



**Adaptación marginal de coronas individuales en sistema CAD/CAM. Revisión de alcance**

**Autores:**

**Valentina Moreno Soto**

Código: 10571914176

**Jasbleidy Tatiana Ortiz Macías**

Código: 10571917995

**Paola Andrea Ramírez Suache**

Código: 20571822539

**Laura Margarita Ruiz Núñez**

Código: 10571722517

**Universidad Antonio Nariño**

Programa de pregrado

Facultad de odontología

Bogotá, Colombia

2023



**Adaptación marginal de coronas individuales en sistema CAD/CAM. Revisión de alcance**

**Autores:**

**Valentina Moreno Soto  
Jasbleidy Tatiana Ortiz Macías  
Paola Andrea Ramírez Suache  
Laura Margarita Ruiz Núñez**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de:

**Odontólogo general**

**Director(a):**

Odontóloga- Rehabilitadora oral, Liliana Andrea Cardona Ariza

**Codirector (a):**

Odontóloga-PhD Antropología Física y Forense, Gretel González Colmenares

Línea de investigación:

Materiales dentales.

Grupo de investigación:

Universidad Antonio Nariño  
Programa de pregrado  
Facultad de odontología  
Bogotá, Colombia  
2023

Nota de aceptación

El trabajo de grado titulado “Adaptación marginal de coronas individuales en sistema CAD/CAM. Revisión de alcance”, elaborado por Valentina Moreno, Jasbleidy Ortiz, Paola Ramírez y Laura Ruiz, ha sido aprobado como requisito parcial para optar por el título de odontología general

Firma del tutor

Firma jurado

Firma jurado

Bogotá, noviembre 2023

## Tabla de contenido

### Tabla de contenido

<b>1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>15</b>
1.1 Pregunta de investigación .....	17
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>18</b>
2.1 Objetivo general .....	18
<b>3. Justificación .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Marco teórico.....</b>	<b>21</b>
4.1 Restauraciones.....	21
4.2 Prótesis fija.....	22
4.2.1 Corona metal cerámica .....	23
4.2.2 Coronas cerámicas.....	24
4.2.3 Cerámica de silicato.....	26
Cerámica de feldespato .....	26
Cerámica vítrea de disilicato de litio.....	27
Cerámica reforzada con Leucita .....	31
4.2.4 Cerámicas policristalinas (cerámicas sinterizadas).....	31
Cerámica de alúmina .....	31
Cerámica de zirconio.....	31
4.2.5 Técnica de confección.....	34
Condensación sobre unión refractario .....	35
Sustitución a la cera perdida .....	35
CAD/CAM.....	35
Sistema Cerec.....	37
Sistema procera .....	38
Lava All-ceramic System .....	38
4.2.6 Preparación dental .....	38
4.2.7 Línea de terminación.....	39
4.2.8 Margen gingival .....	42
4.2.9 Adaptación interna.....	42
4.2.10 Cementos-cementación.....	43
4.2.11 Adaptación marginal.....	45
<b>5. Diseño metodológico .....</b>	<b>47</b>
5.1 Tipo de estudio: Revisión de alcance tipo Scoping review .....	47
5.2 Descripción del procedimiento.....	47
5.2.1 Etapa 1: Preguntas orientadoras.....	47

5.2.2	Etapa 2: Identificación de los estudios.....	47
5.2.3	Etapa 3: Selección de estudios .....	49
	Criterios de elegibilidad .....	49
5.2.4	Etapa 4: Extracción de los datos .....	49
5.2.5	Etapa 5: Análisis, síntesis y difusión de los resultados.....	50
5.2.6	Etapa 6: Aspectos éticos de la investigación.....	50
<b>6.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>51</b>
6.1	Factores que afectan la adaptación marginal .....	56
6.2	Cementación y tipos de cementos .....	57
6.3	La cementación y sus factores afectantes .....	58
6.4	Métodos de fabricación.....	59
6.5	Línea de terminación .....	62
6.6	La línea de terminación y sus influencias.....	63
6.7	Otros factores predisponentes.....	64
6.8	Influencia que puede tener el cemento y el tipo de preparación en la adaptación marginal .....	65
6.9	Importancia de la adaptación marginal.....	67
6.10	Técnica CAD/CAM .....	68
<b>7.</b>	<b>Discusión .....</b>	<b>70</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>74</b>
<b>9.</b>	<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>75</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Aspectos clínicos de interés odontológico	24
<b>Figura 2</b> Clasificación de las cerámicas	25
<b>Figura 3</b> Corona de disilicato de litio	29
<b>Figura 4</b> Resistencia a la flexión en diferentes cerámicas de zirconio	34
<b>Figura 5</b> Línea de terminación en dientes anteriores y posteriores	41
<b>Figura 6</b> Tipo de estudios de los artículos incluidos	56
<b>Figura 7</b> Temas tratados en los estudios	57
<b>Figura 8</b> Método de fabricación	60

## **Listas de tablas**

<b><i>Tabla 1</i></b> Artículos seleccionados	48
<b><i>Tabla 2</i></b> Prisma de artículos seleccionados	51
<b><i>Tabla 3</i></b> Revisión documental	52
<b><i>Tabla 4</i></b> Artículos que reportan que los cementos a base de resina generan una menor discrepancia marginal	58
<b><i>Tabla 5</i></b> Método de fabricación	60
<b><i>Tabla 6</i></b> Línea de terminación	63
<b><i>Tabla 7</i></b> Otros factores predisponentes	64
<b><i>Tabla 8</i></b> Influencias presentes en la adaptación marginal	66



## **Dedicatoria**

Dedico y agradezco con todo cariño a mis padres María y Willinton, por haberme apoyado durante todo el proceso y por los sacrificios que han realizado para poder llegar hasta el punto en el que estoy, acompañándome con cariño, paciencia y sobre todo comprensión; a mi hermana Paola por haberme aconsejado y motivado durante todo el proceso para seguir adelante en todo mi proceso educativo.

**Jasbleidy Tatiana Ortiz Macías**

A mis padres, principalmente a mi madre por inculcar en mí la importancia de estudiar, a mi hija, por ser el estímulo para concretar este proyecto, de la misma manera a mis docentes por habernos apoyado y guiado durante todo este camino.

**Laura Margarita Ruiz Núñez**

Quiero reconocer con amor absoluto este gran logro a mis padres Wilfredy Ramírez y Gladys Suache, por brindarme su apoyo incondicional durante este largo proceso de aprendizaje, gracias por sus palabras de aliento en los momentos de dificultad, siempre han sido mi ejemplo por seguir, los amo con todo mi ser y quiero que sepan que estoy muy orgullosa de tenerlos en mi vida.

**Paola Andrea Ramírez Suache**

Dedico este trabajo principalmete a mis padres, quienes con su amor y su apoyo incondicional me han ayudado en cada paso, acompañándome y guiándome, los amo “de aquí hasta el cielo” y agradezco a cada persona que me ha acompañado en este camino.

**Valentina Moreno Soto**

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por brindarnos sabiduría y fuerza para culminar este proyecto y esta etapa académica, a nuestras directoras de tesis Dra. Gretel González y Dra. Liliana Cardona por su guía, comprensión y paciencia, entrega de conocimientos y valiosos consejos a lo largo del proceso de investigación , agradecemos a nuestros compañeros y amigos, por habernos motivado e inspirado en los momentos difíciles y sobre todo agradecemos a nuestros familiares y compañeras de tesis que nos brindaron su apoyo y nos comprendieron durante las diferentes etapas de estudio.

## **Resumen**

**Introducción:** La adaptación marginal de las coronas individuales en el sistema CAD/CAM, es fundamental ya que permite garantizar el éxito o fracaso de la longevidad de una restauración de prótesis fija. Es pertinente tener en cuenta que la adaptación se encauza también hacia el fin estético. **Objetivo:** Describir cuál es el estado de publicación sobre la adaptación marginal de las restauraciones de coronas de zirconio y disilicato de litio en sistema CAD/CAM en la base de datos de ScienceDirect y Pubmed desde el año 2013 al año 2023. **Metodología:** Se implementó una metodología por medio de etapas las cuales fueron 6, la primera etapa fue el desarrollo de las preguntas orientadoras, la etapa 2 corresponde a la identificación de los estudios, la etapa 3 fue la selección de los artículos, la etapa 4 fue realizar la extracción de los datos de estos artículos seleccionados, en la etapa 5 se realizó el análisis y síntesis de los resultados y en la última etapa se dio a conocer los aspectos éticos de esta investigación. **Resultados:** Se obtuvo como resultado que la adaptación marginal depende de factores como el método de fabricación de la restauración, el tipo de cemento y la técnica de cementación que se utilice, la línea de terminación que se le dé al diente previamente preparado y algunos otros factores como lo son la microestructura de los materiales, la preparación del diente pilar, etc. **Conclusión:** Se concluyó que la adaptación marginal de las restauraciones de coronas unitarias de materiales cerámicos se puede ver afectada por factores como lo son el agente cementante utilizado y el método de fabricación que se implemente en la restauración ya que se encontró que las discrepancias marginales estaban directamente relacionadas con estos factores

**Palabras clave:** Adaptación, zirconio, disilicato de litio, CAD-CAM.

## **Abstract**

**Introduction:** The marginal adaptation of individual crowns in the CAD/CAM system is essential since it guarantees the success or failure of the longevity of a fixed prosthesis restoration. It is pertinent to keep in mind that adaptation is also channeled towards aesthetic purposes. **Objective:** To describe the status of publication on the marginal adaptation of zirconia and lithium disilicate crown restorations in the CAD/CAM system in the ScienceDirect and Pubmed database from 2013 to 2023. **Methodology:** A methodology was implemented through stages of which there were 6, the first stage was the development of the guiding questions, stage 2 corresponds to the identification of the studies, stage 3 was the selection of the articles, stage 4 was to extract the data from these selected articles, in stage 5 the analysis and synthesis of the results was carried out and in the last stage the ethical aspects of this research were made known. **Results:** In this study, it was found that the marginal adaptation depends on factors such as the restoration manufacturing method, the type of cement and the cementation technique used, the finishing line given to the previously prepared tooth. and some other factors such as the microstructure of the materials, the preparation of the abutment tooth, etc. **Conclusion:** It was concluded that the marginal adaptation of single crown restorations made of ceramic materials can be affected by factors such as the cementing agent used and the manufacturing method implemented in the restoration since it was found that the marginal discrepancies were directly related with these factors

This scope review will avoid overestimation of results entered into databases.

**Keywords:** Adaptation, zirconium, lithium disilicate, CAD-CAM

## **Introducción**

En el presente trabajo de grado se realizó una investigación sobre la adaptación marginal de coronas individuales de disilicato VS zirconio en sistema CAD/CAM; La adaptación marginal se puede definir como el ajuste y la precisión de un material restaurador, en este caso una corona de disilicato de litio y zirconio, en la interfaz entre el material restaurador y la estructura dental existente y el sistema CAD/CAM es una tecnología que combina diseño asistido por computadora y fabricación asistida por computadora para crear restauraciones dentales, prótesis y dispositivos a través de un proceso digitalizado y automatizado.

Se deben analizar los factores que influyen en la adaptación marginal al momento de realizar una corona individual, en esto encontramos la preparación dental, la línea de terminación, el margen gingival, la adaptación interna y el cemento; esta investigación representa gran interés por parte de los futuros profesionales del área de la salud como odontología y a los pacientes, ya que permite que tengan una mejor base teórica para elegir un mejor material y técnica de confección para así tener parámetros que brinden efectividad al momento de concluir un tratamiento de prótesis fija.

Este scoping review se realizó con el fin de recopilar información disponible en las bases de datos para posteriormente hacer una comparación sobre la adaptación marginal y los factores que influyen en su pronóstico.

En el capítulo de marco teórico se describen los tipos de prótesis fija que se encuentran en el mercado, se describen las técnicas de confección, la preparación dental, la línea de terminación, el margen gingival, la adaptación interna, los tipos de cementos y la

adaptación marginal, en el siguiente apartado se encuentran los resultados expresados en las preguntas de orientación.

## 1. Planteamiento del problema

El incremento en la elección de coronas individuales totalmente cerámicas en la odontología clínica hace que los requerimientos para las restauraciones sean mayores, por lo tanto, el éxito depende de múltiples factores, entre ellos, los aspectos que deben ser evaluados como el ajuste marginal, el tipo de preparación, el material a utilizar, el tipo de cemento, biocompatibilidad, durabilidad, resistencia. Al ser exactos, lo mencionado anteriormente, se tendrán que buscar tratamientos que cumplan con la exigencia tanto del paciente como de requisitos mecánicos, estéticos y/o biológicos, para así dar un óptimo resultado a los pacientes (García et al., 2017; Mora, 2013).

En este contexto, uno de los tratamientos para restaurar estos dientes son las coronas individuales, el cual es un medio para restituir una pieza dental ausente, utilizando como soporte para ello piezas dentales remanentes con afectaciones grandes en su estructura coronal natural. Estas prótesis pueden incluir no solo uno, sino varios dientes de reemplazo y dientes pilares con retenedores que van a soportar y mantener al pónico (Watanabe et al., 2008); existen prótesis de varios tipos como la prótesis removible, prótesis fija individual o de 3 o más unidades, utilizando diferentes tipos de materiales según sea el caso; las coronas unitarias de cerámica o que contengan metal son una de las principales opciones a tomar, ya que su función a largo plazo es amplia (Rödiger et al., 2018).

La gran cantidad de los materiales usados para la elaboración de prótesis fijas ya sean unitarias o de varias unidades, están fabricados en zirconio, metal cerámico, de litio o feldespato principalmente (Sandoval, 2019). Gracias a la gran demanda en estética, se ha ido implementando las restauraciones sin metal, haciendo mayor énfasis en materiales como la cerámica, por eso se tiene materiales completamente cerámicos con base en óxido de

zirconio, esta cumple con requisitos tanto estéticos como de biocompatibilidad y es uno de los materiales más indicados o que más se recomienda para coronas unitarias en la zona posterior (Juárez et al., 2011; Chang et al., 2018); aun así, estas coronas de materiales cerámicos son las que presentan una mayor probabilidad de fractura (Skjold et al., 2019).

También existen materiales vitrocerámicos que no requieren del metal para soportar las fuerzas masticatorias, debido a que su composición de óxidos de silicio; hasta 75 % en peso, óxidos de calcio y óxidos de sodio, permite sintetizar las vitrocerámicas a partir de residuos de vidrio, granito y goethita (Sarrigani; Amiri, 2019), el disilicato de litio consiste en cerámica feldespática reforzada con cristales de disilicato de litio, lo que brinda más soporte a la fractura, lo que se define como el mayor grado de tensión que puede soportar un material, sin embargo, este material, tiene indicaciones específicas para sector anterior por sus limitaciones biomecánicas (García et al., 2017).

Se afirma que el mayor requerimiento para un éxito en prótesis fija es la adaptación marginal, la cual se define como el espacio existente entre la línea de preparación del diente al margen de la restauración esto se define como grado de proximidad entre las dos superficies. Tener un mal ajuste marginal puede ocasionar afectaciones en las restauraciones y en el diente, como la baja capacidad de resistencia a la fractura, menos durabilidad, microfiltraciones; la desadaptación de este margen cambia la distribución de la microflora así aumentando el riesgo de enfermedad periodontal y eso puede estar relacionado directamente con el diseño y grosor de la corona en sus márgenes (Urapeperon et al., 2021; Juárez et al., 2011).



Para mantener una buena salud gingival, la prótesis fija debe asegurar una adaptación marginal, contornos marginales adecuados, al igual que la superficie esté lisa y pulida; esta prótesis debe brindar o mantener óptimos contactos proximales y oclusales (Sandoval, 2019).

Uno de los más grandes desafíos implica el manejo adecuado de los tejidos y la estética gingival; la toma de impresiones y la localización del margen de terminación constituye un paso fundamental en el éxito de la restauración; reducir las injurias al aparato de unión y no invadir el ancho biológico debe ser fundamental para preservar la integridad del periodonto conservando la posición y forma gingival (Sepúlveda, 2016).

Teniendo en cuenta lo mencionado, la adaptación marginal en odontología protésica ha sido un desafío actual, ya que muchas preparaciones se realizan sobre pilares vitales, los cuales requieren una mayor adaptación para evitar la invasión bacteriana protegiendo al complejo pulpo dentinal de injurias y daños, y en el caso de los dientes no vitales requiere mayor atención ya que no se cuenta con un sistema biológico efectivo que nos indique que hay dicha invasión bacteriana ya que no existe el complejo pulpo dentinal que nos podría indicar dolor.

### **1.1 Pregunta de investigación**

¿Cuál es el estado de publicación sobre la adaptación marginal de restauración de coronas individuales de zirconio y disilicato de litio en sistema CAD-CAM?

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Describir cuál es el estado de publicación sobre la adaptación marginal de las restauraciones de coronas de zirconio y disilicato de litio en sistema CAD/CAM en la base de datos de ScienceDirect y pubmed desde el año 2013 al año 2023.

### **3. Justificación**

Este trabajo se desarrolló dentro de la línea de investigación de materiales dentales del Grupo de Investigación en Salud Oral, el cual tiene como objetivo formar investigadores interesados en la construcción de cuerpos de información basado en la evidencia que puedan ser contrastados con datos provenientes de otros grupos que se desarrollen con los mismos intereses.

Esta revisión de alcance se realiza con el fin de revisar la adaptación marginal, sus ventajas y desventajas, los diferentes materiales utilizados y los diferentes agentes cementantes (Caparroso et al., 2011), qué tanta biocompatibilidad y propiedades mecánicas tienen estos materiales, desempeño de las restauraciones ante las cargas funcionales, estética, entre otros (Juárez et al., 2011); teniendo en cuenta los requerimientos necesarios para realizar la rehabilitación, preservando el remanente dentario, los tejidos periodontales, la resistencia para soportar las fuerzas masticatorias (García et al., 2017).

Esta investigación servirá para los odontólogos generales y odontólogos especialistas cuando los pacientes requieran de tratamientos como la rehabilitación dado que en la actualidad se cuenta con investigaciones, modernización y tecnología para identificar los materiales con mejores propiedades mecánicas, para que así mismo brinde un mejor ajuste marginal, ya que es fundamental conseguir un buen sellado para así obtener el éxito de una prótesis fija; así mismo, los pacientes se verán beneficiados ya que podrán investigar acerca del plan de tratamiento que se está brindando.

Por ello, nos planteamos estudiar la adaptación marginal de coronas en diversos materiales como el zirconio y el disilicato de litio, analizando sus técnicas de preparación y los agentes cementantes (Ramiro y García, 2005).

El tema de rehabilitación con prótesis fija, viene siendo abarcado desde hace décadas, pero esta investigación se enfatiza en los resultados obtenidos en cuanto a los estudios posteriores, para así tener un balance, y poder realizar una comparación de dichos tratamientos con respecto a las variables como materiales, agentes cementantes, sellado y preparación, así que este estudio nos permitirá que futuros profesionales del área de la salud en la rama odontológica, tengan una mejor base teórica para elegir un mejor material y tener parámetros que brinden efectividad al momento de concluir un tratamiento de prótesis fija (Algarra y Rueda, 1997).

## 4. Marco teórico

### 4.1 Restauraciones

Las restauraciones son un procedimiento clínico y paraclínico que ayuda a recobrar y a restaurar la anatomía de una pieza dental que ha sido anteriormente afectada (Dentistas, 2015), la preparación dental, el diseño de las restauraciones protésicas, los materiales más adecuados, la oclusión y la aceptación del paciente, son necesarios y básicos para el éxito de una restauración ya sea directa o indirecta (Tipton, 2001).

Existen restauraciones directas, las cuales se realizan en la boca del paciente, donde se pueden encontrar las obturaciones (resina, amalgama, ionómero de vidrio) y las restauraciones indirectas las cuales se realizan fuera de la boca del paciente (incrustaciones, prótesis fija, prótesis totales, prótesis parciales) (Dentistas, 2015).

Las prótesis dentales reemplazan o reponen los dientes ausentes, y existen diversión tipos de prótesis, esto es dependiendo de la cantidad de dientes presentes en boca, la prótesis total es aquella en la que no hay presencia de ninguna pieza dental en el arco, la prótesis parcial es aquella en la que hay presencia de algunas piezas dentarias que sirvan de soporte para la prótesis (Asparuhov, 2020), la demanda de las prótesis totales y parciales han aumentada puesto que las personas parcialmente edéntulas y edéntulas eligen este tratamiento gracias al costo en comparación con implantes dentales (Alabdullah et al., 2022).

La prótesis dental fija está indicada para la reposición de dientes ausentes cuya raíz aún se encuentra en boca, con este tratamiento se recuperan la guía de oclusión y la estética (Giménez, 2016); la demanda estética, la biocompatibilidad y las exigencias de los pacientes han hecho que las restauraciones fijas de cerámicas sean aplicadas en mayor grado para el reemplazo de dientes afectados en más del 50% (Song et al., 2023).

## 4.2 Prótesis fija

Es conocido como un instrumento protésico permanentemente fijo a los dientes preparados, el cual puede sustituir a un diente ausente. La pieza dental que funciona como el elemento de unión para la prótesis se le asigna el nombre de pilar, el diente o la restauración que se soporta o sujeta en los dientes pilares se denomina pónico, el pónico está unido con los retenedores de la prótesis; se trata de restauraciones indirectas que están cementadas a los dientes pilares ya anteriormente preparados (Shillingburg et al., 2000).

Este tratamiento involucra la utilización de varios materiales que pueden reemplazar la pieza dental, mayormente se ha utilizado materiales metálicos recubiertos de cerámica, en la actualidad el requisito estético es mayor por lo que se ha ido implementado la utilización de solo materiales cerámicos para estas restauraciones (Poggio et al., 2012).

Una prótesis fija puede reemplazar 1 o más dientes usando pónicos, estos se pueden fijar en dientes, implantes dentales o ambos; Estas tienen como funciones mejorar la estética, la función masticatoria, estabiliza la oclusión, limita la fractura dental y actúa como diente de apoyo para una prótesis parcial removible. También se pueden caracterizar por el número de superficies dentales reemplazadas y por la extensión periférica de la preparación dental (Witter et al., 2012).

El grado en que las prótesis fijas de una o más unidades pueden soportar las fuerzas de carga depende de la calidad de su retención y resistencia. Esta retención y resistencia está determinada por el ángulo de convergencia, altura, volumen, espacio interoclusal, el diseño del contorno cervical, las preparaciones adicionales y la rugosidad de la superficie (Witter et al., 2012).

#### **4.2.1 Corona metal cerámica**

Son las coronas de mayor uso en la prótesis fija, ya que tiene características como buena resistencia y estética, aunque esta estética se ve afectada por el metal que contienen estas coronas, sobre todo en zonas anteriores. El aspecto poco estético en comparación con las coronas totalmente cerámicas que tiene se debe principalmente al poco espesor que presenta la cerámica y depende de la preparación que se realice. Está indicada principalmente en dientes totalmente destruidos con poca necesidad estética pero alta resistencia por lo cual también se utilizan tanto en piezas anteriores como posteriores, y pueden ser empleadas en coronas individuales, en prótesis fija de más de 1 unidad y sobre implante (Batista, 2016; Poggio et al., 2017; Paul et al., 2020).

Las coronas metal cerámica, se componen de una cofia la cual se ajusta al diente que preparado para la restauración, y está revestida por una cerámica que se convierte en estructura metálica, transformándose en una corona más estética con unos contornos adecuados, además son una elección de tratamiento favorable que tiene una tasa de supervivencia por más de cinco años, determinando así que uno de los factores más indispensables para cumplir con el éxito de la restauración son, la adaptación marginal e interna, adecuada; el fracaso de esto, conlleva a una deficiencia en el tratamiento por: acopio de placa bacteriana y teniendo así como consecuencia, mayor índice de lesiones cariosas o enfermedad periodontal y a su vez, la disolución del cemento por filtración de saliva y sangre; la cofia o capuchón puede presentar deformidades a nivel del margen gingival si estos son muy finos, el espesor mínimo de la cofia debe ser de 0,3 mm en metales no nobles para que así no haya un desajuste marginal en el momento que se le aplique la cerámica; debe ser lo suficientemente grueso para que al momento de la cocción no hayan distorsiones

por lo cual se recomienda 0,3 mm como mínimo en metales nobles y de 0,2 mm en metales no nobles (Bottino et al., 2019; Batista, 2016).

Algunas de las características que pueden cumplir estas restauraciones es que son de las más utilizadas en el campo odontológico, tiene buena tolerancia en los tejidos, presenta una buena resistencia a la abrasión y absorbe las cargas en las piezas posteriores (figura 1). Existen diversas aleaciones de metal para la colocación de restauraciones en metal como la utilización del níquel y cromo y el cromo cobalto (Batista, 2016).

### **Figura 1**

*Aspectos clínicos de interés odontológico*

#### **Características**

---

Son las más utilizadas en la rutina de los trabajos realizados en el consultorio odontológico.

---

Presentan una excelente previsibilidad debido a la comprobación de los resultados clínicos y las investigaciones a largo plazo.

---

Están indicadas en la realización de coronas individuales, prótesis parciales fijas sobre dientes naturales, implantes y rehabilitación oral, siendo utilizadas en todas las áreas de la arcada dental.

---

La calidad es altamente estética, siempre que se respeten los principios biológicos, funcionales y mecánicos.

---

La oclusión en los dientes posteriores se convierte en un factor importante debido a la absorción de cargas.

---

*Tomada del libro rehabilitación oral, previsibilidad y longevidad, prótesis cerámicas:*

*aspectos clínicos de interés odontológico pág. 509*

#### **4.2.2 Coronas cerámicas**

Son los más utilizados en la actualidad para la fabricación híbrida, y se han utilizado en tratamientos restaurativos como carillas, restauraciones parciales fijas y coronas fijas

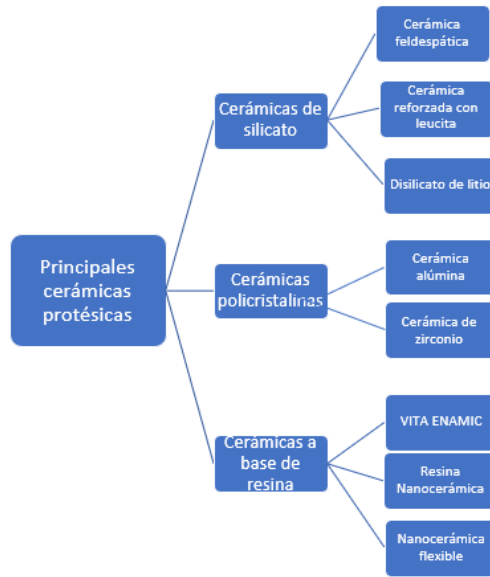


individuales; estos cumplen con propiedades ópticas, cuanta con una baja conductividad térmica, presentan mayor estabilidad de color y cumple con excelente mecánica y biocompatibilidad (Shi et al., 2022), lo que busca es cumplir con factores mecánicos, estéticos, biológicos y funcionales y se utilizan para la elaboración de restauraciones en zonas tanto anterior como posterior para la elaboración de puentes fijos, coronas individuales ya sea en diente vital, diente no vital o sobre implante, carillas e incrustaciones (Martínez., 2007).

Estas se clasifican en cerámicas de silicato, cerámicas policristalinas y cerámicas a base de resina, dentro de las cerámicas de silicato se encuentra la cerámica de feldespato, cerámica reforzada con leucita y disilicato de litio, en el grupo de cerámicas policristalinas se encuentra la alúmina y el zirconio y dentro de las cerámicas a base de resina se encuentra vita enamic, la nanocerámica y la nanocerámica flexible (*Figura 2*) (Shi et al., 2022).

## **Figura 2**

*Clasificación de las cerámicas*



*Tomada de Overview of Several Typical Ceramic Materials for Restorative Dentistry*

### 4.2.3 Cerámica de silicato

#### Cerámica de feldespato

Las cerámicas feldespáticas se utilizaron para las primeras coronas de cerámica sin metal, son frágiles y muestran resistencia. Se han realizado intentos para mejorar la baja estabilidad de estas y ampliar el uso clínico de las coronas cerámicas sin metal. Para esto se añadieron las cerámicas feldespáticas con cristales de alúmina, flúormica, leucita o disilicato de litio, sin embargo, las vitrocerámicas de leucita aún no son suficientes para prótesis fijas posteriores y las de disilicato de litio sólo se pueden utilizar para restauraciones de más de 1 unidad que van hasta el segundo premolar; es considerado el material con mayor translucidez; es comparada con el oro de los materiales de metal, es la más adecuada si se piensa en estética dental, utilizadas principalmente en incrustaciones, coronas individuales y carillas (Wierichs et al., 2021; Shi et al., 2022).

La cerámica feldespática se ha reforzado con la adición de alúmina (50%) y que a su vez tiene en su composición calcio, sodio y potasio, es una de las cerámicas más comunes utilizadas para CAD/CAM. Estas tienen excelentes propiedades estéticas y mecánicas por eso necesitan un tratamiento de superficie adecuado y un procedimiento de cementación para lograr la mayor fuerza de unión y longevidad. (Moura et.al., 2020; Shi et al., 2022).

Para las coronas en el sector posterior, el uso de estas cerámicas feldespáticas proporcionan una estimación de supervivencia de 12 años con un porcentaje de 95% en molares y 94,7% en premolares, lo que nos indica que tiene un resultado aceptable. Con el glaseado y pulido se puede llegar a lograr que la resistencia a la fractura sea aumentada; además se menciona que la resistencia a la fractura de las cerámicas de feldespato es mayor que en la cerámica de disilicato de litio (Otto & Mörmann, 2015; Shi et al., 2022).

La adhesión a las cerámicas feldespáticas se logra adquirir por medio del grabado con ácido fluorhídrico logrando así una pared y/o espacio rugoso, ayudando a la adherencia mecánica. Esta unión se mejora aplicando el agente silano el cual es capaz de formar enlaces químicos tanto en la superficie orgánica e inorgánica (Guzmán et al., 2012).

### **Cerámica vítrea de disilicato de litio**

El disilicato de litio es una vitrocerámica, que está compuesta por cristales de disilicato de litio y matriz de vidrio con cristales de óxido de litio, esto lo que logra es la inhibición de grietas y da una mayor resistencia a la flexión (Shams-Beyranvand et al., 2018; Shi et al., 2022). Presentan buena resistencia y gracias a su translucidez cumple con la estética en un grado amplio, se indica principalmente en coronas individuales y prótesis fijas de 3 unidades en zonas de alta estética, incrustaciones inlay, onlay y algunas veces las carillas. Presenta diferentes gamas de colores o tonos y presenta tres niveles diferentes de

translucidez, alta, media y baja y es más translúcido que el zirconio en espesores que varían entre los 0,5 a 1,0 mm (Zhang et al., 2017; Riccitiello et al., 20218; Azis et al., 2023).

Son consideradas materiales idóneos para sustituir dientes dañados ya que estos tienen una resistencia a la flexión mejor en comparación con otras cerámicas vítreas y a su vez brinda una mejor estética en comparación con las cerámicas policristalinas (Chiapinotto et al., 2022); las coronas de disilicato de litio procesadas por CAD/CAM o termo prensadas, están indicadas como una restauración de contorno completo y no han mostrado altos porcentajes de fallas mecánicas ni estructurales como fractura (Silva et al., 2011).

Las cerámicas de disilicato de litio son combinaciones de cerámicas con vidrio; estas restauraciones de coronas se realizan a través del sistema CAD- CAM o técnica inyectada, brindan excelentes características al unirse con el diente. Además, los sistemas cerámicos implican la combinación entre el núcleo y el material de recubrimiento con diferentes tipos de grosores y transparente; al ser producidas en CAD/CAM se pueden fresar hasta 1 mm y está indicada en espacios donde no se pueda obtener un espacio adecuado (Azis et al., 2023; El-Mowafy et al., 2018).

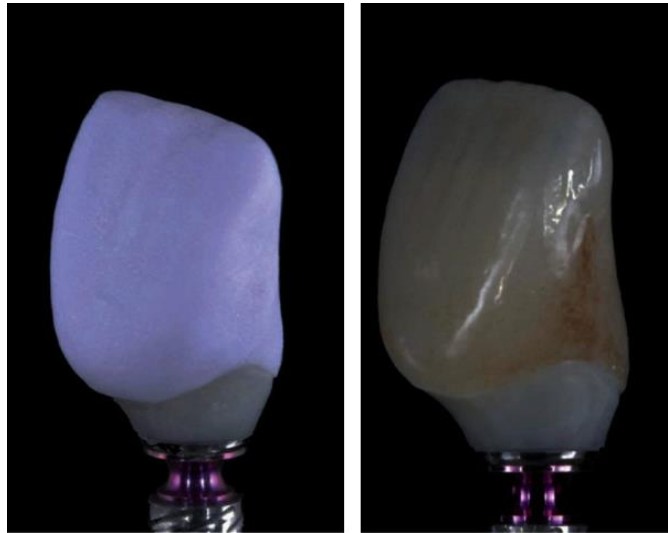
El disilicato de litio es un material cerámico de alta estética que presenta una resistencia a la flexión de  $130 \pm 30$  MPa (Shi et al., 2022), cumple con mayores propiedades mecánicas comparadas con las cerámicas convencionales, brindan excelentes propiedades ópticas, permite caracterización de superficie y es notablemente más translúcido que el zirconio, lo que brinda resultados estéticos en rehabilitación de las zonas anteriores (Rus et al., 2007). Por otra parte, la tasa de supervivencia de estas restauraciones está dada por factores como lo son la forma de la anatomía dental, la retención y la adaptación marginal entre otros que van dirigidas al manejo clínico que se le dé a la restauración (Samer et al.,

2017). Se promedia una tasa de supervivencia de entre el 89,7% al 97,7% después de 5 años

(Figura 3) (Simião da Rocha et al., 2023)

**Figura 3**

*Corona de disilicato de litio*



*Tomada del artículo, Overview of Several Typical Ceramic Materials for Restorative Dentistry*

Actualmente, el disilicato de litio y el zirconio se han convertido en materiales actualizados debido a la estética y translucidez, aunque el disilicato de litio, presenta menor resistencia que el zirconio. Se puede decir que el disilicato de litio presenta ventajas estéticas, ya que es un material con mayor translucidez, y también por poseer propiedades adhesivas.

La preparación para estas restauraciones va a ser mínimamente invasiva, conservando la mayor pieza dentaria posible (Azis et al., 2023; Salazar-López & Quintana-Del Solar, 2016). Frecuentemente se menciona que las coronas de disilicato de litio fabricadas por CAD/CAM presentan espacios marginales más estrechos que las coronas que se realizan mediante la técnica de prensado caliente (Ruse et al., 2014; Sadid-Zadeh et al., 2019).

Las restauraciones de disilicato de litio tienen excelentes propiedades ópticas y mecánicas, y pueden realizarse mediante un proceso de fabricación con prensa tradicional o tecnología de diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD-CAM). Después del fresado, las restauraciones se someten a un tratamiento térmico para promover la cristalización final en disilicato de litio, mejorando sus propiedades ópticas y mecánicas (Alves et al., 2023), otra de las técnicas de confección que presenta esta restauración es la inyección de alto vacío más conocido como la técnica de cera pérdida, sin embargo la técnica CAD/CAM brinda ventajas a nivel de precisión, exactitud y eficiencia a su vez disminuyendo el tiempo de trabajo durante su fabricación (Schestatsky et al., 2019).

Con respecto a la biocompatibilidad una de las ventajas es la excelente calidad en el manejo de los tejidos blandos; este material presenta altos niveles de biocompatibilidad, baja retención de la placa bacteriana y adhesión (Zarone et al., 2019), y gracias a la biocompatibilidad, el rendimiento mecánico y estética favorable que presenta se emplean con mayor facilidad en restauraciones como lo son las carillas cerámicas (Al-Dulaijan et al., 2023).

Hoy en día la precisión en la adaptación de las restauraciones de disilicato de litio no es fácil gracias a la gran cantidad de factores o variables intervienen en el ajuste protésico, igualmente como el sistema y la técnica de impresión digital, el material utilizado y el procedimiento de fabricación, por lo que aún existe una cantidad notable de debate controvertido (Zarone et al., 2019); el éxito de estas restauraciones se puede ver relacionado a factores como lo son el comportamiento mecánico de la restauración y su ajuste, a su vez se puede ver influenciado por la capa de agente cementante utilizado (Alves et al., 2023). Sin embargo, la presencia de espacios marginales puede provocar acumulación de biopelícula,

microfiltración, caries secundaria, lesiones pulpares, inflamación gingival y mayor exposición del cemento al ambiente bucal, lo que contribuye al fracaso de la corona (Sanches et al., 2023).

### **Cerámica reforzada con Leucita**

Son un tipo de vitrocerámica, que se creó añadiendo leucita a los cristales de cerámica de feldespatos en la fase cristalina de esta, lo que hace que se absorba la energía de fractura y se reduce la generación de grietas en la superficie de la cerámica. Son las restauraciones más estéticas y a su vez más utilizadas (Zhang, yu, 2017). Son utilizadas principalmente para carillas estéticas, incrustaciones inlays y onlays y como coronas en zonas que no requieren de una carga grande. Tiene beneficios gracias a su biocompatibilidad, la estética y la resistencia a la flexión (Shi et al., 2022).

#### **4.2.4 Cerámicas policristalinas (cerámicas sinterizadas)**

##### **Cerámica de alúmina**

Material cerámico de óxido de aluminio, es la cerámica con mejor estabilidad química y térmica, se clasifica en 2 tipos, la alúmina de alta pureza (99% de alúmina) tiene alta porosidad, y resistencia al calor y la alúmina tipo normal (85 a 70% de alúmina), su resistencia mecánica es menor entre menos porcentaje de alúmina tenga. Es utilizada principalmente para coronas anteriores y posteriores (Shi et al., 2022).

##### **Cerámica de zirconio**

La zirconia convencional es un óxido de metal blanco de zirconio, el cual está compuesto por granos empaquetados de cristales polimorfos que se pueden presentar de 3 maneras distintas, monoclinica (circonio puro) en presencia de temperatura de hasta 1170°C,

tetragonal (te) en temperaturas más altas de 1170°C y de forma cúbica en temperaturas mayores de 2370°C (Badarneh et al., 2022; Batista, 2016).

La zirconia monolítica se creó gracias a la demanda de los pacientes hacia una restauración con mejores propiedades, como más estética, más fuertes y que no contengan metal, lo que llevó a que se transformara la zirconia convencional para aumentar la translucidez así generando la utilización de zirconia monolítico para las restauraciones (Badarneh et al., 2022); se redujeron los poros residuales por la estructura cristalina y se eliminó la alúmina aumentando a su vez el contenido de itria lo que permite la transmisión de la luz (Ziyad, 2021). La cerámica de zirconio es creada mediante diseño asistido por computadora CAD/CAM, esto evita que se tenga que recubrir manualmente (Zhang et al., 2022). En odontología este material ha sido utilizado para la elaboración de pernos intrarradiculares, para la colocación de prótesis parciales fijas, implantes, pilares protésicos y para la colocación de coronas individuales.

Es uno de los materiales más utilizados e indicados para zonas posteriores gracias a su gran resistencia, también se considera uno de los materiales más duraderos en las prótesis fijas individuales, tiene como desventaja la probabilidad de fractura que presentan ya que se presentan en mayor caso que en las coronas metal cerámica; al ser un material opaco se le limita en zonas que tengan una necesidad de alta estética y en la mayoría de los casos se recomienda darle un recubrimiento con cerámica vítrea para mejorar este factor (Skjold et al., 2019; Tekin et al., 2020; Juntavee et al., 2020).

Las coronas de zirconio monolítico se han vuelto populares gracias a sus propiedades mecánicas y de estética ya que este factor es mejor en comparación con las coronas de metal porcelana (Nakamura et al., 2016), esta no requiere de una preparación grande para su



cementación y/o colocación; es mayormente utilizada en la colocación de restauraciones de coronas individuales, no está indicada en partes que requieran un mayor tensión como lo es en pacientes que padecen de bruxismo; para que la corona de zirconio tenga mayor resistencia se recomienda que la capa de porcelana sea de 0,6 mm mínimo y de 2 mm máximo, el coping debe tener 0,5 mm de espesor y esta puede variar dependiendo si el recubrimiento está dado en una cúspide (Batista, 2016).

El zirconio parcialmente sinterizado presenta una dureza baja, esta es colocada a cocción de 6 a 8 horas produciendo una contracción del 27% y luego llevada a fresado donde se coloca una pieza de mayor tamaño para que posteriormente se adecue a la preparación por la contracción anteriormente mencionada, y el zirconio totalmente sinterizado requiere de mayor tiempo de fresado de 2 a 4 horas por cada unidad, esta no es recomendada puesto que el desgaste por medio de las puntas de diamante hace que se presenten grietas en la superficie de la cerámica lo que conlleva a que se comprometa la resistencia y la duración de la restauración, por lo cual se recomienda mayormente la zirconia parcialmente sinterizada (Batista, 2016).

Las restauraciones a base de zirconio pueden llegar a crear alteraciones en los dientes antagonistas como un desgaste gracias a la dureza que presenta (Alqutaibi et al., 2022), estudios mencionan que el zirconio puede presentar valores de flexión de 900 a 1200 MPa y una resistencia a la fractura de 90 a 100 MPa (figura 4), pero a su vez sufren degradación en bajas temperaturas lo cual también es llamado envejecimiento lo que implica fisuras en las superficies de las restauraciones (Batista, 2016; Kontonasaki et al., 2020).

#### Figura 4

Resistencia a la flexión en diferentes cerámicas de zirconio

Cerámica/sistema cerámico	Microestructura	Resistencia a la flexión (MPa)	Dimensiones mínimas del conector (mm)
In-Ceram 2000 YZ Cubes (Vita Zahnfabrik)	Circonio estabilizado con itrio	900 -1.000	3 x 3 a,b**
Bloco IPS e.max ZirCAD	Circonio estabilizado con itrio	900-1.000*	3 x 3 a,b**
Procera Bridge Zircônia (Nobel Biocare)	Circonio estabilizado con itrio	1200*	3 x 2 a,b**
Sistema Lava (3M ESPE)	Circonio estabilizado con itrio	900-1200	3 x 3 a,b**
Sistema Cercon (Dentsply, Ceramco)	Circonio estabilizado con itrio	900-1.200	3 x 3 a,b**
Sistema Zirkonzahn (Zirkonzahn GmbH, Bruneck, Italia)	Circonio estabilizado con itrio	> 900	3 x 3 a,b**
Sistema Cubo	Circonio estabilizado con itrio	> 900	3 x 3 a,b**

Tomada del libro *rehabilitación oral, previsibilidad y longevidad, zirconia en odontología: ventajas y posibles limitaciones* pág. 563

El zirconio está clasificado según el método de procesado en CAD/CAM (computer assisted design, computer assisted machine) y según su microestructura está clasificado en cerámicas policristalinas de zirconio tetragonal parcialmente estabilizado con itrio (De Angelis et al., 2020).

#### 4.2.5 Técnica de confección

Existe una clasificación de los metales cerámicos según la forma en la que estos son confeccionados o fabricados los cuales pueden ser 3 grupos, condensación sobre muñón refractario, sustitución a la cera perdida y tecnología CAD/CAM.

### **Condensación sobre uñon refractario**

Obtención de 2 modelos de trabajo, donde se duplica el primer modelo, la cerámica se coloca directamente sobre los troqueles (termorresistentes) al ya estar sinterizado esto se lleva a la eliminación del muñón y a la colocación de la prótesis en el primer modelo para las fabricaciones finales (In-ceram, Spinell (vita), fortress) (Martínez, 2007).

### **Sustitución a la cera perdida**

Patrón de cera que se va a modificar por medio de una inyección en la estructura cerámica, esta se efectúa con el metal, lo que se realiza es encerar la cofia interna o toda la restauración esto para realizar un patrón, se lleva a un cilindro a calcinar la cera posterior a esto se va a colocar a alentar la cerámica hasta el punto de fusión, cuando ya este se lleva la cerámica por medio de inyección a un pistón hasta que llegue a al molde (menos porosidades y distribuciones más uniformes de los cristales) (Martínez, 2007).

### **CAD/CAM**

Los métodos CAD/CAM son métodos de procesamiento asistidos por ordenadores. Sus abreviaturas significan Computer Aid Design/Computer Aid Manufacturing, lo que en español significa ‘‘Diseño Asistido por Ordenador/Fabricación Asistida por Ordenador’’. En 1971 fue incluido en el área de la odontología de forma tanto teórica como experimental, con el fin de ofrecer una posibilidad de obtener restauraciones precisas, reduciendo los pasos en el momento del laboratorio y buscando la manera de manejar materiales que no pueden ser manipulados con los métodos convencionales; permiten la fabricación de restauraciones en cerámica de manera más rápida y precisa (Martínez, 2007; Sánchez et al., 2007).

Este sistema consta de las siguientes fases:

Digitalización: Registro tridimensional de la preparación dental, la cual la fuente puede ser el muñón en boca (intraoral) o el muñón en el modelo (extraoral), encerado de la estructura protésica, modelo completo de la boca del paciente (Martínez, 2007; Sánchez et al., 2007).

La digitalización puede ser de dos tipos: Mecánica como en el sistema ProCera y Óptica la cual consiste en una cámara intraoral, láser y/o luz blanca.

El medio óptico permite el escaneado del objeto sin contactar con el mismo, lo cual tiene una ventaja cuando el objeto es frágil, sin embargo, las propiedades ópticas del objeto pueden incidir en la exactitud de los datos obtenidos en el escaneado. No obstante, la eficacia de la digitalización mecánica y óptica y ambos métodos presentan que la exactitud de ambos métodos es similar (Martínez, 2007; Sánchez et al., 2007).

1. Diseño por ordenador: A través de un software indicado dependiendo de cada sistema, se realiza el diseño de la cofia de la estructura protésica, este paso no se realiza cuando la digitalización es del encerado de la estructura ya que no sería sistema CAD/CAM sino CAM.
2. Mecanizado: En el manejo de las cerámicas se ejecuta el fresado de un bloque que debe estar pre sinterizado o sinterizado, estos bloques pre sinterizados presentan un menor desgaste de las fresas del sistema y un menor tiempo en el fresado. Este proceso de mecanizado se coordina con la electroerosión de la cofia cuando es un material en titanio (Sánchez et al., 2007).

Las ventajas de estos sistemas con respecto a los convencionales es que:

-Reducen el tiempo de trabajo ya que se eliminan algunos pasos que se deben realizar en el laboratorio como el encerado, revestimiento y el colado

-Al anular los procesos de encerado, revestimiento y colado se pueden evitar las variaciones que se producen en estos procesos, ya sea por la contracción de la cera, control de la expansión del revestimiento y contracción del material colado, es decir, aquellos factores que pueden afectar la adaptación de las restauraciones.

-Permiten emplear diferentes materiales según el sistema ya sea cerámica, resina compuesta, titanio, cromo cobalto, etc.

-Este sistema se puede aplicar para prótesis fija sobre dientes naturales, implantología, prótesis parcial removible y coronas individuales (Sánchez et al., 2007).

Sin embargo, las desventajas de este sistema implican un alto costo, alta probabilidad de un inadecuado ajuste marginal con falta de ajuste interno

Principales sistemas CAD/CAM (Sánchez et al., 2007).

### **Sistema Cerec**

Este sistema después de realizada la preparación dental, de la pieza pilar, ejecuta una lectura óptica de la preparación por medio de una cámara intraoral, esta información es recolectada y procesada en un ordenador que transfiere la información a un instrumento rotatorio que fresa la restauración según el diseño realizado por este sistema, posteriormente la máquina graba de un bloque de cerámica o composite la restauración. Este sistema puede usar bloques de porcelana feldespática de grano fino, cerámica caracterizada por su gradación de sombra, cerámica reforzada con leucita. Con este sistema se puede fabricar inlays, onlays, carillas y coronas en una sola visita, es decir, no necesita restauración provisional ni esperar el tiempo en el laboratorio (Martínez, 2007; Sánchez et al., 2007).

## **Sistema procera**

Este ejecuta una impresión digital del muñón del modelo, es un explorador de barrido mecánico sensible, su aguja presenta una esfera de zafiro de 1.5mm de diámetro, está recorre la superficie y transfiere las coordenadas al ordenador, reconoce el muñón de yeso en un eje de rotación y en 45°. La información recolectada por la indagación mecánica del muñón es acumulada y procesada mediante el ordenador y enviada al laboratorio, en el laboratorio lo recubren del material a usar por la técnica de capas (Sánchez et al., 2007).

## **Lava All-ceramic System**

La ventaja de este sistema es que no es necesario un encerado de la estructura, simplemente el muñón va a ser escaneado por medio del escáner óptico sin tener algún contacto y posteriormente diseña la cofia informáticamente, se automatiza a partir de un bloque de cerámica zirconio pre sintetizada y luego será recubierta con la porcelana (Sánchez et al., 2007).

### **4.2.6 Preparación dental**

El tallado es una intervención odontológica invasiva asociada a la pérdida de tejido duro dentario natural, lo que acota su indicación y exige un especial cuidado por parte del odontólogo, esta debe tener bordes nítidos y pulidos, no invadir el espacio de la papila, ni del epitelio del surco y de unión; el objetivo de todo tallado selectivo es obtener una relación segura cúspide-fosa y, con ello, un apoyo en dirección sagital y transversal para realizar correctamente un tallado dental. Debe tenerse en cuenta los surcos guías de la superficie oclusal, la reducción oclusal y la reducción axial. Se debe terminar con un acabado liso y

uniforme, con continuidad de todas las superficies (Rosenstiel et al., 2016; Santos, 2005; Caramello et al., 2015; Wolfgang, 2009).

Estas preparaciones se pueden dividir en 2 tipos, la vertical en la cual se encuentran las variaciones de filo de cuchillo, preparación en hombro, el chaflán con bisel y la horizontal que son las preparaciones en hombro y en chaflán ; la preparación en filo de cuchillo muestra una mejor adaptación marginal en las coronas de zirconio (Borges, 2017), la terminación en chaflán está indicada principalmente para las restauraciones de metales no nobles y libres de metal, el hombro biselado para aleaciones áureas y el hombro redondeado para las porcelanas puras y metal cerámica (Batista, 2016).

La preparación para la colocación de una corona en zirconio debe de tener una reducción en el esmalte dental y en la dentina, esta debe presentar terminación cervical definida donde las paredes de la preparación están regularizadas; se debe realizar una reducción oclusal o incisal en promedio de 2 mm, la superficie axial se debe reducir 1,5 mm, la exclusividad de esta preparación puede variar de los 6° a los 10° (Batista, 2016); la reducción oclusal puede ser plana debido a que ayuda a distribuir tensiones produciendo así menor tensión en la superficie (El-Ashkar et al., 2022).

La resistencia de las coronas en zirconio está dada no solo por el material si no por la preparación dentaria ya que si se tiene una buena longitud, amplitud y uniformidad se va a ejercer una mayor resistencia en la restauración (Batista, 2016).

#### **4.2.7 Línea de terminación**

Es el proceso mediante el cual el clínico lleva a cabo el tallado óptimo del órgano dentario para favorecer la confección de coronas, en las cerámicas vítreas, se busca que los

márgenes sean supragingivales para obtener mayor adhesión, en las cerámicas a base de zirconio se requiere mayor desgaste vestibular de 1,5 a 2 mm para conseguir una adecuada profundidad de preparación (Koushyar, 2012).

La terminación del margen debe ser supragingival ya que si esto no se cumple el riesgo de que se presente una enfermedad periodontal es mucho más alta puesto que puede invadir la inserción epitelial, y estos márgenes va a ayudar a que la preparación dental sea mucho más amigable con los tejidos blandos; la terminación cervical para restauraciones elaboradas en CAD/CAM deben ser largas para así evitar una fractura cuando la corona ya se encuentre en función (Batista, 2016; Rosentiel et al., 2016).

La terminación para coronas metal cerámica en cervical debe ser de hombro redondeado o en chaflán con 90° como ángulo externo con ubicación subgingival y no debe invadir el espacio biológico, pero, tampoco puede quedar supragingival porque causa un mayor desajuste marginal y un mayor problema para el acumulo de placa bacteriana, para estas restauraciones está recomendado que se presente una reducción/ desgaste de mínimo 1,5 mm ya que en él se ocuparan 0,2 mm de metal, 0,3 mm de opacador y 1mm de la porcelana (Batista, 2016).

La terminación para una corona totalmente de zirconio debe ser en chaflán largo o de hombro redondeado con un espesor de mínimo 1,2 mm y esta terminación tiene que estar totalmente definida y bien delimitada (figura 5) (Batista, 2016), más sin embargo gracias a la resistencia que presenta este tipo de restauraciones es posible realizar una preparación vertical presentado una preparación más conservadora que cuando hay presencia de márgenes horizontales (El-Ashkar et al., 2022).



**Figura 5**  
*Línea de terminación en dientes anteriores y posteriores*



*Tomada de rehabilitación oral, previsibilidad y longevidad, zirconio en odontología:  
ventajas y posibles limitaciones, pág. 559*

La línea de meta, línea de terminación o línea final en las coronas metal cerámica más diseñadas/elaboradas, son chamfer y bisel (Xu et al., 2014). En la línea de terminación en bisel, la unión de la pared gingival y axial formarán un ángulo de  $135^\circ$  y la de chamfer, la unión de la pared gingival y la axial dibujan un segmento curvo (Hunter et al., 1990). Estudios concluyeron, que la terminación en bisel es más preservativa y puede reducir el riesgo de daño pulpar, en comparación con la terminación de chamfer (Bishop et al., 1996).

#### **4.2.8 Margen gingival**

Es el borde externo de la corona o la restauración, este debe tener una terminación supragingival para evitar la presencia de enfermedad periodontal, ya que pueden invadir la inserción epitelial y afectar los tejidos adyacentes, estos son los más fáciles de preparar para no afectar los tejidos blandos y se mantienen sin placa bacteriana con mayor facilidad. Un margen subgingival se puede generar cuando se requiere ganar retención o resistencia, cuando existe erosión cervical o cuando el contacto proximal se encuentra a nivel de la cresta gingival.

En la preparación de este margen se deberá tener en cuenta que se debe evitar el contacto oclusal, mantener los más o menos de 1 a 1,5 mm de la zona de contacto oclusal; el colocar un margen profundo en el surco gingival puede ser el error más común en el momento de la colocación de la restauración y su preparación, este tampoco puede ser colocado por encima de 1 mm subgingival puesto que generaría un acumulo de placa bacteriana mayor (Batista, 2016); el diseño del margen puede ser filo de cuchillo, borde de cincel, bisel, chamfer, hombro, hombro inclinado y hombro biselado, las cuales va a depender de la restauración a colocar, el grado de inclinación del diente y el tipo de recubrimiento que tenga la prótesis, la que no se recomienda en ningún caso es la terminación en filo de cuchillo (Rosenstiel et al., 2016).

#### **4.2.9 Adaptación interna**

La adaptación interna es definida en palabras textuales como “el ajuste que se da entre la superficie del pilar dentario y la estructura de la restauración”, la interfase que existe entre la restauración y la superficie de la preparación dentaria está definida como discrepancia interna. Esta distancia proporciona un espacio conveniente para el agente

cementante, debe brindar uniformidad para así efectuar una retención y resistencia adecuada (Huang, 2015).

En las coronas metal cerámica el ajuste interno es realizado en el coping, en las coronas de zirconio es realizado en la preparación dentaria de ser necesario, puesto que, el desgaste con puntas de diamante en el zirconio puede generar grietas y ocasionar así una exfoliación de la cerámica

#### **4.2.10 Cementos-cementación**

Es un material que se usa comúnmente para realizar restauraciones, se trata de un compuesto que ayuda a conectar una restauración al sustrato dentario por la acción de un agente cementante, y pueden estar formados por diferentes composiciones, biológicamente el cemento debe ser compatible y tener una leve interacción con los tejidos dentarios y no debe ser tóxico ni poseer bajo potencial.

Si se llega a escoger de manera errónea un cemento definitivo puede ocurrir una discrepancia marginal y pasar a una oclusión inadecuada; la escogencia del cemento depende si va a realizar una cementación convencional o una cementación adhesiva; existen cementos como el fosfato de zinc es el más conocido y utilizado, tiene buena resistencia y su capa tiene un grosor de 25  $\mu\text{m}$  y los excesos se pueden retirar fácilmente, tiene la desventaja de disolverse en agua por lo cual se debe proteger al momento de la cementación, existe también el policarboxilato de zinc el cual es indicado cuando la irritación pulpar es importante; el ionómero de vidrio es indicado por su translucidez, ionómero de vidrio modificado con resina son uno de los más populares, son de poca solubilidad, tiene poca adhesión y no sufren microfugas (Rosenstiel et al., 2016; Akgüngör, 2016); por otra parte la cementación

adhesiva está indicada en diversos tratamientos puesto que este aumenta la retención, la resistencia y brinda un mayor sellado en la interfase material restaurador y diente (Roig-Vanaclocha et al., 2022).

Los cementos que se utilizan en la actualidad en odontología son a base de resina estos utilizan una capa de híbrida de colágeno en la dentina y ácido-base a base de agua estos incluyen fosfato de zinc, ionómero de vidrio modificado con resina e ionómero de vidrio; los cementos de resina autoadhesivo son capaces de hibridarse con la estructura del diente, este forma una capa híbrida en la interacción entre corona y cemento, por otro lado, el cemento de fosfato de zinc no es capaz de adherirse al diente; los cementos a base de agua deben tener una preparación que sea retentiva y que brinde una adecuada adaptación marginal, está recomendado para metales colados, en metal cerámica y en cerámica pura; los cementos de polimerización deben conceder propiedades adhesivas tanto a la restauración como al diente, estos cementos le brindan mayor propiedades ópticas a las restauraciones, y el uso de los cementos adhesivos va a permitir unos resultados con mayor estética y conservación de los tejidos en mayor porcentaje, los cementos de polimerización son los que van a brindar un mejor resultado respecto a la retención y el sellado marginal (Batista, 2016; Lawson et al., 2020).

Para las coronas de zirconio el uso de cementos resinosos es el más recomendado ya que han presentado óptimo resultado tanto clínico como de laboratorio; el zirconio se puede cementar utilizando cemento convencional cuando la preparación es retentiva; en caso contrario, está indicada la cementación adhesiva. Para las coronas de disilicato de litio, la unión de resina es necesaria, cuando la preparación no es retentiva o es mínimamente invasiva (Blatz et al., 2018; Christensen, 2014; Mizrahi, 2008).

La tasa de supervivencia para las coronas de disilicato de litio cementadas convencionalmente es del 98,5%, mientras que las cementadas adhesivamente varía entre el 83,5% y el 100%. La tasa de supervivencia para las coronas de zirconio cementadas adhesivamente fue del 83,3 % al 100 %, mientras que las coronas de zirconio cementadas convencionalmente oscilan entre el 82,0 % y el 100 % (Maroulakos et al., 2019).

Los objetivos de transformar la superficie de la cerámica previo a la cementación es aumentar el área superficial disponible para la unión, estableciendo poros que adicionan la resistencia de la unión al cemento resinoso, proporcionar retención, mejorar la adaptación marginal, aumenta la resistencia a la fractura del diente y la restauración (Guzmán et al., 2012); la composición y propiedades físicas de algunos materiales cerámicos como el óxido de aluminio y óxido de zirconia difieren sustancialmente de la cerámica a base de sílice y requieren técnicas que difieran para lograr una unión fuerte a largo plazo para esto es indispensable la implementación del ácido fluorhídrico, puesto que este reacciona con el sílice formando hexafluorosilicate, esta reacción crea una superficie rugosa, instaurando poros, ofreciendo así una retención micromecánica (Guzmán et al., 2012; Della Bona et al., 2003).

#### **4.2.11 Adaptación marginal**

Es la unión de una restauración cementada y el diente, considerada una de las bases de una buena prótesis fija y uno de los componentes principales para el éxito de la prótesis a largo plazo, con este parámetro se puede medir que tan aceptable es la restauración clínicamente y su éxito clínico con evaluaciones posteriores a la cementación de la restauración (Sadeqi et al., 2021); una mala adaptación de esta puede provocar

microfiltraciones y/o acumulo de placa bacteriana; se considera que el ajuste marginal desadaptado es la principal causa de pérdida prematura de la prótesis puesto que con el acumulo de placa se crean las caries secundarias que son la primera causa de la pérdida de la pieza, por otra parte una adaptación marginal precisa ofrece la disminución de las microfiltraciones y el acumulo de placa. (Tan et al., 2022). Este ajuste se puede ver afectado por factores como lo son la preparación, la técnica con que se haya fabricado y el grosor del material (Ahmed et al., 2020; Rödiger et al., 2018; Urapeperon et al., 2021; Mohaghegh et al., 2020; Rosenstiel et al., 2016); factores como la técnica de fabricación del material si es mediante CAD/CAM o sistemas de fresados, en qué tipo de material se está realizando la restauración y el diseño de la restauración son predisponentes para tener una adecuada adaptación marginal (Sadeqi et al., 2021).

Una adaptación marginal insegura puede producir tejido de granulación, o una retracción gingival que hacen que haya un efecto en la circulación (cianosis gingival), esto puede ser causado por un contorno excesivo en la restauración, que tiene como consecuencia la disminución de la longevidad de las restauraciones. Si se garantiza una adaptación marginal eficaz se reduce la aparición de enfermedades periodontales y a su vez se asegura una restauración con mayor longevidad (Batista, 2016; Tan et al., 2022).

## **5. Diseño metodológico**

**5.1 Tipo de estudio:** Revisión de alcance tipo Scoping review

### **5.2 Descripción del procedimiento**

En esta revisión de alcance se empleó la metodología propuesta por Gómez y Suarez en el año 2020

#### **5.2.1 Etapa 1: Preguntas orientadoras**

Con el propósito de brindar una respuesta al objetivo planteado se crearon y/o desarrollaron las siguientes preguntas orientadoras:

¿Cuáles son los factores por los cuáles la adaptación marginal se puede ver afectada?

¿Cuál es la influencia que puede tener el tipo de preparación y el cemento utilizado en la adaptación marginal?

¿Cuál es la importancia clínica de la adaptación marginal en la prótesis fija individual?

#### **5.2.2 Etapa 2: Identificación de los estudios**

Se realizó una revisión de artículos publicados en las bases de datos de Pubmed y ScienceDirect con una búsqueda del año 2013 el mes de marzo de 2023, para la cual se utilizaron las siguientes palabras claves, con sus términos en inglés, creándose así los siguientes algoritmos los cuales se pueden observar en la tabla 1.

**Tabla 1***Artículos seleccionados*

<b>Base de datos</b>	<b>Términos de búsqueda</b>	<b>Total, de temática</b>
Pubmed	((Glass ceramics) AND (Marginal adaptation))	249
ScienceDirect	((Glass ceramics) AND (Marginal adaptation))	1.113
Pubmed	((Lithium disilicate) AND (Marginal gap))	102
Science Direct	((Lithium disilicate) AND (Marginal gap))	265
Pubmed	((Lithium disilicate) AND (Marginal adaptation))	176
ScienceDirect	((Lithium disilicate) AND (Marginal adaptation))	338
Pubmed	((Zirconia crown) AND (Marginal adaptation))	258
ScienceDirect	((Zirconia crown) AND (Marginal adaptation))	584
Pubmed	((Zirconia ceramic) AND (Marginal adaptation))	243
ScienceDirect	((Zirconia ceramic) AND (Marginal adaptation))	715
Pubmed	((Dental Crowns) AND (Marginal Adaptation Dental))	992
ScienceDirect	((Dental Crowns) AND (Marginal Adaptation Dental))	3.181
Pubmed	((fit marginal) AND (ceramic crown))	438
ScienceDirect	((fit marginal) AND (ceramic crown))	1.974
Pubmed	((Dental Marginal) AND (Zirconia Crown) OR (Disilicate Crown))	1.308
ScienceDirect	((Dental Marginal) AND (Zirconia Crown) OR (Disilicate Crown))	2.419



### **5.2.3 Etapa 3: Selección de estudios**

#### **Criterios de elegibilidad**

Se incluyeron artículos que ofrecieran información sobre la adaptación marginal de las coronas individuales en 2 tipos de cerámicas, el zirconio y el disilicato de litio producidas en sistema CAD/CAM, en inglés y español publicados con búsqueda abierta.

Se empleó el programa Rayyan para seleccionar los artículos; en la primera fase una de las asesoras realizó la invitación para permitir el acceso a todos los integrantes, cada integrante realizó una búsqueda manual y cargaron los datos obtenidos en el programa, estos se dividieron en un grupo de la base de datos de Sciencedirect y otro de la base de datos de pubmed, se realizó la selección de los artículos con ayuda del software en el cual se puede excluir, incluir o dejar pendiente el artículo luego de realizar una lectura del resumen de cada documento. Por último, con ayuda del juez que realizó la invitación se observan las discrepancias entre cada uno de los investigadores y se decidió el número de artículos para continuar con la siguiente fase.

### **5.2.4 Etapa 4: Extracción de los datos**

Se realizó la lectura completa de los artículos analizados de acuerdo con lo indispensable para la investigación. Con la recolección de la información de los artículos como el nombre, el año de publicación, autor, revista, objetivo y los resultados de cada uno de los artículos leídos, se realizó una tabla así permitiendo la separación y organización de dichos datos, teniendo en cuenta las preguntas orientadoras mencionadas anteriormente.

### **5.2.5 Etapa 5: Análisis, síntesis y difusión de los resultados**

Con los datos que se extrajeron de la tabla mencionada anteriormente, se analizó la información teniendo en cuenta las preguntas orientadoras y los criterios de elegibilidad.

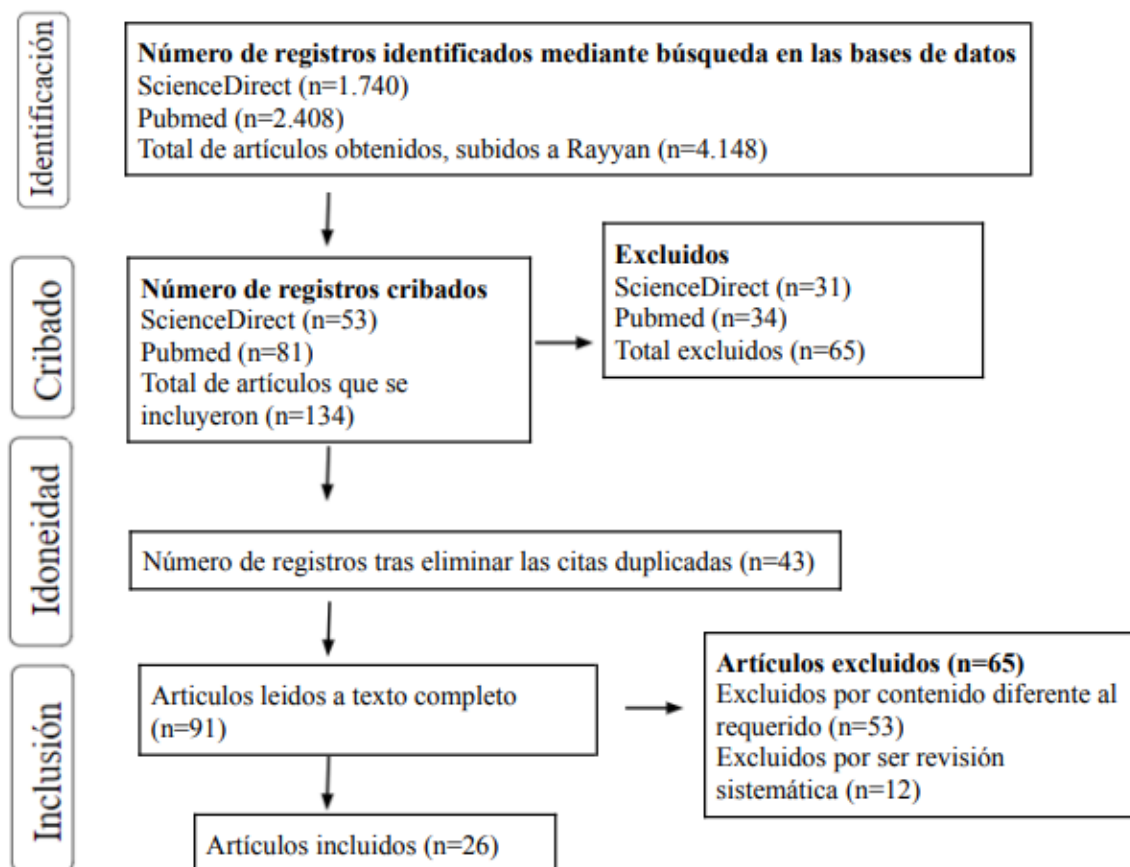
### **5.2.6 Etapa 6: Aspectos éticos de la investigación**

Según la resolución 8430, en el Título II. de la investigación en seres humanos, Artículo 11, esta investigación es sin riesgo puesto que no se realizará ninguna intervención o modificación de variables biológicas, sociológicas o sociales del individuo que participarán en el estudio, entre los cuales se encuentra la revisión de historias clínicas, las entrevistas etc.

## 6. Resultados

En el momento de realizar la búsqueda en la bases de datos de ScienceDirect y pubmed se obtuvieron 4.148 artículos, los cuales se subieron a la plataforma Rayyan, en total se excluyeron 4.014 artículos ya que estos no brindan una información acerca del tema central del estudio o son revisiones sistemáticas, en total se hizo una revisión de 134 resúmenes, eliminando 43 artículos por duplicados, obteniendo 91 artículos para el cribado, leyendo estos a texto completo donde se excluyeron 65 artículos, quedando con un resultado de 26 artículos para incluir en este estudio (Tabla 2 y 3).

**Tabla 2**  
*Prisma de artículos seleccionados*



**Tabla 3**  
*Revisión documental*

<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Revista</b>
2014	Raúl Euán DDS, Oscar Figueras-Álvarez PhD, Josep Cabratosa-Termes PhD, Rogelio Oliver-Parra PhD	Marginal adaptation of zirconium dioxide copings: Influence of the CAD/CAM system and the finish line design	The journal of prosthetic dentistry
2015	Evanthia Anadioti DDS, MS, Steven A. Aquilino DDS, MS, David G. Gratton DDS, MS, Julie A. Holloway DDS, MS, Isabelle L. Denry DDS, MS, PhD, Geb W. Thomas PhD, Fang Qian PhD	Internal fit of pressed and computer-aided design/computer-aided manufacturing ceramic crowns made from digital and conventional impressions	The journal of prosthetic dentistry
2019	Syed Rashid Habiba, Mohsin Ali, Abdulaziz Al Hossan, Ahmad Majeed-Saidan, Mohammad Al Qahtani	Effect of cementation, cement type and vent holes on fit of zirconia copings	The Saudi Dental Journal
2020	Ricardo Schestatsky, Camila Pauleski Zucuni, Kiara Serafini Dapieve, Thiago Augusto Lima Burgo, Aloísio Oro Spazzin, Ataís Bacchi, Luiz Felipe Valandro, Gabriel Kalil Rocha Pereira	Microstructure, topography, surface roughness, fractal dimension, internal and marginal adaptation of pressed and milled lithium-disilicate monolithic restorations	Journal of Prosthodontic Research
2019	Dolev, Eran; Bitterman, Yoli; Meirowitz, Avi	Comparison of marginal fit between CAD-CAM and hot-press lithium disilicate crowns	The journal of prosthetic dentistry
2013	Asavapanumas, Chutima; Leevailoj, Chalernpol	The influence of finish line curvature on the marginal gap width of ceramic copings	The journal of prosthetic dentistry

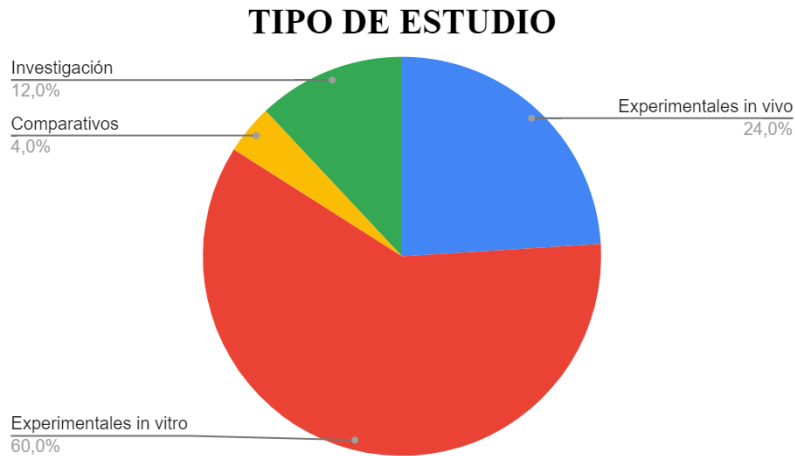
2018	Lee, Bora; Oh, Kyung Chul; Haam, Daewon; Lee, Joon-Hee; Moon, Hong-Seok	Evaluation of the fit of zirconia copings fabricated by direct and indirect digital scanning procedures	The journal of prosthetic dentistry
2017	Hamza, Tamer A.; Sherif, Rana M	In vitro evaluation of marginal discrepancy of monolithic zirconia restorations fabricated with different CAD-CAM systems	The journal of prosthetic dentistry
2015	Preis, Verena; Behr, Michael; Hahnel, Sebastian; Rosentritt, Martin	Influence of cementation on in vitro performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated ZLS molar crowns	Revista ELSEVIER
2015	Suárez, María José Jiménez; Vernimmen, Fernando Sandoval; Merchán, Estefanía Alexandra Rodríguez	Comparison of marginal fit of zirconia copings manufactured with the use of two CAD/CAM systems Cerec InLab (Sirona®) CAD/CAM Zirkozahn (Zirkozahn®) and Zirkograph 025 ECO pantographic system (manual milling system) (Zirkozahn®)	Revista odontológica mexicana
2017	Kale, Ediz; Yilmaz, Burak; Seker, Emre; Özcelik, Tuncer Burak	Effect of fabrication stages and cementation on the marginal fit of CAD-CAM monolithic zirconia crowns	The journal of prosthetic dentistry
2016	Kale, Ediz; Seker, Emre; Yilmaz, Burak; Özcelik, Tuncer Burak	Effect of cement space on the marginal fit of CAD-CAM-fabricated monolithic zirconia crowns	The journal of prosthetic dentistry
2022	Rizonaki, Maria; Jacquet, Wolfgang; Bottenberg, Peter; Depla, Lennert; Boone, Matthieu; De Coster, Peter J	Evaluation of marginal and internal fit of lithium disilicate CAD-CAM crowns with different finish lines by using a micro-CT technique	The journal of prosthetic dentistry

2021	Ferrairo BM; Piras FF; Lima FF; Honório HM; Duarte MAH; Borges AFS; Rubo JH	Comparison of marginal adaptation and internal fit of monolithic lithium disilicate crowns produced by 4 different CAD/CAM systems.	Clinical Oral Investigations
2017	Melo Freire CA; Borges GA; Caldas D; Santos RS; Ignácio SA; Mazur RF	Marginal Adaptation and Quality of Interfaces in Lithium Disilicate Crowns - Influence of Manufacturing and Cementation Techniques.	Operative Dentistry
2018	Carlile RS; Owens WH; Greenwood WJ; Guevara PH	Comparison of marginal fit between press-fabricated and CAD/CAM lithium disilicate crowns.	The journal of Prosthetic Dentistry
2015	Tamer Abdel-Azim DDS, Kelly Rogers BA, MS, Eiad Elathamna DDS, MS, Amirali Zandinejad DDS, MSc, Michael Metz DMD, MSD, MS, MBA, Dean Morton BDS, MS	Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners	The journal of prosthetic dentistry
2013	Yildiz C; Vanlioğlu BA; Evren B; Uludamar A; Ozkan YK	Marginal-internal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM crown restorations.	Dental materials journal
2021	Hassan LA; Goo CL	Effect of cement space on marginal discrepancy and retention of CAD/CAM crown.	Journal of Prosthetic Dentistry
2022	Faruqi S; Ganji KK; Bandela V; Nagarajappa AK; Mohamed RN; Ahmed MA; Farhan M; Alwakid WN; Al-Hammad KAS; Alam MK	Digital assessment of marginal accuracy in ceramic crowns fabricated with different marginal finish line configurations.	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry

2021	Freire Y; Gonzalo E; Lopez-Suarez C; Pelaez J; Suarez MJ	Evaluation of the marginal fit of monolithic crowns fabricated by direct and indirect digitization.	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry
2017	Cunali RS; Saab RC; Correr GM; Cunha LFD; Ornaghi BP; Ritter AV; Gonzaga CC	Marginal and Internal Adaptation of Zirconia Crowns: A Comparative Study of Assessment Methods.	Revista dental brasileña
2022	Baig MR; Al-Tarakemah Y; Kasim NHA; Omar R	Evaluation of the marginal fit of a CAD/CAM zirconia-based ceramic crown system.	Journal of Prosthodontics
2019	Peroz I; Mitsas T; Erdelt K; Kopsahilis N	Marginal adaptation of lithium disilicate ceramic crowns cemented with three different resin cements.	Clinical oral investigations
2019	Almeida IG; Antunes DB; Braun NX; Restani A; Straioto FG; Galhano GA	CAD/CAM system influence marginal fit of different ceramic types	Indian Journal of Dental Research

Exploramos la metodología de estos 25 estudios, en donde se encontraron estudios experimentales in vivo n=6 (24%), estudios experimentales in vitro n=15 (60%), estudios comparativos n=1 (4%) y estudios de investigación n=3 (12%) (Figura 6).

**Figura 6**  
*Tipo de estudios de los artículos incluidos*

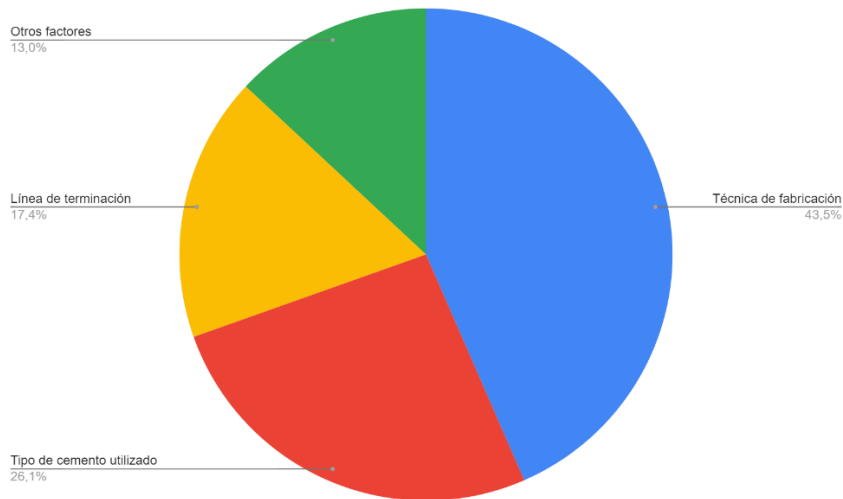


### **6.1 Factores que afectan la adaptación marginal**

Durante el análisis de los artículos se evidenció que había una mayor cantidad de artículos los cuales mencionan que la técnica de fabricación o la toma de la impresión afecta directamente la adaptación marginal (n=10), seguidos de artículos que aluden la técnica de cementación o el tipo de cemento utilizado como factores predisponente para la variación de esta adaptación (n=6), seguido de artículos que citan que la línea de terminación o la preparación dental afecta directamente la preparación (n=4) y por último artículos que describe algunos otros factores de los cuales afectan la adaptación marginal (n=3).



**Figura 7**  
*Temas tratados en los estudios*



## 6.2 Cementación y tipos de cementos

En el análisis de los resultados de los estudios seleccionados, se evidenció que los factores que más afectan la adaptación marginal era el tipo de cemento que se utilizara, estando todos los estudios de acuerdo, en que el espacio ocupado por el cemento disminuye el ajuste en esta zona marginal, creando así una discrepancia mayor en estas restauraciones, se reportó que 75% (n=6) decían que los cementos de resina o a base de resina hacían que la línea de cemento fuera más delgada por lo cual la discrepancia marginal iba a ser menor, por otra parte el 100% (n=8) de los estudios afirmaban que las discrepancias marginales aumentaban posterior al proceso de cementación sin importar que tipo de cemento fuera; se obtuvo un reporte menor de estudios que hablaran sobre el protocolo de cementación que se empleaba puesto que dependiendo el número de pasos en el protocolo, se demostró un aumento en la discrepancia marginal 16% (n=1).

**Tabla 4**

*Artículos que reportan que los cementos a base de resina generan una menor discrepancia marginal*

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>	<b>Reporta</b>
<b>Peroz I; Mitsas T; Erdelt K; Kopsahilis N;</b>	Marginal adaptation of lithium disilicate ceramic crowns cemented with three different resin cements.	2019	Si
<b>Hassan LA; Goo CL;</b>	Effect of cement space on marginal discrepancy and retention of CAD/CAM crown.	2021	No
<b>Syed Rashid Habib, Mohsin Ali, Abdulaziz Al Hossan, Ahmad Majeed-Saidan, Mohammad Al Qahtani c</b>	Effect of cementation, cement type and vent holes on fit of zirconia copings	2019	Si
<b>Preis, Verena; Behr, Michael; Hahnel, Sebastian; Rosentritt, Martin</b>	Influence of cementation on in vitro performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated ZLS molar crowns	2015	Si
<b>Kale, Ediz; Yilmaz, Burak; Seker, Emre; Özcelik, Tuncer Burak</b>	Effect of fabrication stages and cementation on the marginal fit of CAD-CAM monolithic zirconia crowns	2017	Si
<b>Melo Freire CA; Borges GA; Caldas D; Santos RS; Ignácio SA; Mazur RF;</b>	Marginal Adaptation and Quality of Interfaces in Lithium Disilicate Crowns - Influence of Manufacturing and Cementation Techniques.	2017	Si
<b>Kale, Ediz; Seker, Emre; Yilmaz, Burak; Özcelik, Tuncer Burak</b>	Effect of cement space on the marginal fit of CAD-CAM-fabricated monolithic zirconia crowns	2016	Si

### **6.3 La cementación y sus factores afectantes**

Según Peroz (2019), las variaciones en la adaptación marginal son marcadas dependiendo la marca o el tipo de cemento que sea empleado, si el cemento era autograble o autocurable; por otra parte Hassan (2021) y Rashid (2019) en sus estudio demostraban que las discrepancias marginales aumentaban luego de la cementación y al igual que Peroz (2019), aseguraban que estas discrepancias dependen del tipo de cemento utilizado en la

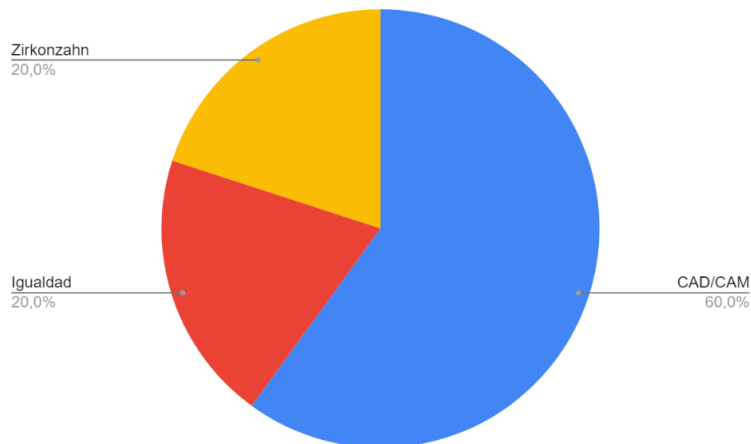
cementación, afirmaban que el espesor del cemento si produce un asentamiento incompleto de la corona, apoyando esto Kale (2017) afirmaba que el espacio que ocupa el cemento puede variar y afectar el ajuste marginal alterando así no solo la adaptación marginal sino también la resistencia a la fractura y a la flexión.

Por el contrario, Verena (2015) afirmaba que independientemente del cemento que se utilizara las discrepancias marginales dependen solo del tipo de preparación que se haya implementado y del material del que esté fabricado la restauración, pero a su vez afirmaba que los cementos de ionómero de vidrio podrían ser los más calificados para brindar mejores adaptaciones marginales.

#### **6.4 Métodos de fabricación**

En los estudios reportados se logró evidenciar que de los 10 artículos seleccionados que estudian específicamente el método de fabricación y como este afectaba la adaptación marginal se pudo deducir que en el 60% (n=6) se aseguraba que el sistema CAD/CAM brindaba una mayor adaptación marginal, ofreciendo valores de discrepancias marginales aceptables, el 40% (n=4) afirmaban que no había una diferencia significativa en las discrepancias mostrando así una igualdad; en el 2% (n=2) se aseguraba que de los sistemas CAD/CAM el que brindaba mayor adaptación marginal era el sistema Zirkonzahn, el 1% (n=1) indicaba que el sistema convencional presentaba una menor discrepancia y el 1% (n=1) afirma que la adaptación marginal era menor cuando se realizaba con 5 ejes de fresado y en seco (Fig. 8)(Tabla 5).

**Figura 8 Método de fabricación**



**Tabla 5**  
*Método de fabricación*

Método de fabricación	Mejor adaptación	Autor	Título	Año
CAD/CAM y fresado	CAD/CAM	de Almeida IG; Antunes DB; Braun NX; Restani A; Straioto FG; Galhano GA;	<b>CAD/CAM system influence marginal fit of different ceramic types?</b>	2019
CAD/CAM y método de cera perdida	CAD/CAM	Lee, Bora; Oh, Kyung Chul; Haam, Daewon; Lee, Joon-Hee; Moon, Hong-Seok	<b>Evaluation of the fit of zirconia copings fabricated by direct and indirect digital scanning procedures</b>	2018
CAD/CAM	Igualdad entre todos los sistemas CAD/CAM	Şeker, Emre; Ozelik, Tuncer Burak; Rathi, Nakul; Yilmaz, Burak	<b>Evaluation of marginal fit of CAD/CAM restorations fabricated through cone beam computerized</b>	2016

			<b>tomography and laboratory scanner data</b>	
Cerec Inlab y Zirkonzahn	Zirkonzahn	Suárez, María José Jiménez; Vernimmen, Fernando Sandoval; Merchán, Estefanía Alexandra Rodríguez	<b>Comparison of marginal fit of zirconia copings manufactured with the use of two CAD/CAM systems Cerec InLab (Sirona®) CAD/CAM Zirkonzahn (Zirkonzahn®) and Zirkograph 025 ECO pantographic system (manual milling system) (Zirkonzahn®)</b>	2015
CAD/CAM	CAD/CAM con 5 ejes y fresado en seco	Hamza, Tamer A.; Sherif, Rana M	<b>In vitro evaluation of marginal discrepancy of monolithic zirconia restorations fabricated with different CAD-CAM systems</b>	2017
CAD/CAM y prensado	CAD/CAM convencional	Evanthia Anadioti DDS, MS, Steven A. Aquilino DDS, MS, David G. Gratton DDS, MS, Julie A. Holloway DDS, MS, Isabelle L. Denry DDS, MS, PhD, Geb W. Thomas PhD, Fang Qian PhD	<b>Internal fit of pressed and computer-aided design/computer-aided manufacturing ceramic crowns made from digital and conventional impressions</b>	2015
CAD/CAM	Zirkonzahn	Abdel-Azim T; Rogers K; Elathamna E; Zandinejad A; Metz M; Morton D;	<b>Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by</b>	2015

			<b>using conventional impressions and two intraoral digital scanners.</b>	
Digitalización directa e indirecta	Indirecto	Freire Y; Gonzalo E; Lopez-Suarez C; Pelaez J; Suarez MJ;	<b>Evaluation of the marginal fit of monolithic crowns fabricated by direct and indirect digitization.</b>	2021
CAD/CAM	Igualdad	Baig MR; Al-Tarakemah Y; Kasim NHA; Omar R;	<b>Evaluation of the marginal fit of a CAD/CAM zirconia-based ceramic crown system.</b>	2022

## 6.5 Línea de terminación

En los estudios encontrados, 4 de ellos se enfocan en la preparación dental y la línea de terminación y como estos se pueden afectar directa o indirectamente a la adaptación marginal, el 50% afirmó que la línea de terminación si afectó la adaptación marginal de las coronas, y el otro 50% aseguro que esto no afectaba puesto que sin importar la línea de terminación los resultados fueron los mismos; el 25% atestiguo que la línea de terminación de hombro redondeado presentó una mayor adaptación marginal y la terminación de borde biselado presentó la peor adaptación marginal, el 25% afirmó que la terminación tipo chaflán fue la que presentó mayor adaptación.

**Tabla 6**  
*Línea de terminación*

<b>Línea de terminación</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>
No diferencias, no influye en la adaptación	Asavapanumas, Chutima; Leevailoj, Chalernpol	<b>The influence of finish line curvature on the marginal gap width of ceramic copings</b>	2013
Influye cuando la restauración es realizada en CAD/CAM de laboratorio o de consultorio	Raúl Euán DDS, Oscar Figueras-Álvarez PhD, Josep Cabratosa-Termes PhD, Rogelio Oliver-Parra PhD	<b>Marginal adaptation of zirconium dioxide copings: Influence of the CAD/CAM system and the finish line design</b>	2014
Hombro redondeado menor discrepancia Borde biselado mayor discrepancia	Rizonaki, Maria; Jacquet, Wolfgang; Bottenberg, Peter; Depla, Lennert; Boone, Matthieu; De Coster, Peter J	<b>Evaluation of marginal and internal fit of lithium disilicate CAD-CAM crowns with different finish lines by using a micro-CT technique</b>	2022
Terminación en chaflán presentó menores discrepancias	Faruqi S; Ganji KK; Bandela V; Nagarajappa AK; Mohamed RN; Ahmed MA; Farhan M; Alwakid WN; Al-Hammad KAS; Alam MK;	<b>Digital assessment of marginal accuracy in ceramic crowns fabricated with different marginal finish line configurations.</b>	2022

## 6.6 La línea de terminación y sus influencias

Faruqui (2022) refería que la línea de terminación afectaba de manera directa la adaptación marginal, afirmando que la línea de terminación en chaflán en las restauraciones de disilicato de litio mostraban una discrepancia marginal menor, respecto a las restauraciones de zirconio con la misma terminación; por otra parte, Rizonaki refería que la mejor terminación era el hombro redondeado puesto que con esta se presentaban unas discrepancias marginales menores aunque afectaba la adaptación interna.

Euán aseguraba que la línea de terminación influía solo si la restauración final era realizada en sistema CAD/CAM de laboratorio, pero si se utilizaba un método CAD/CAM en

consultorio la línea de terminación no afectaba en la adaptación marginal, por el contrario, Asavapanumas afirmaba que no era predisponente de la línea de terminación si no que era por el método de fabricación y el material que se utilizará.

## 6.7 Otros factores predisponentes

De los estudios analizados se encontraron solo 3 que mencionan diversos temas, entre estos los anteriormente mencionados, la microestructura y los materiales, el 100% afirman que la adaptación marginal depende de la cementación, la forma de fabricación que sea empleada y la zona que sea rehabilitada, aseguraban que más que depender del material de restauración, se veían afectadas por las cargas, la resistencia a la fractura y a la flexión y sobre todo a los factores ya mencionados (cementación, línea de terminación y forma de fabricación); los 3 estudios no encontraron discrepancias significativas para asegurar que un material es mejor que otro por lo cual se da a conocer una igualdad.

**Tabla 7**  
*Otros factores predisponentes*

<b>Factores mencionados</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>
Cemento, método de fabricación, zona de posicionamiento de la corona	Cunali RS; Saab RC; Correr GM; Cunha LFD; Ornaghi BP; Ritter AV; Gonzaga CC;	<b>Marginal and Internal Adaptation of Zirconia Crowns: A Comparative Study of Assessment Methods.</b>	2017
Cemento y zona de posicionamiento	Yildiz C; Vanlioğlu BA; Evren B; Uludamar A; Ozkan YK;	<b>Marginal-internal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM crown restorations.</b>	2013
Método de fabricación, cemento y microestructura	Ricardo Schestatsky, Camila Pauleski Zucuni b, Kiara Serafini Dapieve, Thiago Augusto Lima Burgo, Aloísio Oro Spazzin, Ataís Bacchi,	<b>Microstructure, topography, surface roughness, fractal dimension, internal and marginal adaptation of pressed and milled lithium-</b>	2020



## **6.8 Influencia que puede tener el cemento y el tipo de preparación en la adaptación marginal**

Autores como Rizonaki y Faruqi (2022), afirmaban que la línea de terminación si se veía directamente influenciada en la adaptación marginal puesto que terminaciones tipo hombro redondeado y en chaflán presentaban una discrepancia menor respecto a otro tipos de preparaciones, por otro lado, autores como Euán y Asavapanumas aseguraban que la línea de terminación no era un factor predisponente para las discrepancias marginales y decían que otros factores como el tipo de cemento y la técnica de cementación que se utilizara si se veían directamente relacionadas con las discrepancias marginales.

Se afirmaba que los cementos a base de resina aumentaban las discrepancias marginales de gran manera, varios de los estudios demostraban que antes de la cementación las discrepancias eran representativamente menores a las discrepancias posteriores a la cementación implementada, llegando así a la conclusión de que las discrepancias marginales aumentan después de la cementación, pero se mantienen en márgenes de lo aceptado para una restauración fija unitaria. (Peroz et al., 2019; Rashid et al., 2019; Verena et al., 2015; Ediz et al., 2017; Freire et al., 2017; Seker et al., 2016).

Por el contrario, Hassan (2021) y Rishabh (2018), afirmaban que, aunque se lograba ver un aumento de las discrepancias marginales en las restauraciones luego de su cementación no se podría decir que la cementación fuera directamente relacionada a las discrepancias puesto que se encontraban dentro de los márgenes de aceptación de una restauración fija.

**Tabla 8***Influencias presentes en la adaptación marginal*

<b>Influencia</b>	<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>
Cemento utilizado	Peroz I; Mitsas T; Erdelt K; Kopsahilis N;	<b>Marginal adaptation of lithium disilicate ceramic crowns cemented with three different resin cements.</b>	2019
Cemento utilizado	Syed Rashid Habib, Mohsin Ali, Abdulaziz Al Hossan, Ahmad Majeed-Saidan, Mohammad Al Qahtani c	<b>Effect of cementation, cement type and vent holes on fit of zirconia copings</b>	2019
Cemento utilizado	Preis, Verena; Behr, Michael; Hahnel, Sebastian; Rosentritt, Martin	<b>Influence of cementation on in vitro performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM- fabricated ZLS molar crowns</b>	2015
Cemento utilizado	Kale, Ediz; Yilmaz, Burak; Seker, Emre; Özcelik, Tuncer Burak	<b>Effect of fabrication stages and cementation on the marginal fit of CAD-CAM monolithic zirconia crowns</b>	2017
Cemento utilizado	Melo Freire CA; Borges GA; Caldas D; Santos RS; Ignácio SA; Mazur RF;	<b>Marginal Adaptation and Quality of Interfaces in Lithium Disilicate Crowns - Influence of Manufacturing and Cementation Techniques.</b>	2017

Cemento utilizado	Kale, Ediz; Seker, Emre; Yilmaz, Burak; Özcelik, Tuncer Burak	<b>Effect of cement space on the marginal fit of CAD-CAM-fabricated monolithic zirconia crowns</b>	2016
<b>Influencia</b>	<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>
Línea de terminación	Rizonaki, Maria; Jacquet, Wolfgang; Bottenberg, Peter; Depla, Lennert; Boone, Matthieu; De Coster, Peter J	<b>Evaluation of marginal and internal fit of lithium disilicate CAD-CAM crowns with different finish lines by using a micro-CT technique</b>	2022
Línea de terminación	Faruqi S; Ganji KK; Bandela V; Nagarajappa AK; Mohamed RN; Ahmed MA; Farhan M; Alwakid WN; Al-Hammad KAS; Alam MK;	<b>Digital assessment of marginal accuracy in ceramic crowns fabricated with different marginal finish line configurations.</b>	2022

## 6.9 Importancia de la adaptación marginal

El estudio de Euán et al (2014) resalta la importancia de la adaptación marginal en restauraciones fijas. Un mal ajuste en el margen de la restauración puede tener consecuencias negativas, como la acumulación de placa bacteriana, microfiltración, caries recurrente y enfermedad periodontal. Asavapanumas et al (2013) añade que la falta de adaptación marginal puede incluso provocar inflamación pulpar y Rizonaki et al (2022), subraya la importancia de considerar este componente en restauraciones con márgenes subgingivales, ya

que esto podría contribuir a la disolución del cemento utilizado en la restauración y, como resultado, a una filtración bacteriana que debilitaría la estructura dental, reduciendo su resistencia a la fractura.

Según Eúan et al (2014) las restauraciones dentales realizadas mediante tecnología CAD/CAM, considera que las discrepancias de espacio marginal aceptables están en el rango de 50 a 100  $\mu\text{m}$ . Esta medida se considera adecuada porque la utilización de CAD/CAM reduce la probabilidad de errores humanos y la imprecisión inherente a los diversos materiales utilizados en las restauraciones dentales. Por otro lado, Rizonaki et al (2022) señala que las restauraciones mediante CAD/CAM podrían experimentar desajustes debido a posibles fallos en el software o limitaciones en el hardware, especialmente en la captura de imágenes 3D y el proceso de fresado.

### **6.10 Técnica CAD/CAM**

Un proceso CAD/CAM consta de 3 etapas que son: captura de datos que implica digitalización, y procesamiento de los datos adquiridos, diseño de las restauraciones que implica CAD y producción de la restauración que implica CAM. Así pues, todos los sistemas CAD/CAM van a requerir 3 herramientas muy importantes que es la digitalización (escáneres), un software de diseño y máquinas para producir las restauraciones.

Sin embargo la etapa de digitalización se va a dividir en métodos directos e indirectos dependiendo de la herramienta que se va a utilizar; la captura directa de los datos van a implicar los datos que se va a obtener del diente preparado mediante escáneres intraorales; además se ha demostrado que la toma de impresiones digitales mediante esto escáneres intraorales han sido precisa y aceptable, según Baig (2022), las discrepancia interna se

obtiene midiendo la longitud perpendicular más cercana entre la pared axial del diente preparado y la superficie interna de la restauración además para examinar la adaptación marginal del sistema cerámico, las técnicas de visión directa, corte transversal y de réplica han sido los métodos más utilizados, por lo que se refiere a que la técnica de réplica tiene la ventaja de obtener múltiples secciones sin excluir la muestra, de modo que la técnica de sección transversal va a proporcionar sólo una sección lo cual puede diferenciar el margen de la línea de meta y medir directamente el espesor del cemento (Baig MR; Al-Tarakemah Y; Kasim NHA; Omar R; 2022).

## 7. Discusión

La demanda estética en odontología es cada vez más amplia, por lo cual las restauraciones completamente cerámicas tienen mayor demanda en la odontología moderna, se deben garantizar restauraciones que brinden mayor estética, pero que a su vez sean funcionales y que brinden estabilidad a lo largo de los años; al colocar una restauración se debe verificar que esta brinde una adaptación marginal correcta la cual se debe encontrar entre los valores aceptados de discrepancias marginales, teniendo en cuenta factores como, el método de fabricación de la restauración, el tipo de cemento que se utilice, el tipo de preparación que se le dé al diente, la línea de terminación del diente pilar y por supuesto como esto afecta directa o indirectamente a la adaptación marginal.

Cabe resaltar que, de acuerdo a los estudios realizados, en la gran mayoría de sus resultados, se evidenció que no se tomaba en cuenta el material en el cual estaba realizada la restauración y mostraba cuáles eran los principales factores que afectan la adaptación marginal, donde se clasificaron en: método de fabricación, cementación y tipo de cemento, línea de terminación y algunos otros factores que influyen en la adaptación marginal determinando que el método de fabricación que brindaba una menor discrepancia marginal eran en las restauraciones que se fabricaban por medio de la técnica de CAD/CAM (90%)(Fig. 9), según Galhano 2019, la tecnología CAD/CAM se encarga de la gestión del diseño de una estructura protésica en un ordenador, automatizando un proceso manual para así obtener una restauración de alta calidad (CAD) y se combina para crear por medio una máquina informática (CAM); gracias a este método de fabricación, la adaptación marginal en las prótesis individuales de zirconio y disilicato de litio, presentan una adaptación marginal

con valores similares, aun teniendo en cuenta la contracción del zirconio después de la sinterización, y así mismo resaltando igualmente las propiedades físicas, químicas, y biológicas de este material.

Por el contrario, Freire (2021) decía que las discrepancias marginales no tenían que ver con el método de fabricación, ya que, al final la restauración en si no iba a afectar la adaptación marginal, sino, que se tenía que tomar en cuenta la manera de obtener el modelo de trabajo de la preparación, afirmando que si se obtenía por un escáner directo las discrepancias marginales iban a ser menores.

Respecto a la cementación o el tipo de cemento utilizado la mayoría de artículos estudiados afirmaban que el cemento utilizado siempre se iba ver directamente relacionado a la discrepancia marginal que se presentará, puesto que, este material ocupa un espacio entre la interfase superficie dental y restauración, todos concordaban que estas discrepancias marginales que presentaban estaban dentro de los límites clínicos permitidos las cual fueron 0,5mm a 1,03mm ( Rashid et al., 2019; Ediz et al., 2016; Freire et al., 2017; Kale et al., 2017); por otra parte, el 37,5% de los artículos estudiados afirman que la adaptación marginal no se veía afectada por todos los cementos si no que por el contrario habían cementos los cuales afectan la adaptación marginal más que otros (Preis et al., 201; Rishabh et al., 2018; Peroz et al., 2019); según Preis (2015), cementos como el ionómero de vidrio con resina o los cementos autoadhesivos son los adecuados para que las adaptaciones marginales no se vean afectados de gran manera sino que por el contrario se mantengan dentro de los límites clínicos adecuados, por otro lado Rishabh (2018), afirmaba que las discrepancias entre los cementos resinosos autoadhesivos y el cemento de fosfato de zinc eran los mismos y se encontraban dentro de los límites clínicos, por lo cual, también se podrían utilizar en la

cementación para restauraciones de zirconio y de disilicato de litio y por último apoyando lo que decía Preis, Peroz y Rashid (2019), afirmaban que los cementos resinosos autoadhesivos eran los que presentaban menos discrepancias marginales debido a su menor viscosidad por lo cual eran los más adecuados para la cementación de restauraciones fijas individuales de cerámica.

Respecto a las principales causas de fracaso de las restauraciones cerámicas, encontramos una mayor disolución del cemento y una falta de buena adaptación marginal, aumentando con ello la acumulación de biopelícula y superando la enfermedad periodontal; Christense afirmaba que para la abertura marginal subgingival en la que se coloca la restauración, el rango de 39 a 119  $\mu\text{m}$  y de 2 a 51  $\mu\text{m}$  para el margen supragingival, estos rangos son clínicamente aceptables; por otro lado McLean y Von Fraunhofer contradicen la opinión anterior porque en su estudio determinaron que 120  $\mu\text{m}$  es un rango aceptable para las aberturas de los bordes.

Dentro de las limitaciones esta revisión se enfrenta a variaciones en las técnicas y materiales utilizados en las coronas de zirconio y disilicato de litio, lo que complica la recopilación y comparación de datos. Además, la variedad en los diseños, metodologías y resultados de los estudios incluidos dificulta la comparación de los hallazgos. En el proceso de búsqueda, se encuentra que los estudios sobre adaptación marginal pueden ser difíciles de acceder, ya que no siempre se publican en revistas de alto impacto.

Las proyecciones que pueden seguir en la investigación entran en consideración mejor comprensión de la adaptación marginal, es decir, los investigadores buscarán profundizar la comprensión de los mecanismos y factores que afectan la adaptación marginal en coronas de zirconio y disilicato de litio. Esto incluye investigaciones a nivel molecular y



estructural para entender los aspectos biomecánicos y químicos que influyen en la adaptación marginal. Optimización de técnicas y materiales en donde se espera que haya un enfoque en el desarrollo de técnicas y materiales para mejorar la adaptación marginal de las coronas, involucrando nuevas estrategias de diseño, técnicas de cementación y avances en los mismos materiales para lograr una adaptación óptima y duradera. El desarrollo de nuevos materiales que sean más resistentes a la contracción térmica y la deformación. Esto podría ayudar a mejorar la adaptación marginal y la estabilidad a largo plazo de las coronas. El desarrollo de nuevas técnicas de fabricación que utilizan la impresión 3D. Estas técnicas podrían permitir la fabricación de coronas con una adaptación marginal mejorada a la de los métodos actuales y el desarrollo de nuevos métodos para evaluar la adaptación marginal. Estos métodos podrían ser más precisos y reproducibles que los métodos actuales.

## **8. Conclusiones**

De acuerdo con la investigación realizada se concluyó que la adaptación marginal de las restauraciones de coronas unitarias de materiales cerámicos se puede ver afectada por factores como lo son el agente cementante utilizado y el método de fabricación que se implemente en la restauración ya que se encontró que las discrepancias marginales estaban directamente relacionadas con estos factores.

Según los resultados obtenidos se logra concluir que la adaptación marginal puede presentar variaciones según sean realizadas las restauraciones, ya que dependiendo del tipo de material del que este fabricado, la preparación del diente pilar, la línea de terminación y el tipo de cemento utilizado se va a ver directamente afectado, por lo cual no se puede decir si un material es mejor que otro sin tener en cuenta todos los factores mencionados anteriormente.

## 9. Referencias bibliográficas

A.J. Hunter, A.R. Hunter, Gingival margins for crowns: A review and discussion. Part II: Discrepancies and configurations, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, Volume 64, Issue 6, 1990, Pages 636-642, ISSN 0022-3913.

[https://doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90286-L](https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90286-L).

Abdel-Azim, T., Rogers, K., Elathamna, E., Zandinejad, A., Metz, M., & Morton, D. (2015). Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(4), 554-559.

<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.04.001>

Acharya RP, Morgano SM, Luke AC, Ehrenberg D, Weiner S. Retentive strength and marginal discrepancies of a ceramic-reinforced calcium phosphate luting agent: An in vitro pilot study. *J Prosthet Dent*. 2018 Nov;120(5):771-779. doi:

10.1016/j.prosdent.2018.01.034. Epub 2018 Jun 29. PMID: 29961621

Acharya, R. P., Morgano, S. M., Luke, A. C., Ehrenberg, D., & Weiner, S. (2018). Retentive strength and marginal discrepancies of a ceramic-reinforced calcium phosphate luting agent: An in vitro pilot study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(5), 771-779.

<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.01.034>

Ahmed, WM, Shariati, B., Gazzaz, AZ, Sayed, ME y Carvalho, RM (2020). Ajuste de coronas individuales de zirconio sobre dientes: una revisión sistemática de la literatura. *Investigación dental clínica y experimental* , 6 (6), 700–716.

<https://doi.org/10.1002/cre2.323>

Al-Dulaijan, Y. A., Aljubran, H. M., Alrayes, N. M., Aldulaijan, H. A., AlSharief, M., Aljofi, F. E., & Ibrahim, M. S. (2023). Clinical outcomes of single full-coverage lithium disilicate restorations: A systematic review. *The Saudi Dental Journal*, 35(5), 403–422. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.05.012>

Alabdullah, S. A., Hannam, A. G., Wyatt, C. C., McCullagh, A. P. G., Aleksejuniene, J., & Mostafa, N. Z. (2022). Comparison of digital and conventional methods of fit evaluation of partial removable dental prosthesis frameworks fabricated by selective laser melting. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 127(3), 478.e1-478.e10. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.09.033>

Aldebes, A., Al-Khanati, N. M., Abou Nassar, J., Kharboutly, N. A.-D., & Aldamman, F. (2022). Effect of restoration material on marginal bone resorption around modified anatomic zirconia dental implants: A randomised controlled trial. *Annals of Medicine and Surgery* (2012), 80, 104313. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104313>

Alqutaibi, A. Y., Ghulam, O., Krsoum, M., Binmahmoud, S., Taher, H., Elmalky, W., & Zafar, M. S. (2022). Revolution of current dental zirconia: A comprehensive review. *Molecules*, 27(5), 1699. <https://doi.org/10.3390/molecules27051699>

Alves, W. G., Souza, L. F. B., Pereira, G. K. R., Valandro, L. F., Kapczinski, M. P., Mengatto, C. M., & Fraga, S. (2023). Fit and fatigue behavior of CAD-CAM lithium disilicate crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.05.007>

Anadioti, E., Aquilino, S. A., Gratton, D. G., Holloway, J. A., Denry, I. L., Thomas, G. W., & Qian, F. (2015). Internal fit of pressed and computer-aided design/computer-aided manufacturing ceramic crowns made from digital and conventional impressions. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113(4), 304-309.  
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.09.015>

Asavapanumas, C., & Leevailoj, C. (2013). The influence of finish line curvature on the marginal gap width of ceramic copings. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 109(4), 227-233. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60049-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60049-9)

Asavapanumas, C., & Leevailoj, C. (2013). The influence of finish line curvature on the marginal gap width of ceramic copings. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 109(4), 227-233. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60049-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60049-9)

"Asavapanumas, Chutima, y Chalernpol Leevailoj. «The Influence of Finish Line Curvature on the Marginal Gap Width of Ceramic Copings». *The Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 109, n.o 4, abril de 2013, pp. 227-33. DOI.org (Crossref), [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60049-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60049-9)"

Asparuhov, A. (2020). Cuidado dental y de prótesis dentales.: Guia Practica de Higiene Y Cuidado de Protesis Dentales Fijas, Removibles/Dentaduras Y Ferulas. Independently Published.

Badarneh, A., Choi, J. J. E., Lyons, K., Waddell, J. N., & Li, K. C. (2022). Wear behaviour of monolithic zirconia against human enamel – A literature review. *Biotribology*, 32, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.biotri.2022.100224>

"Baig, M. R., Al-Tarakemah, Y., Kasim, N. H. A., & Omar, R. (2022). Evaluation of the marginal fit of a CAD/CAM zirconia-based ceramic crown system. *The International Journal of Prosthodontics*, 35(3), 319-329. <https://doi.org/10.11607/ijp.6654>"

Baig, Mirza Rustum, et al. «Evaluation of the Marginal Fit of a Zirconia Ceramic Computer-Aided Machined (CAM) Crown System». *The Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 104, n.º 4, octubre de 2010, pp. 216-27. DOI.org (Crossref), [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60128-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60128-X).

"Baig, Mirza Rustum, et al. «Evaluation of the Marginal Fit of a Zirconia Ceramic Computer-Aided Machined (CAM) Crown System». *The Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 104, n.o 4, octubre de 2010, pp. 216-27. DOI.org (Crossref), [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60128-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60128-X)."

Bajaj, G. B. (2013). A comparative study of the effect of four consecutive firing cycles on the marginal fit of all: Ceramic crown system and metal ceramic crown system. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*, 13(3), 247-253. <https://doi.org/10.1007/s13191-012-0178-x>

Bishop K, Briggs P, Kelleher M. Margin design for porcelain fused to metal restorations which extend onto the root. *Br Dent J*. 1996 Mar 9;180(5):177-84. doi: 10.1038/sj.bdj.4809011. PMID: 8867621.

Borges, L. G. B. S., Fernanda Zapater Pierre, Laura Viviana Calvache Arcila, Guilherme Schmitt de Andrade, João Paulo Mendes Tribst, Pietro Ausiello, Alessandro Espedito di Lauro and Alexandre Luiz Souto. (n.d.). Effect of biologically oriented preparation

technique on the stress concentration of endodontically treated upper central incisor restored with zirconia crown: 3D-FEA.

Bottino MA, Valandro LF, Buso L, Ozcan M(2019) Adaptación de cofias Cobalto-Cromo confeccionadas con dos técnicas de colado sobre dos líneas de terminación, Rev. Estomatol. Herediana vol.29 no.2 Lima abr. 2019.

<https://doi.org/10.20453/reh.v29i2.3528>

Caparroso Pérez, C. B., Marín Muñoz, D. V., & Echavarría Velásquez, A. (2011).

Adaptación marginal y ajuste interno en estructuras de zirconia-ytria elaboradas con los sistemas CAD/CAM Procera® y Cerec in-Lab®. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia, 22(2), 186-197.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0121-246X2011000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-246X2011000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

Carlile, R. S., Owens, W. H., Greenwood, W. J., & Guevara, P. H. (2018). A comparison of marginal fit between press-fabricated and CAD/CAM lithium disilicate crowns. General Dentistry, 66(1), 45-48.

Chang, B., Goldstein, R., Lin, CP, Byreddy, S. y Lawson, NC (2018). Microfiltración alrededor de los márgenes de la corona de zirconio después del raspado ultrasónico con resina autoadhesiva o cemento de ionómero de vidrio modificado con resina. Revista de odontología estética y restauradora: publicación oficial de la Academia Estadounidense de Odontología Estética... [et al.] , 30 (1), 73–80.

<https://doi.org/10.1111/jerd.12348>

Chiapinotto, G. F., da Rosa, L. S., Scotti, N., Kleverlaan, C. J., Valandro, L. F., & Pereira, G.

K. R. (2022). Does adhesive luting promote improved fatigue performance of lithium disilicate simplified crowns? *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 134, 105373. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.105373>

Cruz González, A., Díaz Caballero, A., & Méndez Silva, J. (2013). Repair of a six-unit fixed partial denture metal-ceramics with composite resin: Case report. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 6(2), 87-89.

<https://doi.org/10.4067/S0719-01072013000200008>

Cunali, R. S., Saab, R. C., Correr, G. M., Cunha, L. F. da, Ornaghi, B. P., Ritter, A. V., &

Gonzaga, C. C. (2017). Marginal and internal adaptation of zirconia crowns: A comparative study of assessment methods. *Brazilian Dental Journal*, 28(4), 467-473.

<https://doi.org/10.1590/0103-6440201601531>

"Cunali, Rafael Schlögel, et al. «Marginal and Internal Adaptation of Zirconia Crowns: A Comparative Study of Assessment Methods». *Brazilian Dental Journal*, vol. 28, n.o 4, agosto de 2017, pp. 467-73. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1590/0103-6440201601531>"

"de Almeida, I. G., Antunes, D. B., Braun, N. X., Restani, A., Straioto, F. G., & Galhano, G.

A. (2019). CAD/CAM system influence marginal fit of different ceramic types?

*Indian Journal of Dental Research: Official Publication of Indian Society for Dental Research*, 30(1), 127-129. [https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR\\_77\\_18](https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_77_18)"



Dentistas. (2015, December 14). Consejo General de Dentistas de España.

<https://consejodentistas.es/>

"Dolev, E., Bitterman, Y., & Meirowitz, A. (2019). Comparison of marginal fit between CAD-CAM and hot-press lithium disilicate crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(1), 124-128. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.03.035>

"

El-Ashkar, A., Nabil, O., Taymour, M., & El-Tannir, A. (2022). Evaluation of zirconia crowns restoring endodontically treated posterior teeth with 2 finish line designs and 2 occlusal reduction schemes: A randomized clinical trial. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.10.004>

Euán, R., Figueras-Álvarez, O., Cabratosa-Termes, J., & Oliver-Parra, R. (2014). Marginal adaptation of zirconium dioxide copings: Influence of the CAD/CAM system and the finish line design. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(2), 155-162. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.10.012>

Faruqi, S., Ganji, K. K., Bandela, V., Nagarajappa, A. K., Mohamed, R. N., Ahmed, M. A., Farhan, M., Alwakid, W. N., Al-Hammad, K. A. S., & Alam, M. K. (2022). Digital assessment of marginal accuracy in ceramic crowns fabricated with different marginal finish line configurations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 34(5), 789-795. <https://doi.org/10.1111/jerd.12822>

- Faruqi, S., Ganji, K. K., Bandela, V., Nagarajappa, A. K., Mohamed, R. N., Ahmed, M. A., Farhan, M., Alwakid, W. N., Al-Hammad, K. A. S., & Alam, M. K. (2022). Digital assessment of marginal accuracy in ceramic crowns fabricated with different marginal finish line configurations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 34(5), 789-795. <https://doi.org/10.1111/jerd.12822>
- Ferrairo, B. M., Piras, F. F., Lima, F. F., Honório, H. M., Duarte, M. A. H., Borges, A. F. S., & Rubo, J. H. (2021). Comparison of marginal adaptation and internal fit of monolithic lithium disilicate crowns produced by 4 different CAD/CAM systems. *Clinical Oral Investigations*, 25(4), 2029-2036. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03511-1>
- Findakly, M. B., & Jasim, H. H. (2019). Influence of preparation design on fracture resistance of different monolithic zirconia crowns: A comparative study. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 11(6), 324-330. <https://doi.org/10.4047/jap.2019.11.6.324>
- Freire, Y., Gonzalo, E., Lopez-Suarez, C., Pelaez, J., & Suarez, M. J. (2021). Evaluation of the marginal fit of monolithic crowns fabricated by direct and indirect digitization. *Journal of Prosthodontic Research*, 65(3), 291-297. [https://doi.org/10.2186/jpr.JPR\\_D\\_20\\_00003](https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_20_00003)
- García Villamar, J., Rodríguez Llaguno, M., Montece Seixas, ER, & Lima Tamay, K. (2017). Importancia del Zirconio para prótesis parcial fija libre de metal. *Dominio de las Ciencias*, 3 (3), 613-627. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6326669>

Gehrke, P., Bleuel, K., Fischer, C., & Sader, R. (2019). Influence of margin location and luting material on the amount of undetected cement excess on CAD/CAM implant abutments and cement-retained zirconia crowns: An in-vitro study. *BMC Oral Health*, 19(1), 111. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0809-2>

Giménez, F. S. (2016). *Manual básico del tratamiento protésico para odontólogos*. 3Ciencias.

Habib, S. R., Ali, M., Al Hossan, A., Majeed-Saidan, A., & Al Qahtani, M. (2019). Effect of cementation, cement type and vent holes on fit of zirconia copings. *The Saudi Dental Journal*, 31(1), 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.09.001>

"Habib, S. R., Ali, M., Al Hossan, A., Majeed-Saidan, A., & Al Qahtani, M. (2019). Effect of cementation, cement type and vent holes on fit of zirconia copings. *The Saudi Dental Journal*, 31(1), 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.09.001>

"

Haddadi, Y., Ranjkesh, B., Isidor, F., & Bahrami, G. (s. f.). Marginal and internal fit of crowns based on additive or subtractive manufacturing. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, 8(1), 87-91. <https://doi.org/10.1080/26415275.2021.1938576>

Hamza, T. A., & Sherif, R. M. (2017). In vitro evaluation of marginal discrepancy of monolithic zirconia restorations fabricated with different CAD-CAM systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(6), 762-766. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.09.011>

"Hamza, Tamer A., y Rana M. Sherif. «In Vitro Evaluation of Marginal Discrepancy of Monolithic Zirconia Restorations Fabricated with Different CAD-CAM Systems».

The Journal of Prosthetic Dentistry, vol. 117, n6, junio de 2017, pp. 762-66. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.09.011>.

"

Hassan, L. A., & Goo, C. L. (2021). Effect of cement space on marginal discrepancy and retention of CAD/CAM crown. *Dental Materials Journal*, 40(5), 1189-1195.

<https://doi.org/10.4012/dmj.2020-408>

Hassan, L. A., & Goo, C. L. (2021). Effect of cement space on marginal discrepancy and retention of CAD/CAM crown. *Dental Materials Journal*, 40(5), 1189-1195.

<https://doi.org/10.4012/dmj.2020-408>

Indergård, J. A., Skjold, A., Schriwer, C., & Øilo, M. (s. f.). Effect of cementation techniques on fracture load of monolithic zirconia crowns. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, 8(1), 160-169. <https://doi.org/10.1080/26415275.2021.1990764>

Jain, A. R., Nallaswamy, D., Ariga, P., & Philip, J. M. (2013). Full mouth rehabilitation of a patient with reduced vertical dimension using multiple metal ce ramic restorations.

*Contemporary Clinical Dentistry*, 4(4), 531-535. <https://doi.org/10.4103/0976-237X.123066>

Jalali, H., Sadighpour, L., Miri, A., & Shamshiri, A. R. (2015). Comparison of marginal fit and fracture strength of a cad/cam zirconia crown with two preparation designs.

*Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 12(12), 874-881.

Ji, M.-K., Park, J.-H., Park, S.-W., Yun, K.-D., Oh, G.-J., & Lim, H.-P. (2015). Evaluation of marginal fit of 2 CAD-CAM anatomic contour zirconia crown systems and lithium

disilicate glass-ceramic crown. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 7(4), 271-277. <https://doi.org/10.4047/jap.2015.7.4.271>

Juárez García, A., Barceló Santana, F., & Ríos Szalay, E. (2011). Comparación de la adaptación marginal y microfiltración entre dos sistemas de zirconia, con un mismo medio cementante. *Revista odontológica mexicana*, 15(2), 103-108.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1870-199X2011000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-199X2011000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Juntavee, N., & Kornrum, S. (2020). Effect of Marginal Designs on Fracture Strength of High Translucency Monolithic Zirconia Crowns. *International journal of dentistry*, 2020, 8875609. <https://doi.org/10.1155/2020/8875609>

Kale, E., Seker, E., Yilmaz, B., & Özcelik, T. B. (2016). Effect of cement space on the marginal fit of CAD-CAM-fabricated monolithic zirconia crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(6), 890-895. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.05.006>

"Kale, E., Seker, E., Yilmaz, B., & Özcelik, T. B. (2016). Effect of cement space on the marginal fit of CAD-CAM-fabricated monolithic zirconia crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(6), 890-895. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.05.006>

"

Kale, E., Yilmaz, B., Seker, E., & Özcelik, T. B. (2017). Effect of fabrication stages and cementation on the marginal fit of CAD-CAM monolithic zirconia crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(6), 736-741.  
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.01.004>

- Kale, E., Yilmaz, B., Seker, E., & Özcelik, T. B. (2017). Effect of fabrication stages and cementation on the marginal fit of CAD-CAM monolithic zirconia crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(6), 736-741.  
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.01.004>
- Kontonasaki, E., Giasimakopoulos, P., & Rigos, A. E. (2020). Strength and aging resistance of monolithic zirconia: An update to current knowledge. *Japanese Dental Science Review*, 56(1), 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.002>
- Lawson, N. C., Litaker, M. S., Ferracane, J. L., Gordan, V. V., Atlas, A. M., Rios, T., Gilbert, G. H., McCracken, M. S., & National Dental Practice-Based Research Network Collaborative Group. (2019). Choice of cement for single-unit crowns: Findings from the national dental practice-based research network. *Journal of the American Dental Association* (1939), 150(6), 522-530.  
<https://doi.org/10.1016/j.adaj.2019.01.021>
- Lawson, N. C., Litaker, M. S., Sowell, E., Gordan, V. V., Mungia, R., Ronzo, K. R., Lam, B. T., Gilbert, G. H., & McCracken, M. S. (2020). Clinical acceptance of single-unit crowns and its association with impression and tissue displacement techniques: Findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(5), 701–709. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.05.016>
- Lee, B., Oh, K. C., Haam, D., Lee, J.-H., & Moon, H.-S. (2018). Evaluation of the fit of zirconia copings fabricated by direct and indirect digital scanning procedures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(2), 225-231.  
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.08.003>

Lee, Bora, et al. «Evaluation of the Fit of Zirconia Copings Fabricated by Direct and Indirect Digital Scanning Procedures». *The Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 120, n.o 2, agosto de 2018, pp. 225-31. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.08.003>.

Lee, J.-H., Son, K., & Lee, K.-B. (2020). Marginal and internal fit of ceramic restorations fabricated using digital scanning and conventional impressions: A clinical study. *Journal of Clinical Medicine*, 9(12), 4035. <https://doi.org/10.3390/jcm9124035>

Melo Freire, C. A., Borges, G. A., Caldas, D., Santos, R. S., Ignácio, S. A., & Mazur, R. F. (2017). Marginal adaptation and quality of interfaces in lithium disilicate crowns—Influence of manufacturing and cementation techniques. *Operative Dentistry*, 42(2), 185-195. <https://doi.org/10.2341/15-288-L>

Melo Freire, C. A., Borges, G. A., Caldas, D., Santos, R. S., Ignácio, S. A., & Mazur, R. F. (2017). Marginal adaptation and quality of interfaces in lithium disilicate crowns—Influence of manufacturing and cementation techniques. *Operative Dentistry*, 42(2), 185-195. <https://doi.org/10.2341/15-288-L>

Mitov, G., Anastassova-Yoshida, Y., Nothdurft, F. P., von See, C., & Pospiech, P. (2016). Influence of the preparation design and artificial aging on the fracture resistance of monolithic zirconia crowns. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 8(1), 30-36. <https://doi.org/10.4047/jap.2016.8.1.30>

Mohaghegh, M., Firouzmandi, M., Ansarifard, E., & Ramazani, L. (2020). Marginal Fit of Full Contour Monolithic Zirconia in Different Thicknesses and Layered Zirconia

Crowns. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 10(5), 652–658. [https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD\\_25\\_20](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_25_20)

Nakamura, K., Mouhat, M., Nergård, J. M., Læg Reid, S. J., Kanno, T., Milleding, P., & Örtengren, U. (2016). Effect of cements on fracture resistance of monolithic zirconia crowns. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*, 2(1), 12–19. <https://doi.org/10.3109/23337931.2015.1129908>

Otoni, R. y Borba, M. (2018). Comportamento mecânico e clínico de próteses monolíticas à base de zircônia: Revisão de literatura. *Cerâmica*, 64, 547-552. <https://doi.org/10.1590/0366-69132018643722340>

Paul, N., Raghavendra Swamy, K. N., Dhakshaini, M. R., Sowmya, S., & Ravi, M. B. (2020). Marginal and internal fit evaluation of conventional metal-ceramic versus zirconia CAD/CAM crowns. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 12(1), e31-e37. <https://doi.org/10.4317/medoral.55946>

Peroz, I., Mitsas, T., Erdelt, K., & Kopsahilis, N. (2019). Marginal adaptation of lithium disilicate ceramic crowns cemented with three different resin cements. *Clinical Oral Investigations*, 23(1), 315-320. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2438-6>

"Peroz, I., Mitsas, T., Erdelt, K., & Kopsahilis, N. (2019). Marginal adaptation of lithium disilicate ceramic crowns cemented with three different resin cements. *Clinical Oral Investigations*, 23(1), 315-320. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2438-6>

"



"Peroz, Ingrid, et al. «Marginal Adaptation of Lithium Disilicate Ceramic Crowns Cemented with Three Different Resin Cements». *Clinical Oral Investigations*, vol. 23, n.o 1, enero de 2019, pp. 315-20. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2438-6>.

"

Poggio, C. E., Ercoli, C., Monaco, C., & Esposito, M. (2012). Metal-free materials for fixed prosthodontic restorations. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.cd009606>

Poggio, CE, Ercoli, C., Rispoli, L., Maiorana, C. y Esposito, M. (2017). Materiales libres de metal para restauraciones protésicas fijas. La base de datos Cochrane de revisiones sistemáticas , 12 (12), CD009606. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009606.pub2>

Preis, V., Behr, M., Hahnel, S., & Rosentritt, M. (2015). Influence of cementation on in vitro performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated ZLS molar crowns. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 31(11), 1363-1369. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.154>

Preis, V., Behr, M., Hahnel, S., & Rosentritt, M. (2015). Influence of cementation on in vitro performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated ZLS molar crowns. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 31(11), 1363-1369. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.154>

"Preis, Verena, et al. «Influence of Cementation on in Vitro Performance, Marginal Adaptation and Fracture Resistance of CAD/CAM-Fabricated ZLS Molar Crowns».

Dental Materials, vol. 31, n.o 11, noviembre de 2015, pp. 1363-69. DOI.org  
(Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.154>.

"

"Preis, Verena, et al. «Influence of Cementation on in Vitro Performance, Marginal  
Adaptation and Fracture Resistance of CAD/CAM-Fabricated ZLS Molar Crowns».  
Dental Materials, vol. 31, n.o 11, noviembre de 2015, pp. 1363-69. DOI.org  
(Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.154>.

"

Rizonaki, M., Jacquet, W., Bottenberg, P., Depla, L., Boone, M., & De Coster, P. J. (2022).  
Evaluation of marginal and internal fit of lithium disilicate CAD-CAM crowns with  
different finish lines by using a micro-CT technique. The Journal of Prosthetic  
Dentistry, 127(6), 890-898. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.11.027>

Rizonaki, M., Jacquet, W., Bottenberg, P., Depla, L., Boone, M., & De Coster, P. J. (2022).  
Evaluation of marginal and internal fit of lithium disilicate CAD-CAM crowns with  
different finish lines by using a micro-CT technique. The Journal of Prosthetic  
Dentistry, 127(6), 890-898. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.11.027>

Rödiger, M., Schneider, L. y Rinke, S. (2018). Influencia de la selección del material en la  
precisión marginal de las copias de corona única fabricadas con CAD/CAM de metal  
y cerámica sin metal. Investigación internacional de BioMed , 2018 , 2143906.  
<https://doi.org/10.1155/2018/2143906>

Roig-Vanaclocha, A., Revilla-León, M., Gómez-Polo, M., & Agustín-Panadero, R. (2022).

Polytetrafluoroethylene relative isolation for adhesive cementation of dental restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.

<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.06.016>

Sadeqi, H. A., Baig, M. R., & Al-Shammari, M. (2021). Evaluation of marginal/internal fit and fracture load of monolithic zirconia and zirconia lithium silicate (Zls) cad/cam crown systems. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14(21), 6346.

<https://doi.org/10.3390/ma14216346>

Sanches, Ingrid Bandeira, et al. «Marginal Adaptation of CAD-CAM and Heat-Pressed Lithium Disilicate Crowns: A Systematic Review and Meta-Analysis». *The Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 129, n.o 1, enero de 2023, pp. 34-39. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.03.021>

Schestatsky, R., Zucuni, C. P., Dapieve, K. S., Burgo, T. A. L., Spazzin, A. O., Bacchi, A., Valandro, L. F., & Pereira, G. K. R. (2020). Microstructure, topography, surface roughness, fractal dimension, internal and marginal adaptation of pressed and milled lithium-disilicate monolithic restorations. *Journal of Prosthodontic Research*, 64(1), 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.05.004>

Schestatsky, R., Zucuni, C. P., Venturini, A. B., de Lima Burgo, T. A., Bacchi, A., Valandro, L. F., & Rocha Pereira, G. K. (2019). CAD-CAM milled versus pressed lithium-disilicate monolithic crowns adhesively cemented after distinct surface treatments: Fatigue performance and ceramic surface characteristics. *Journal of the Mechanical*

Behavior of Biomedical Materials, 94, 144–154

<https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.03.005>

Shams-Beyranvand, M., Moradi, Y., & Varmaghani, M. (2018). Clinical outcomes and predictors of satisfaction in patients with improved lithium disilicate all-ceramic crowns. *Medical Principles and Practice*, 27(5), 498–498.

<https://doi.org/10.1159/000491900>

Shi, H. Y., Pang, R., Yang, J., Fan, D., Cai, H., Jiang, H. B., Han, J., Lee, E.-S., & Sun, Y. (2022). Overview of several typical ceramic materials for restorative dentistry.

*BioMed Research International*, 2022, 1–18. <https://doi.org/10.1155/2022/8451445>

Silva, N. R. F. A., Bonfante, E. A., Martins, L. M., Valverde, G. B., Thompson, V. P., Ferencz, J. L., & Coelho, P. G. (2011). Reliability of reduced-thickness and thinly veneered lithium disilicate crowns. *Journal of Dental Research*, 91(3), 305–310.

<https://doi.org/10.1177/0022034511433504>

Skjold, A., Schriwer, C. y Øilo, M. (2019). Efecto del diseño del margen sobre la carga de fractura de las coronas de zirconio. *Revista europea de ciencias orales*, 127 (1), 89–96. <https://doi.org/10.1111/eos.12593>

Solá-Ruíz, M. F., Baima-Moscardó, A., Selva-Otaolaurruchi, E., Montiel-Company, J. M., Agustín-Panadero, R., Fons-Badal, C., & Fernández-Estevan, L. (2020). Wear in antagonist teeth produced by monolithic zirconia crowns: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 9(4), 997.

<https://doi.org/10.3390/jcm9040997>

- Song, X.-F., Yu, Y.-Q., Jing, H.-B., & Zhao, J.-Q. (2023). Edge damage prediction and analysis of ceramic restorations in ultrasonic-assisted dental grinding based on a multi-grit finite element model. *Journal of Manufacturing Processes*, 101, 1383–1395. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2023.06.048>
- Suárez, M. J. J., Vernimmen, F. S., & Merchán, E. A. R. (2015). Comparison of marginal fit of zirconia copings manufactured with the use of two CAD/CAM systems Cerec InLab (Sirona®) CAD/CAM Zirkozahn (Zirkozahn®) and Zirkograph 025 ECO pantographic system (Manual milling system) (Zirkozahn®). *Revista Odontológica Mexicana*, 19(4), e236-e241. <https://doi.org/10.1016/j.rodMex.2015.10.014>
- Svanborg, P. (s. f.). A systematic review on the accuracy of zirconia crowns and fixed dental prostheses. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, 7(1), 9-15. <https://doi.org/10.1080/26415275.2019.1708202>
- Tekin, Y. H., & Hayran, Y. (2020). Fracture resistance and marginal fit of the zirconia crowns with varied occlusal thickness. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 12(5), 283-290. <https://doi.org/10.4047/jap.2020.12.5.283>
- Urapepon S. (2021). The marginal and internal discrepancy of zirconia coping milled by two computer-aided design-computer-aided manufacturing systems. *Journal of Indian Prosthodontic Society*, 21(2), 192–197. [https://doi.org/10.4103/jips.jips\\_30\\_21](https://doi.org/10.4103/jips.jips_30_21)
- Weigl, P., Sander, A., Wu, Y., Felber, R., Lauer, H.-C., & Rosentritt, M. (2018). In-vitro performance and fracture strength of thin monolithic zirconia crowns. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 10(2), 79-84. <https://doi.org/10.4047/jap.2018.10.2.79>

"Yildiz, C., Vanlioğlu, B. A., Evren, B., Uludamar, A., & Ozkan, Y. K. (2013). Marginal-internal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM crown restorations. *Dental Materials Journal*, 32(1), 42-47. <https://doi.org/10.4012/dmj.2012-148>

"

Zhang, Zhu, Zhang, Jiang, C.-N., Yu, Yi-Jie, Yin-Hua. (2022). Clinical esthetic comparison between monolithic high-translucency multilayer zirconia and traditional veneered zirconia for single implant restoration in maxillary esthetic areas: Prosthetic and patient-centered outcomes. *Journal of Dental Sciences*, 17(3), 1151–1159.

<https://doi.org/10.1016/j.jds.2022.01.012>

Zhuoli Huang, Lu Zhang, Jingwei Zhu, Xiuyin Zhang, Clinical marginal and internal fit of metal ceramic crowns fabricated with a selective laser melting technology, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, Volume 113, Issue 6, 2015, Pages 623-627, ISSN 0022-3913.

<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.10.012>.

Ziyad, Abu-Naba'a, . Almohammed, T. A., Layla A, Saleh N. (2021). Optical properties of CAD-CAM monolithic systems compared: Three multi-layered zirconia and one lithium disilicate system. *Heliyon*, 7(10).

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08151>