine* [Internet]. 1 de octubre de 2019 [Consultado el 20 de Noviembre de 2023]; 98(40):e17385. Disponible en:
<https://doi.org/10.1097/md.0000000000017385>
 8. Schriwer C, Gjerdet NR, Arola D, Oilo M. The effect of preparation taper on the resistance to fracture of monolithic zirconia crowns. *Dental Materials* [Internet]. 1 de agosto de 2021 [Consultado el 20 de Noviembre de 2023]; 37(8):e427-34. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.03.012>
 9. Prott LS, Spitznagel FA, Bonfante EA, Malassa MA, Gierthmuehlen PC. Monolithic zirconia crowns: Effect of thickness reduction on fatigue behavior and failure load. *The Journal of Advanced Prosthodontics* [Internet]. 1 de enero de 2021 [Consultado el 22 de Noviembre de 2023];13(5):269. Disponible en:
<https://doi.org/10.4047/jap.2021.13.5.269>
 10. Tang Z, Zhao X, Wang H, Liu B. Clinical evaluation of monolithic zirconia crowns for posterior teeth restorations. *Medicine* [Internet]. 1 de octubre de 2019 [Consultado el 22 de Noviembre de 2023];98(40):e17385. Disponible en:
<https://doi.org/10.1097/md.0000000000017385>
 11. Gseibat M, Sevilla P, Suárez-García MJ, Rodríguez V, Peláez J, Suárez-García MJ. Performance of posterior third-generation monolithic zirconia crowns in a complete digital workflow: a three-year prospective clinical study. *Journal of Dental Sciences* [Internet]. 1 de agosto de 2023 [Consultado el 22 de Noviembre de 2023]; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.018>
 12. Dondani JR, Pardeshi V, Gangurde A, Shaikh A, Mahule A, Deval P. Comparative evaluation of wear of natural enamel antagonist against glazed monolithic zirconia crowns and polished monolithic zirconia

- crowns: an in vivo study. *International Journal of Prosthodontics* [Internet]. 1 de mayo de 2023 [Consultado el 22 de Noviembre de 2023];36(3):273-81. Disponible en: <https://doi.org/10.11607/ijp.7798>
13. Badarneh A, Choi JJE, Lyons K, Waddell JN, Li KC. Wear behaviour of monolithic zirconia against human enamel – a literature review. *Biotribology* [Internet]. 1 de diciembre de 2022[Consultado el 23 de Noviembre de 2023];;32:100224. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biotri.2022.100224>
14. Schriwer C, Gjerdet NR, Arola D, Øilo M. The effect of preparation taper on the resistance to fracture of monolithic zirconia crowns. *Dental Materials* [Internet]. 1 de agosto de 2021 [Consultado el 23 de Noviembre de 2023];37(8):e427-34. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.03.012>
15. Pereira RM, Campos TMB, Bonfante EA, Thim GP. A comparative study of mechanical properties of yttria stabilized zirconia monolithic and bilayer configuration for dental application. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* [Internet]. 1 de diciembre de 2023 [Consultado el 25 de Noviembre de 2023];148:106160. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2023.106160>
16. Fouda AM, Atta O, Özcan M, Stawarczyk B, Glaum R, Bourauel C. An investigation on fatigue, fracture resistance, and color properties of aesthetic CAD/CAM monolithic ceramics. *Clinical Oral Investigations* [Internet]. 27 de diciembre de 2022 [Consultado el 25 de Noviembre de 2023] ;27(6):2653-65. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04833-y>
17. Jalalian E. A Comparative Study of marginal adaptation between monolithic and layered zirconia crowns: A literature review. *jdmt.mums.ac.ir* [Internet]. 1 de septiembre de 2022 [Consultado el 26 de Noviembre de 2023]; Disponible en: <https://doi.org/10.22038/jdmt.2022.64000.1507>

18. Badr Z, Culp L, Duqum I, Lim CH, Zhang Y, Sulaiman TA. Survivability and fracture resistance of monolithic and multi-yttria-layered zirconia crowns as a function of yttria content: a Mastication Simulation study. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* [Internet]. 21 de marzo de 2022 [Consultado el 28 de Noviembre de 2023]; 34(4):633-40. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jerd.12907>
19. Alraheam IA, Al-Asmar A, Hasan N, Asoleihat F, Alkayed A. Clinical evaluation of cemented and adhesively resin-bonded monolithic and partially layered zirconia and lithium disilicate crowns. *The Saudi Dental Journal* [Internet]. 1 de julio de 2023 [Consultado el 28 de Noviembre de 2023]; 35(5):508-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.04.001>
20. Kolakamprasert N, Kaizer MR, Kim DK, Zhang Y. New multi-layered zirconias: composition, microstructure and translucency. *Dental Materials* [Internet]. 1 de mayo de 2019 [Consultado el 28 de Noviembre de 2023]; 35(5):797-806. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.02.017>
21. Rosentritt M, Bollin D, Schmidt M, Rauch A. Stability and wear of zirconia crowns with micro-layering. *Journal of Dentistry* [Internet]. 1 de agosto de 2023 [Consultado el 28 de Noviembre de 2023]; 135:104560. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104560>
22. Park MG. Effect of low-temperature degradation treatment on hardness, color, and translucency of single layers of multilayered zirconia. *Journal of Prosthetic Dentistry* [Internet]. 1 de febrero de 2023 [Consultado el 29 de Noviembre de 2023]; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.01.023>
23. Warner B. COMPARISON CHART: LAYERED VS. SOLID ZIRCONIA APPLICATIONS [Internet]. DDS LAB. 2021 [citado 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://blog.ddslab.com/layered-vs-solid-zirconia-applications/>

24. Alqutaibi AY, Ghulam O, Krsoum MA, Binmahmoud S, Taher H, Elmalky W, et al. Revolution of Current Dental Zirconia: A Comprehensive Review. *Molecules* [Internet]. 4 de marzo de 2022 [Consultado el 29 de Noviembre de 2023];27(5):1699. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules27051699>
25. Kongkiatkamon S, Rokaya D, Kengtanyakich S, Peampring C. Current Classification of zirconia in Dentistry: An updated review. *PeerJ* [Internet]. 14 de julio de 2023 [Consultado el 29 de Noviembre de 2023];11:e15669. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.15669>
26. Rosentritt M, Bollin D, Schmidt M, Rauch A. Stability and wear of zirconia crowns with micro-layering. *Journal of Dentistry* [Internet]. 1 de agosto de 2023 [Consultado el 29 de Noviembre de 2023];135:104560. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ident.2023.104560>

REFERENCIAS DE LAS IMÁGENES

Figura 1. Arnold B. Zircon: a common mineral [Internet]. 2022 [citado 17 octubre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64269-6_2

Figura 2 Arnold B. Zirconium [Internet]. 2022 [citado 17 octubre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64269-6_2

Figura 3. Arnold B. Baddeleyite [Internet]. 2022 [citado 17 octubre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64269-6_2

Figura 4. Arnold B. Pasos del proceso de la técnica de sinterización. [Internet]. 2022 [citado 18 octubre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64269-6_2

Figura 5. Kongkiatkamon S, Rokaya D, Kengtanyakich S, Peampring C. Fases y transformación de la zirconia.[Internet].2023 [citado 26 octubre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.15669>

Figura 6. Kongkiatkamon S, Rokaya D, Kengtanyakich S, Peampring C. Translucidez de la zirconia basada en el contenido de itria. (A) 3Y-TZP, (B) 4Y-TZP, (C) 5Y-TZP[Internet].2023 [citado 1 noviembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.15669>

Figura 7. Kongkiatkamon S, Rokaya D, Kengtanyakich S, Peampring C. Clasificación de la zirconia dental estabilizada con itria. [Internet].2023 [citado 8 noviembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.15669>

Figura 8. Arnold B. Estados del óxido de zirconio para la fabricación de prótesis.

[Internet]. 2022 [citado 17 octubre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64269-6_2

Figura 9. Arnold B. Piezas en bruto [Internet]. 2022 [citado 17 octubre 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64269-6_2

Figura 10. Tang Z, Zhao X, Wang H, Liu B. Grado 1 de índice de placa en la corona de zirconia monolítica en el diente 26. [Internet] 2019; [citado 17 noviembre 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1097/md.0000000000017385>

Figura 11. Tang Z, Zhao X, Wang H, Liu B. Grado 1 de índice de placa en la corona de zirconia monolítica en el diente 26 a las 48 semanas. [Internet] 2019; [citado 17 noviembre 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1097/md.0000000000017385>

Figura 12. Gseibat M, Sevilla P, Suárez-García MJ, Rodríguez V, Peláez J, Suárez-García MJ. Clasificación de criterios de la Asociación Dental de California al inicio, 6 meses, 1 año, 2 años y 3 años. (A) Color y superficie (B) Forma anatómica. (C) Integridad marginal. [Internet]. 2023 [citado 20 noviembre 2023]; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.018>

Figura 13. Kolakarnprasert N, Kaizer MR, Kim DK, Zhang Y. (a) Esquema de los discos de circonio CAD/CAM multicapa proporcionados por el fabricante y (b) los monocapa especímenes preparados en este estudio. [Internet]. 2019 [citado 26 noviembre 2023]; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.02.017>

Tabla 1. Escuaza González, S., Santillán Guerra, A. M., Ticona Orella, V. M., Delgado Castillo, S. M., Humán Laredo, et. al. Fórmulas, año, y resumen de las propiedades mecánicas y ópticas de cada generación del zirconio. Revista Científica Odontológica [Internet], 2022 [Consultado el 3 de Noviembre de 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.21142/2523-2754-1003-2022-121>

Tabla 2. Kongkiatkamon S, Rokaya D, Kengtanyakich S, Peampring C. Clasificación actual de la zirconia según el contenido de itria y sus indicaciones.[Internet].2023 [citado 4 noviembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.15669>

Tabla 3. Kongkiatkamon S, Rokaya D, Kengtanyakich S, Peampring C. Materiales de zirconia dental disponibles en el mercado.[Internet].2023 [citado 4 noviembre 2023].
Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.15669>

Tabla 4. Gseibat M, Sevilla P, Suárez-García MJ, Rodríguez V, Peláez J, Suárez-García MJ. Evaluación de los efectos clínicos de las restauraciones de zirconia monolítica[Internet]. 2023 [citado 20 noviembre 2023]; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.018>

Tabla 5. Kolakarnprasert N, Kaizer MR, Kim DK, Zhang Y. (Propiedades de los tres grados de zirconia.[Internet].2019 [citado 28 noviembre 2023]; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.02.017>